

RELACIÓN ENTRE LA COBERTURA DEL SUELO Y ATRIBUTOS DE LA VEGETACIÓN INVERNAL CON *Ammodramus bairdii*, Audubon 1844, EN EL NOROESTE DE MÉXICO

RELATIONSHIP BETWEEN *Ammodramus bairdii*, Audubon, 1844, SOIL COVER AND ATTRIBUTES OF WINTER VEGETATION IN NORTHWESTERN MÉXICO

J. Hugo **Martínez-Guerrero**¹, Christian **Wehenkel**², M. Emilio **Pereda-Solís**^{3*}, Arvind **Panjabi**⁴,
Greg **Levandoski**⁴, Javier **Corral-Rivas**⁵, Raúl **Díaz-Moreno**²

^{1,3}Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia-UJED. Carretera Durango-Mezquitlan, km 11.5. 34000. Durango, Durango. México. (che_hugol@hotmail.com), (conplandg@hotmail.com). ²Instituto de Silvicultura e Industria de la Madera. Universidad Juárez del Estado de Durango, Durango, Durango, México. ⁴Rocky Mountain Bird Observatory, RMBO Fort Collins Office, 230 Cherry Street, Fort Collins, CO 80521, USA. (arvind.panjabi@rmbo.org).

RESUMEN

El gorrión de Baird (*Ammodramus bairdii*) es un ave de pastizal migratoria que presenta una reducción en sus poblaciones, situación que se agrava con la poca información disponible sobre sus requerimientos de hábitat invernal en México. El objetivo del presente estudio fue evaluar la relación entre la cobertura del suelo y atributos de la vegetación invernal con la abundancia del gorrión de Baird en la región de Cuchillas de la Zarca en el noroeste de México. Para ello, durante los inviernos de 2009 y 2010 se realizó el monitoreo de aves, cobertura del suelo y vegetación usando transectos lineales. Las características de la vegetación donde se encontró este gorrión no mostraron una variabilidad significativa entre los cuadrantes monitoreados, por lo que sus valores podrían indicar el hábitat invernal para esta especie en el área de estudio. La correlación de rangos de Spearman (r_s) fue positiva para las variables altura de pastos ($r_s=0.56$; $p=0.04$) y cobertura de hierbas ($r_s=0.60$; $p=0.02$). *Ammodramus bairdii* prefiere sitios con pastos altos y hasta 11 % de cobertura herbácea. Este estudio aporta información valiosa de las características generales del hábitat invernal para esta especie en México y, además, que se requiere más información para la conservación de esta especie de ave en su área de distribución.

Palabras clave: *Ammodramus bairdii*, desierto chihuahuense, hábitat invernal, pastizales.

ABSTRACT

Baird's Sparrow (*Ammodramus bairdii*) is a migratory grassland bird, whose populations are diminishing, situation aggravating because of the little information available about its wintering habitat requirements in México. The objective of the present study was the assessment of the relationship between soil cover and attributes of winter vegetation with the abundance of Baird's sparrows in the region of Cuchillas de la Zarca in the northwest of México. Therefore, monitoring of birds, soil cover, and vegetation was carried out during the winters 2009 and 2010, using linear transects. The characteristics of the vegetation, where this sparrow was found, did not show significant variability among the monitored quadrants; thus, their values could indicate the wintering habitat for this species in the study area. Spearman rank correlation (r_s) was positive for the variables grass height ($r_s=0.56$; $p=0.04$) and herbage cover ($r_s=0.60$; $p=0.02$). *Ammodramus bairdii* prefers sites with tall grass and up to 11 % herbage cover. This study provides valuable information about general characteristics of the winter habitat for this species in México and, furthermore, that more information is required for the conservation of this bird species in its distribution area.

Key words: *Ammodramus bairdii*, Chihuahua desert, wintering habitat, grassland.

INTRODUCTION

The tendency of composition and abundance of grassland bird species may be considered as an indicator of the level of conservation

* Autor responsable ♦ Author for correspondence.
Recibido: Noviembre, 2010. Aprobado: Mayo, 2011.
Publicado como ARTÍCULO en Agrociencia 45: 443-451. 2011.

INTRODUCCIÓN

La tendencia en la composición y abundancia de las especies de aves de pastizal puede considerarse como un indicador del grado de conservación e integridad de los ecosistemas a largo plazo (Pertz, 2007). En ese sentido, las poblaciones de aves de pastizal han disminuido más que cualquier otro grupo de aves (Sauer *et al.*, 2008) debido a cambios en el paisaje y en el uso de la tierra (Askins *et al.*, 2007). Un ejemplo es el gorrión de Baird (*Ammodramus bairdii*), especie migratoria dependiente del pastizal y con una tendencia negativa en su tamaño poblacional (-3.4% ; $p=0.09$; $n=141$ rutas) durante el periodo 1980-2006 (Sauer *et al.*, 2008). Esta especie es nativa del sur de Canadá y norte de EE.UU. y en invierno emigra hacia Arizona, Nuevo México y Texas en los EE.UU., y Chihuahua, Sonora, Durango y Coahuila en México (AOU, 1998). El hábitat de este gorrión se caracteriza por vegetación de gramíneas medianas y densas (Souza y McDonald, 1983) ligeramente pastoreadas (Davis *et al.*, 1999). Algunos estudios han identificado los factores y relaciones de esta especie con su hábitat en las áreas de reproducción (Skeel *et al.*, 1995; Davis y Sealy, 1998; Davis *et al.*, 1996). En contraste, hay pocos estudios sobre esta especie en su hábitat invernal; unos identificaron el patrón del uso del espacio y movimiento de este gorrión en su hábitat (Grzybowski, 1983; Gordon, 2000a) y otro, la interacción del uso del fuego y pastoreo sobre su abundancia en Arizona (Gordon, 2000b). Para proponer estrategias de conservación efectivas para esta especie se requiere más información acerca de su ecología invernal en México (Vickery y Herkert, 2001; Wiggins, 2006), especialmente en el Desierto Chihuahuense, considerado como una de las regiones áridas con mayor diversidad biológica en el mundo (Hoyt, 2002).

Con base en lo anterior, los objetivos del presente estudio fueron: conocer, medir y correlacionar las principales características de la vegetación invernal y la cobertura del suelo con la abundancia relativa de *A. bairdii* (AMMBAI) en la región de Cuchillas de la Zarca al noroeste de México, área de distribución importante para las aves de pastizal y en especial para el gorrión de Baird. La hipótesis fue que algunas de las características del hábitat del Desierto Chihuahuense tienen una relación directa con la abundancia de esta especie y que éstas son muy similares a las encontradas en sus áreas reproductivas.

and integrity of ecosystems in the long term (Pertz, 2007). Regarding this, the populations of grassland birds have diminished more than any other bird group (Sauer *et al.*, 2008), due to changes in landscape and land use (Askins *et al.*, 2007). An example is the Baird's Sparrow (*Ammodramus bairdii*), a migratory species dependent on grassland and with negative tendency in its population size (-3.4% ; $p=0.09$; $n=141$ routes) during the period 1980-2006 (Sauer *et al.*, 2008). This species is native from the south of Canada and the north of the United States, and in winter it migrates toward Arizona, New México, and Texas in the USA, and Chihuahua, Sonora, Durango, and Coahuila in México (AOU, 1998). The habitat of this sparrow is characterized by dense medium gramineae vegetation (Souza and McDonald, 1983), slightly grazed (Davis *et al.*, 1999). Some studies have identified factors and relations of this species to its habitat in the reproduction areas (Skeel *et al.*, 1995; Davis and Sealy, 1998; Davis *et al.*, 1996). In contrast to the previous, there are few studies on this species in its wintering habitat; some identified the pattern of space use and movement of this sparrow in its habitat (Grzybowski, 1983; Gordon, 2000a) and other, the effect of interaction of fire use and grazing on its abundance in Arizona (Gordon, 2000b). In order to propose effective conservation strategies for this species, more information about its winter ecology in México is required (Vickery and Herkert, 2001; Wiggins, 2006), especially in the Chihuahua Desert, considered as one of the arid regions with the greatest biologic diversity all over the world (Hoyt, 2002).

Based on the aforementioned, the objectives of the present study were: to know, measure, and correlate the main characteristics of winter vegetation and soil cover with relative abundance of *A. bairdii* (AMMBAI) in the region of Cuchillas de la Zarca at the northwest of México, an important distribution area for grassland birds and especially for Baird's Sparrow. The hypothesis was that some of the characteristics of the Chihuahua Desert are directly related to the abundance of this species, and that these are very similar to the ones of its reproduction areas.

MATERIALS AND METHODS

The study zone is located in the priority conservation area of grassland (APCP), called Cuchillas de la Zarca (CEC and TNC,

MATERIALES Y MÉTODOS

El área de estudio se localiza en la región prioritaria para la conservación de pastizales (APCP) denominada Cuchillas de la Zarca (CEC y TNC, 2005), que forma parte del Desierto Chihuahuense en México (Figura 1) y comprende el sur del estado de Chihuahua y el norte del estado de Durango, con una superficie de 6297 km², entre 105° 04' 30.86" O y 24° 41' 41.28" N, y 104° 57' 07.48" O y 25° 27' 04.24" N.

La vegetación en el área de estudio se compone de matorral xerófilo (91 %) y pastizal natural (9 %) (Rzedowski, 1981). El estrato arbustivo está conformado por especies de los géneros *Larrea*, *Prosopis*, *Acacia*, *Ephedra*, *Nolina*, *Opuntia*, *Juniperus* y *Quercus*; el estrato herbáceo por los géneros *Bouteloua*, *Aristida*, *Buchloe*, *Andropogon*, *Melinis*, *Muhlenbergia*, *Sporobolus*, *Heteropogon* y *Pleuraphis*.

Para realizar el monitoreo de aves y de vegetación se construyó una malla de cuadrantes de 18 km por lado, cubriendo toda la superficie del APCP. Para ello se usó un SIG proporcionado por la CONABIO (2005) y se usaron las capas: red de carreteras (carre1mgw), división política estatal (destdv1gw) y de Inventario Nacional de Gran Visión, 1991-1992 de uso de suelo y vegetación (USVim92gw) en escala 1:10 000 000. Del total de cuadrantes (N=36) sólo se seleccionaron aleatoriamente y muestrearon, mediante transectos y parcelas circulares, aquellos que presentaran vegetación de pastizal nativo y que tuvieran caminos transitables (más de 5 km). En estos cuadrantes (n=16) se ubicaron puntos potenciales de muestreo a cada 500 m. Para el

2005); it is part of the Chihuahua Desert in México (Figure 1) and covers the south of the state of Chihuahua and the north of Durango, with a surface of 6297 km², between 105° 04' 30.86" W and 24° 41' 41.28" N, and 104° 57' 07.48" W and 25° 27' 04.24" N.

The vegetation in the study area is made up of xerophilous shrubland (91 %) and natural grassland (9 %) (Rzedowski, 1981). The shrub stratum is constituted by species of genera: *Larrea*, *Prosopis*, *Acacia*, *Ephedra*, *Nolina*, *Opuntia*, *Juniperus*, and *Quercus*; the herbaceous layer by genera *Bouteloua*, *Aristida*, *Buchloe*, *Andropogon*, *Melinis*, *Muhlenbergia*, *Sporobolus*, *Heteropogon*, and *Pleuraphis*.

In order to carry out survey of birds and vegetation, a wire grid was built of quadrants with 18 km side length, covering the whole APCP surface. To this purpose an SIG was utilized, provided by CONABIO (2005) using the layers: road network (carre 1 mgw), political state division (destdv 1 gw), and Great View National Inventory, 1991-1992, of soil use and vegetation (USVim92gw) at a scale of 1:10 000 000. Out of the total of quadrants (N=36) only those having native prairie vegetation and passable roads (more than 5 km) were randomly selected and sampled, through transects and circular plots. In these quadrants (n=16), potential sampling points were located at every 500 m. For the monitoring of birds and vegetation (Panjabi *et al.*, 2007), at each of the first three points two transects were established running perpendicular to the road.

The sampling of birds was carried out from the 20th of January to the 21st of February 2009 and 2010 (08:00 a 12:00 h) by

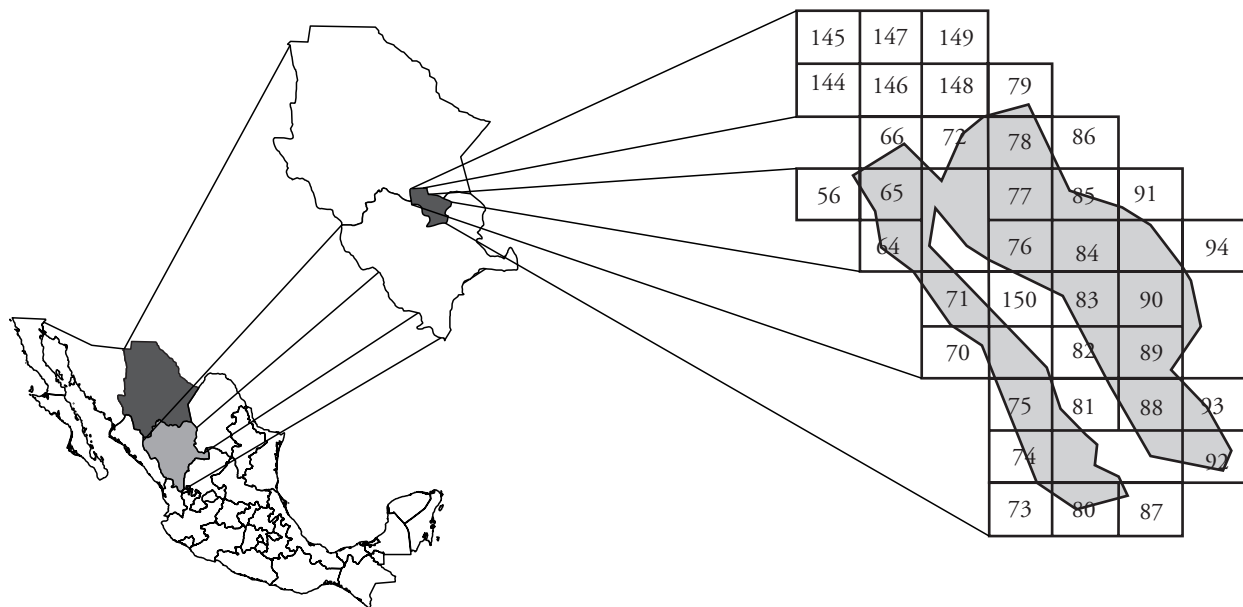


Figura 1. Localización del APCP Cuchillas de la Zarca, México.
Figure 1. APCP location, Cuchillas de la Zarca, México.

monitoreo de aves y de vegetación (Panjabi *et al.*, 2007), en cada uno de los tres primeros puntos se establecieron dos transectos perpendiculares al camino.

El muestreo de las aves se efectuó del 20 de enero al 21 de febrero del 2009 y 2010 (08:00 a 12:00 h), con dos observadores entrenados para reconocer aves de pastizal. Para georreferenciar los transectos se usó un navegador GPS (Garmin® Etrex Vista) y para la identificación de las aves se usaron binoculares 8x42 (Eagle Ranger®) y un distanciómetro láser (Bushnell® yardage Pro scout) para obtener las distancias perpendiculares al transecto de cada una de las detecciones individuales o grupales de AMMBAI.

El número de individuos por cuadrante (n) se usó para calcular la abundancia relativa con base en el total de aves detectadas de todas las especies, y a su vez el rango para determinar la correlación de Spearman con los atributos de la vegetación y los tipos de cobertura del suelo. El muestreo registrando las distancias permitió calcular la densidad de aves km^{-2} para el área de estudio, usando el programa DISTANCE® 6.0 release 2 para Windows (Thomas *et al.*, 2010), con los modelos medio normal/coseno, tasa de riesgo/simple polinomial, tasa de riesgo coseno y uniforme/coseno y se usó el criterio de información de Akaike (AIC_c) ajustado a muestras pequeñas, para seleccionar el mejor modelo para la función de detección.

Los muestreos de la vegetación y de la cobertura del suelo se realizaron en sentido inverso y sobre los mismos transectos usados para el muestreo de aves. Además se efectuaron inmediatamente después de los muestreos de aves y en parcelas circulares de 5 m y 50 m de radio, ubicadas cada 100 m a lo largo del transecto. En las parcelas de 5 m se evaluó el porcentaje de cobertura de suelo en las categorías de pasto, hierba, suelo desnudo y vegetación muerta, así como la altura de pastos y hierbas (cm); en las de 50 m, la cobertura y altura de los arbustos (Levandowski *et al.*, 2008).

Los datos de las variables de la vegetación y cobertura del suelo en los cuadrantes donde se registró la presencia de AMMBAI (n=13) se analizaron con estadística descriptiva, univariada y análisis de varianza mediante los procedimientos UNIVARIATE y GLM (SAS Institute Inc., 2004) y con la prueba de Duncan ($p \leq 0.05$). Las unidades experimentales fueron los cuadrantes y el diseño experimental fue de bloques completamente al azar para identificar posibles diferencias entre cuadrantes (sitios) para cada variable de vegetación y cobertura de suelo. La normalidad de los datos entre cuadrantes fue verificada con la prueba de Shapiro-Wilk y la de homogeneidad con la prueba de Levene (Steel y Torrie, 1986). Dado que la variable de abundancia de las aves no cumplió el supuesto de normalidad (Shapiro-Wilk $W=0.43$; $p=0.00001$; $n=13$), se usó estadística no paramétrica y todas las variables se convirtieron a rangos para realizar el análisis de correlación de rangos de Spearman (r_s) (Steel y Torrie, 1986) con el

two observers trained to recognize grassland birds. To make geo-reference of the transects, a GPS navigator (Garmin® Etrex Vista) was employed, in order to identify the birds, 8x4 binoculars were used (Eagle Ranger®) and a laser distance meter (Bushnell® yardage Pro scout) to measure the perpendicular distances to the transect of each of the individual or group detections of AMMBAI.

The number of individuals per quadrant (n) was used for calculating relative abundance based on the total of detected birds of all the species, and (for their part) the rate to determine Spearman's correlation with vegetation attributes and types of soil cover. The sampling recording distances allowed calculating the density of birds km^{-2} for the study area, using the DISTANCE® 6.0 release 2 program for Windows (Thomas *et al.*, 2010) with normal medium/cosine models, risk rate/simple polynomial, risk rate, cosine and uniform, /cosine, and Akaike's (AIC_c) information criterion was used, adjusted to small samples in order to select the best model for the detection function.

Vegetation and soil cover samplings were conducted at inverse sense and on the same transects as used for bird sampling. Furthermore, they were made immediately after bird sampling and in circular plots of 5m and 50 m radius, located at every 100 m along the transect. In the 5 m plots, the percentage of soil cover was evaluated in categories of grass, herbage, bare soil, and dead vegetation, as well as grass and herbage height (cm); in 50 m plots, cover and height of shrubs were assessed (Levandowski *et al.*, 2008).

The data of the variables vegetation and soil cover in the quadrants, where presence of AMMBAI (n=13) was recorded, were analyzed with descriptive statistics, univariate, and analysis of variance by UNIVARIATE and GLM procedures (SAS Institute Inc., 2004), and with the Duncan test ($p \leq 0.05$). The quadrants were the experimental units, and the experimental design was of completely randomized blocks in order to identify possible differences among quadrants (sites) for each vegetation and soil cover variable. Normality of the data among quadrants was verified using Shapiro-Wilk's test, and for homogeneity Levene's test (Steel and Torrie, 1986) was used. Given that the variable of bird abundance did not fulfill the supposition of normality (Shapiro-Wilk $W=0.43$; $p=0.00001$; $n=13$) non-parametric statistics were used, and all the variables were converted to categories to carry out Spearman rank correlation analysis of levels (r_s) (Steel and Torrie, 1986) with the REG procedure (SAS Institute Inc., 2004). With Spearman's correlation (r_s), habitat characteristics were identified, which mostly influence the AMMBAI population, correlating habitat attributes (height of vegetation and soil cover) with relative abundance of AMMBAI.

procedimiento REG (SAS Institute Inc., 2004). Con correlación de Spearman (r_s) se identificaron las características del hábitat que más influyen sobre la población de AMMBAI, correlacionando atributos del hábitat (altura de la vegetación y cobertura de suelo) con la abundancia relativa de AMMBAI.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se muestrearon 96 transectos de 1 km de longitud, 6 por cuadrante ($n=16$), por año. El valor de la abundancia relativa para AMMBAI fue 0.29 % y 0.47 % para el 2009 y 2010, con un promedio de 3.05 ± 0.52 y 4.31 ± 0.34 aves bloque⁻¹ y 0.50 ± 0.02 y 0.71 ± 0.06 por transecto muestreado. Esta especie sólo se detectó en 68.7 % (2009) y 81.3 % (2010) del total de los cuadrantes muestreados. La densidad de AMMBAI para Cuchillas de la Zarca fue 55 y 88.5 individuos km⁻² para el 2009 y 2010. La densidad obtenida en este estudio para AMMBAI fue similar a la reportada por Panjabi *et al.* (2010), quienes en el 2009 al usar la misma metodología de muestreo para un monitoreo invernal de aves de pastizal en el Desierto Chihuahuense, encontraron una densidad promedio de 18.7 *A. bairdii* km⁻² y una abundancia relativa de 0.10 %; además señalaron que las áreas con mayor distribución y abundancia de la especie fueron Cuchillas de la Zarca en Durango, Lagunas del este y Valles Centrales en Chihuahua (73.8, 22.2 y 21.9 individuos km⁻²).

El promedio general para la cobertura de arbustos fue 1.79 ± 0.24 %, altura de arbustos 1.14 ± 0.05 m, suelo desnudo 11.19 ± 0.85 %, cobertura de pastos 66.96 ± 1.34 %, altura de pastos 29.50 ± 0.50 cm, cobertura de hierbas 9.77 ± 0.72 %, altura de hierbas 18.09 ± 0.94 cm y vegetación muerta 11.61 ± 0.69 %.

Las variables de cobertura de la vegetación muerta y suelo desnudo no difirieron estadísticamente entre cuadrantes; sin embargo, las variables de cobertura de arbustos y cobertura de pastos forman dos grupos estadísticamente distintos ($p=0.05$) (Cuadro 1). En contraste, las variables de altura de la vegetación se organizan en tres grupos de medias (Cuadro 2). La poca variación de los datos de las variables evaluadas en este estudio, permite interpretarlos como valores característicos del hábitat invernal para AMMBAI en esta región del Desierto Chihuahuense. Los resultados concuerdan con lo reportado por Dechant *et al.* (2003), quienes indican que el hábitat que AMMBAI prefiere en sus áreas de reproducción consta de

RESULTS AND DISCUSSION

Ninety-six transects of 1 km length were sampled, 6 per quadrant ($n=16$) a year. The value of relative abundance for AMMBAI was 0.29 % and 0.47 % for 2009 and 2010, with an average of 3.05 ± 0.52 and 4.31 ± 0.34 birds per block and 0.50 ± 0.02 and 0.71 ± 0.06 per sampled transect. This species was detected only in 68.7 % (2009) and 81.3 % (2010) of the total of sampled quadrants. AMMBAI density for Cuchillas de la Zarca was 55 and 88.5 individuals per km² for 2009 and 2010. The density for AMMBAI obtained in this study was similar to the one reported by Panjabi *et al.* (2010), who found mean density of 18.7 *A. bairdii* km⁻² and relative abundance of 0.10 % in 2009, using the same sampling methodology on wintering grassland birds in the Chihuahua Desert; furthermore, they pointed out that the areas with highest distribution and abundance of the species were Cuchillas de la Zarca in Durango, Lagunas of the east, and Valles Centrales in Chihuahua (73.8, 22.2, and 21.9 individuals km⁻²).

The general mean for shrub cover was 1.79 ± 0.24 %, 7.14 ± 0.05 in shrub height, 11.19 ± 0.85 % bare soil, grass cover 66.96 ± 1.34 %, grass leaf height 29.50 ± 0.50 cm, herbage cover 9.77 ± 0.72 %, herbage height 18.09 ± 0.94 cm, and 11.61 ± 0.69 % dead vegetation.

The variables of dead vegetation and bare soil cover did statistically not differ among quadrants; however, the variables cover of shrubs and grass cover form two statistically distinct groups ($p=0.05$) (Table 1). In contrast to the abovementioned, the variables of vegetation height are organized in three groups of means (Table 2). The little variation of the data of the variables assessed in this study allows interpreting them as typical values of AMMBAI wintering habitat in this region of the Chihuahua Desert. The results agree with those reported by Dechant *et al.* (2003), who indicate that the favorite habitat of AMMBAI in their reproduction areas has naught or scarce shrub cover, presence of grass with height beyond 20 cm, herbage cover of moderate height (20 %), distributed in patches (Luce and Keinath, 2003), and that they tolerate small amounts of areas without vegetation.

Grass height and herbage cover were the only significant variables and positively correlated to abundance of Baird's Sparrow in Cuchillas de la Zarca (Table 3). Similarly, Macías-Duarte *et al.*

Cuadro 1. Resultados del análisis de varianza para tipos de cobertura del suelo en Cuchillas de la Zarca, México, durante 2009 y 2010.**Table 1. Results of analysis of variance for soil cover types in Cuchillas de la Zarca, México, during 2009 and 2010.**

Cuadrante	Cobertura del suelo				
	Arbustos, %	Pastos, %	Hierbas, %	Vegetación muerta, %	Suelos desnudo, %
56	0.24 b	67.85 ab	11.35 ab	14.07 a	19.21 a
64	2.14 b	68.28 ab	9.80 ab	13.82 a	7.67 a
65	12.50 a	62.50 ab	1.00 b	6.50 a	17.50 a
71	1.53 b	69.50 ab	8.78 ab	7.53 a	13.78 a
76	2.70 b	67.00 ab	7.30 b	12.30 a	12.80 a
77	1.89 b	71.82 ab	9.56 ab	8.69 a	9.60 a
83	1.38 b	52.22 b	19.64 a	14.32 a	13.25 a
88	2.86 b	66.29 ab	8.96 ab	9.01 a	14.23 a
93	4.00 b	60.00 ab	5.00 b	16.00 a	15.00 a
144	0.70 b	78.75 a	2.65 b	8.75 a	9.68 a
145	0.70 b	75.82 a	4.82 b	9.20 a	9.82 a
147	0.34 b	75.65 a	4.36 b	12.78 a	6.92 a
150	2.13 b	60.94 ab	11.09 ab	16.34 a	12.92 a

Medias con distinta literal entre columnas son estadísticamente diferentes ($p \leq 0.05$) ♦ Means with different literal among columns are statistically different ($p \leq 0.05$).

una nula o escasa cobertura de arbustos, presencia de pastos con una altura superior a 20 cm, una cobertura de hierbas moderadamente alta (20 %) distribuida en forma de parches (Luce y Keinath, 2003) y que tolera pequeñas cantidades de áreas desprovistas de vegetación.

La altura de pastos y cobertura de hierbas fueron las únicas variables significativas y positivamente correlacionadas con la abundancia del gorrión de Baird, en Cuchillas de la Zarca (Cuadro 3). De manera similar, en Chihuahua, Macías-Duarte *et al.* (2009) usaron análisis de regresión logística para relacionar positivamente la abundancia de AMMBAI con la altura de los pastos. Asimismo, en el hábitat reproductivo de Saskatchewan, Canadá, Davis *et al.* (1999) señalan que la mayor abundancia de AMMBAI se encuentra en áreas donde la altura de pasto fue mayor a 20 cm. Según Winter (1999), AMMBAI prefiere sitios donde el promedio de altura de la vegetación fue 23.9 cm en áreas no tratadas con fuego. Además, al estudiar la interacción de fuego y pastoreo, Gordon (2000b) observa una mayor abundancia de AMMBAI en zonas poco o no pastoreadas por el ganado.

El atributo del hábitat que también presentó una relación positiva y significativa ($p \leq 0.05$) con AMMBAI fue la cobertura de hierbas (Cuadro 3), lo cual concuerda con Mahon (citado por Green *et al.*, 2002) quien indica que esta ave prefiere áreas con

(2009) in Chihuahua used logistic regression analysis in order to positively relate AMMBAI abundance with grassland height. Likewise, in the reproduction

Cuadro 2. Análisis de varianza para la altura de la vegetación invernal en Cuchillas de la Zarca, México, durante 2009 y 2010.**Table 2. Results of analysis of variance for winter vegetation height in Cuchillas de la Zarca, México, during 2009 and 2010.**

Cuadrante	Altura		
	Arbustos, m	Pastos, cm	Hierbas, cm
56	1.90a	25.42ab	18.14abc
64	0.91abc	34.46a	18.14abc
65	0.65c	5.00c	5.00c
71	1.35abc	25.85ab	15.85abc
76	1.80ab	14.00bc	8.90bc
77	1.73abc	23.65ab	13.60bc
83	0.76bc	30.16a	22.45ab
88	1.03abc	24.80ab	30.26a
93	1.50abc	25.00ab	22.50ab
144	1.33abc	29.62a	4.37c
145	1.52abc	33.52a	13.52bc
147	1.01abc	34.47a	10.26bc
150	0.98abc	36.53a	22.57ab

Medias con distinta literal entre columnas son estadísticamente diferentes ($p \leq 0.05$) ♦ Means with different literal among columns are statistically different ($p \leq 0.05$).

Cuadro 3. Resultados del análisis de correlación de rangos de Spearman (r_s) entre atributos de la vegetación invernal y cobertura del suelo vs abundancia relativa de AMMBAI, en Cuchillas de la Zarca, México, durante 2009 y 2010.**Table 3. Results of analysis of Spearman rank correlation (r_s) between winter vegetation attributes and soil cover vs. relative abundance of AMMBAI in Cuchillas de la Zarca, México, during 2009 and 2010.**

	Cobert. arbustos	Altura arbustos	Suelo desnudo	Cobert. pastos	Altura pastos	Cobert. hierbas	Altura hierbas	Cobert. vegetación muerta
r_s	-0.08	-0.05	-0.42	0.04	0.56 [†]	0.60 [†]	0.42	0.47

[†] $p \leq 0.05$.

cobertura de hierbas de hasta 20 % y, similarmente, Renken y Dinsmore (1987) reportan una cobertura de 23.8 % en áreas de uso frecuente por la especie. En ambos estudios, la estructura de la vegetación fue más importante que su composición. Sin embargo, en el presente estudio el promedio de cobertura de hierbas fue 9.77 ± 0.72 %, hierbas que puede usar *A. bairdii* como percha y en algunas ocasiones como alimento (Green *et al.*, 2002). La correlación calculada entre *A. bairdii* y el porcentaje de suelo desnudo ($r_s = -0.42$) no fue significativa, lo que concuerda con la observación de Sutter *et al.* (1995), de que en el invierno esta especie también requiere y prefiere suelos con cobertura.

En virtud de que los resultados de este estudio muestran similitud en algunas de las características de la vegetación y de cobertura del suelo relacionadas con la abundancia de *A. bairdii* entre las áreas invernales y reproductivas, y que éstas responden a la preferencia de las aves de pastizal por hábitats con base en la altura y densidad de la vegetación (Davis, 2004), se acepta la hipótesis planteada en el estudio.

El análisis de los resultados sugiere la necesidad de estudiar más las preferencias de hábitat por el gorrión de Baird en sus sitios invernales y el desarrollo de programas de capacitación a ganaderos y técnicos para usar mejor los pastizales nativos de la región. Así se podrá conservar y mejorar el hábitat de esta y otras especies de aves que dependen del pastizal y cuyas poblaciones se han reducido.

CONCLUSIONES

La densidad poblacional de *Ammodramus bairdii* (gorrión de Baird) en Cuchillas de la Zarca, permite reconocer a esta región del Desierto Chihuahuense, como una zona invernal importante en México para esta especie.

habitat of Saskatchewan, Canada, Davis *et al.* (1999) indicate that the greatest AMMBAI abundance occurs in areas where grass was over 20 cm high. According to Winter (1999), AMMBAI prefers sites, where mean vegetation height was 23.9 cm in areas not treated with fire. Besides, at studying interaction of fire with grazing, Gordon (2000b) observes greater abundance of AMMBAI in zones with little or no cattle grazing.

The habitat attribute which also presented positive and significant relation ($p \leq 0.05$) to AMMBAI was herbage cover (Table 3), which agrees with Mahon (quoted by Green *et al.*, 2002), who indicates that this bird prefers areas with herbage cover up to 20 %, and likewise, Renken and Dinsmore (1987) report cover of 23.8 % in areas often used by the species. In both studies, vegetation structure was more important than its composition. Nevertheless, in the present study the herbage cover was 9.77 ± 0.72 % on average, herbage *A. bairdii* may occasionally use as perch as well as feed (Green *et al.*, 2002). The calculated correlation between *A. bairdii* and the percentage of bare soil ($r_s = -0.42$) was not significant, which agrees with the observation made by Sutter *et al.* (1995) that in winter this species also requires and prefers soils with cover.

As the results of this study show similitude in some of the vegetation characteristics and of soil cover, related to abundance of *A. bairdii* among the wintering areas and those of reproduction, and that these respond to the preference as habitats of grassland birds, based on vegetation height and density (Davis, 2004), the hypothesis proposed in this study is accepted.

The analysis of the results suggests the need of further studying habitat preferences of Baird's Sparrow in its wintering sites, as well as the development of training programs for cattle farmers and technicians

La abundancia relativa de *Ammodramus bairdii* se relaciona positivamente con la altura del pasto, lo que sugiere que esta especie puede usar las zonas con baja presión de pastoreo durante el invierno. La cobertura de hierbas también presenta una relación positiva con la abundancia de *Ammodramus bairdii*, hierbas que representan recursos alimenticios y perchas para esta especie. Las variables de la vegetación y cobertura del suelo son el primer intento de caracterizar el hábitat invernal de *Ammodramus bairdii* en México, pero su definición más precisa requiere más investigación.

AGRADECIMIENTOS

Al Rocky Mountain Bird Observatory (RMBO) de Fort Collins, CO, USA por el apoyo técnico y financiero para realizar este estudio.

LITERATURA CITADA

- AOU (American Ornithologists' Union). 1998. Check-list of North American Birds, 7ed. Am. Ornithol. Union, Washington, D.C. 829 p.
- Askins, R. A., F. Chavez-Ramirez, B. C. Dale, C. A. Haas, J. R. Herkert, F. L. Knopf, and P. D. Vickery. 2007. Conservation of grassland birds in North America Understanding ecological processes in different regions. Ornithological Monographs no. 64. 92 p.
- Commission for Environmental Cooperation (CEC) and The Nature Conservancy (TNC). 2005. North American central grasslands priority conservation areas. Technical report and documentation. Montreal, Quebec. 153 p.
- CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad). 2005. Capas de información georreferenciada: red de carreteras (carre1mgw), división política estatal (destdv1gw) y de Inventario Nacional de Gran Visión, 1991-1992 de uso de suelo y vegetación (USVim92gw) en escala 1:10'000,000. Extraídos del conjunto de datos vectoriales topográficos y toponímicos. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (2000). México.
- Davis, S. K., D. C. Duncan, and M. A. Skeel. 1996. The Baird's Sparrow: status resolved. Blue Jay 54:185-191.
- Davis, S. K., and S. G. Sealy. 1998. Nesting biology of the Baird's Sparrow in southwestern Manitoba. The Wilson Bull. 110:262-270.
- Davis, S. K., D. C. Duncan, and M. Skeel. 1999. Distribution and habitat associations of three endemic grassland songbirds in southern Saskatchewan. The Wilson Bull. 111:389-396.
- Davis, S. K. 2004. Area sensitivity in grassland passerines: Effects of patch size, patch shape, and vegetation structure on bird abundance and occurrence in southern Saskatchewan. The Auk 121:1130-1145.
- Dechant, J. A., M. L. Sondreal, D. H. Johnson, L. D. Igl, C. M. Goldade, M. P. Nenneman, and B. R. Euliss. 2003. Effects of management practices on grassland birds: Baird's Sparrow.

in order to improve the use of the native grasslands of the region. Thus it would be possible to conserve and improve the habitat of this and other bird species, which depend on grassland and whose populations have become reduced.

CONCLUSIONS

The population density of *Ammodramus bairdii* (Baird's Sparrow) in Cuchillas de la Zarca allows recognizing this region of the Chihuahua Desert as an important wintering zone in México for this species.

The relative abundance of *Ammodramus bairdii* is positively related to grass height, which suggests that this species may use the zones under low grazing pressure during the winter. Herbage cover as well presents positive relation to the abundance of *A. bairdii*; herbage provides food resources and perches for this species. The variables vegetation and soil cover are the first attempt of characterizing the wintering habitat of *Ammodramus bairdii* in México, but its more precise definition requires further research.

—End of the English version—



- Northern Prairie Wildlife Research Center, Jamestown, ND. www.npwrc.usgs.gov/resource/literatr/grasbird/bais/bais.htm (Accessed: May 2010).
- Gordon, C. E. 2000a. Movement patterns of wintering grassland sparrows in Arizona. The Auk 117:748-759.
- Gordon, C. E. 2000b. Fire and cattle grazing on wintering sparrows in Arizona grasslands. J. Range Manage. 53:384-389.
- Green, M. T., P. E. Lowther, S. L. Jones, S. K. Davis and B. C. Dale. 2002. Baird's Sparrow (*Ammodramus bairdii*), The Birds of North America Online. Poole, A. (ed). Ithaca: Cornell Lab of Ornithology. bna.birds.cornell.edu/bnaproxy.birds.cornell.edu/bna/species/638 (accessed: February 2010).
- Grzybowski, J. 1983. Patterns of space use in grassland birds communities during winter. The Wilson Bull. 95(4):591-602.
- Hoyt, C. 2002. The Chihuahuan Desert: diversity at risk. Endangered Species Bull. 27(2):16-17.
- Levandoski, G., A. Panjabi, and R. Sparks. 2008. Wintering Bird Inventory and Monitoring in Priority Conservation Areas in Chihuahuan Desert Grasslands in Mexico: 2008 results. Rocky Mountain Bird Observatory, Brighton, CO, Final technical report I-MXPLAT-TNC08-02. 89 p.
- Luce, R., and D. Keinath. 2003. Species assessment for Baird's sparrow (*Ammodramus bairdii*) in Wyoming. United States

- Department of Interior, Bureau of Land Management, Wyoming State Office. Cheyenne, Wyoming, U.S.A.
- Macías-Duarte, A., B. Montoya, C. Méndez, R. Rodríguez, W. Grainger, and P. Krannitz. 2009. Factor influencing habitat use by migratory grassland birds in the state of Chihuahua, Mexico. *The Auk* 126(4):896-905.
- Panjabi, A., G. Levandoski, and R. Sparks. 2007. Wintering Bird Inventory and Monitoring in Priority Conservation Areas in Chihuahuan Desert Grasslands in Mexico: 2007 pilot results. Rocky Mountain Bird Observatory, Brighton, CO. Final Technical report I-MXPLAT-TNC07-02. 54 p.
- Panjabi, A., G. Levandoski, and R. Sparks. 2010. Wintering Bird Density and Habitat Use in Chihuahuan Desert Grasslands. Rocky Mountain Bird Observatory, Brighton, CO, RMBO Technical Report I-MXPLAT-08-02. 118 p.
- Pertz, G.D. 2007. Grassland bird monitoring at Herbert Hoover National Historic Site, Iowa. 2005-2006 State report. U.S. Department of Interior. National Park Service. Fort Collins Co. U.S.A. 29 p.
- Renken, R. B., and J. J. Dinsmore. 1987. Nongame bird communities on managed grasslands in North Dakota. *The Can. Field-Naturalist* 101:551-557.
- Rzedowski, J. 1981. Vegetación de México. LIMUSA. México. 505 p.
- SAS, Institute Inc. (2004). SAS® 8.1 Language reference. North Carolina. U.S.A.
- Sauer, J. R., J. E. Hines, and J. Fallon. 2008. The North American Breeding Bird Survey, Results and Analysis 1966-2007, version 5.15.2008. U.S. Geological Survey Patuxent Wildlife Research Center, Laurel, Maryland. <http://www.mbr-pwrc.usgs.gov/bbs/bbs.html> (accessed: August 2010).
- Skeel, M. A., D. C. Duncan, and S. K. Davis. 1995. Abundance and distribution of Baird's sparrow in Saskatchewan in 1994. Saskatchewan Wetland Conservation Cooperation, Regina, Saskatchewan. 13 p.
- Souza, P. J., and W. N. McDonald. 1983. Habitat suitability index models: Baird's Sparrow. U.S.D.I., Fish and Wildl. Serv., FWS/OBS-82/10.44. 23 p.
- Steel, R., y J. Torrie. 1986. Bioestadística: Principios y Procedimientos. 2ª Edición, Ed. McGraw-Hill, México. 622 p.
- Sutter, G. C., T. Troupe, and M. Forbes. 1995. Abundance of Baird's sparrows, *Ammodramus bairdii*, in native prairie and introduced vegetation. *Ecoscience* 2:344-348.
- Thomas, L., S. T. Buckland, E. A. Rexstad, J. L. Laake, S. Strindberg, S. L. Hedley, J. R. B. Bishop, T. A. Marques, and K. P. Burnham. 2010. Distance software: design and analysis of distance sampling surveys for estimating population size. *J. Appl. Ecol.* 47:5-14.
- Vickery, P., and J. Herkert. 2001. Recent advances in grassland bird research: Where do we go from here? *The Auk* 118(1): 11-15.
- Wiggins, D.A. 2006. Baird's Sparrow (*Ammodramus bairdii*): a technical conservation assessment. USDA Forest Service, Rocky Mountain Region. www.fs.fed.us/r2/projects/scp/assessments/bairdssparrow.pdf (accessed: November 2009).
- Winter, M. 1999. Relationship of fire history to territory size, breeding density, and habitat of Baird's Sparrow in North Dakota. In: Vickery, P. D., and R. Herkert (eds). *Ecology and Conservation of Grassland Birds of the Western Hemisphere*. Studies in Avian Biology 19. pp: 171-177.