

MODELO DE HÁBITAT Y DISTRIBUCIÓN DE LA ALONDRA (*EREMOPHILA ALPESTRIS PEREGRINA*) EN EL ALTIPLANO CUNDIBOYACENSE, COLOMBIA

Habitat and Distribution Model of the Horned Lark (*Eremophila alpestris peregrina*)
in the Altiplano of Cundinamarca and Boyacá, Colombia

Iván Darío Valencia¹

Departamento de Geografía

Facultad de Ciencias Humanas, Universidad Nacional de Colombia, Edificio 212 Ciudad Universitaria, Bogotá D.C., Colombia. Correo Electrónico: ivandval@yahoo.com

Dolors Armenteras

Unidad de Sistemas de Información Geográfica

Instituto Alexander von Humboldt. Carrera 7 35-20, Bogotá D.C., Colombia

Correo Electrónico: darmenteras@humboldt.org.co

RESUMEN

La alondra cornuda *Eremophila alpestris peregrina* es una subespecie endémica y amenazada de las zonas secas del Altiplano Cundiboyacense. Basado en información de campo y literatura se elaboró un modelo con sistemas de información geográfica incorporando información de sensores remotos, con el fin de predecir lugares de hábitat potencial para la especie según el concepto de nicho. El modelo predijo el hábitat esperado con precisión estimada del 64% y permitió hallar 34 localidades adicionales para la alondra. Allí se caracterizó el hábitat e identificaron los factores principales de riesgo de extinción. Finalmente se formularon recomendaciones para la conservación de la especie.

Palabras claves: Colombia, Alondra, *Eremophila alpestris*, modelos de hábitat, distribución de especies, Sistemas de Información Geográfica, Sensores Remotos.

ABSTRACT

The Horned Lark *Eremophila alpestris peregrina* is an endemic and threatened subspecies of the Altiplanos of Cundinamarca and Boyacá in Colombia. Based on literature and field data, a habitat model with Remote Sensing and Geographic Information Systems was generated in order to predict areas with suitable habitat for the species. The model predicted the Horned Lark's habitat with a precision estimated as 64%, and 34 additional localities were found. Habitat variables were measured and described and the main threatening factors for the species were identified. Various recommendations are given for the conservation of the species.

Key words: Colombia, Horned Lark, *Eremophila alpestris*, habitat models, species distributions, Geographic Information Systems, Remote Sensing.

INTRODUCCIÓN

LA ALONDRA CORNUDA EN EL MUNDO Y EN COLOMBIA.-

La alondra cornuda *Eremophila alpestris* es un ave holártica ampliamente distribuida en Eurasia y Norteamérica. Es la única especie de alondra no introducida en el Nuevo Mundo y se encuentra desde Canadá hasta México, reapareciendo en Colombia como la subespecie *peregrina* del Altiplano Cundiboyacense en los departamentos de Boyacá y Cundinamarca. Ésta es la población más meridional de la especie y la única representante de la familia Alaudidae en Sudamérica (ABO 2000:176, Bailey 1996:125).

Las alondras son aves de zonas abiertas, en donde prefieren praderas bajas y con vegetación dispersa, desiertos y terrenos agrícolas, con pocas o ninguna planta leñosa. Evitan la vegetación densa, los bosques y también los terrenos muy quebrados y pendientes (Dinkins et al. 2001). Se le encuentra en suelos desnudos y pastos con pocos centímetros de altura, y en áreas que reciben aproximadamente entre 100 a 1000 mm de precipitación al año. *E. alpestris* ocupa un gradiente muy amplio de temperaturas y condiciones de humedad y se caracteriza por forrajear en el suelo, buscando semillas e insectos a medida que camina (Beason 1995, Cramp 1988, Johnson 1991).

Aunque la alondra es una especie muy común en Estados Unidos, Line (1997) señala que hay evidencias de declive poblacional de la misma, análogo a la tendencia de otras especies de las praderas. Este deterioro es atribuido a la conversión de las praderas en terrenos agrícolas, lo cual ha degradado vastas extensiones de hábitat para muchas aves, ya que ellas exigen microambientes distintos pero la agricultura tiende a homogeneizar la pradera. Las especies que habitan terrenos agrícolas ven interrumpidos sus ciclos vitales por el rápido cambio que tienen estos terrenos, y por otro lado, Vickery et al. (s.f.) añaden que la eliminación de los herbívoros nativos, la supresión de los incendios, la expansión urbana y la introducción de pastos foráneos son factores que han contribuido a la alteración de las praderas.

En Colombia, *E. alpestris peregrina*, o “llanero” como se le conoce localmente (Fig. 1), tiene una distribución bastante localizada y es escasa en los sitios donde se encuentra; su población total se estimaba a 2001 en menos de 2 500 individuos en el país (Cadena 2002). El número de alondras ha disminuido fuertemente en los últimos 45 años, posiblemente debido a la expansión del pasto kikuyo *Pennisetum clandestinum*, hierba introducida de Kenya, que forma alfombras continuas de pasto sin los espacios abiertos entre macollas que la especie aparentemente requiere para alimentarse (ABO 2000). La alondra está incluida dentro del Libro Rojo de aves de Colombia (Renjifo et al. 2002), clasificada como una especie en peligro (EN). En la Sabana de Bogotá, *E. alpestris* está dentro del listado de nueve especies y subespecies en peligro de extinción (ABO 2000). Cadena (2002) señala que es posible que la alondra habitara originalmente en zonas donde crecían gramíneas nativas hoy escasas en la Sabana de Bogotá.

En 2001, se conocían sólo siete poblaciones de la alondra por registros confirmados después de 2000: Usme y Engativá (Bogotá D.C.), Bojacá, Embalse de Tominé (GOUN 2001) y Laguna de la Herrera (Cundinamarca); Lago Sochagota y aeropuerto de Paipa (Boyacá). Estos datos, junto a los registros históricos recopilados por Cadena (2002), suman 37 localidades con registros de la especie en el Altiplano Cundiboyacense.

Esta investigación se propuso para conocer la distribución geográfica actual de la alondra en el Altiplano e indagar sobre los factores que presumiblemente la están llevando a la extinción (Valencia 2002). Se estudió el hábitat de la especie con el fin de elaborar un modelo multivariado utilizando sensores remotos y sistemas de información geográfica que predijera lugares de hábitat potencial, para luego visitar estas zonas y buscar nuevas poblaciones. Donde fuese encontrada, se identificaban factores de riesgo para la supervivencia de la especie, con el fin de poder formular recomendaciones de conservación. Como objetivos concurrentes se propuso estimar cuantitativamente el tamaño de las poblaciones de *E.*



Figura 1. Macho de la alondra *Eremophila alpestris peregrina* en Tominé, Cundinamarca. Foto: Thomas McNish (2000)

alpestris y revisar la calificación de riesgo de extinción de la especie en el Libro Rojo de aves de Colombia (Renjifo et al. 2002).

MODELOS DE PREDICCIÓN DE HÁBITAT PARA VIDA SILVESTRE.- Los Sensores Remotos y los Sistemas de Información Geográfica (SIG) permiten hoy en día de manera integrada predecir la distribución de los hábitats de muchas especies vegetales o animales si existen rangos conocidos y específicos de características de cobertura que hacen de un lugar un hábitat propicio para la especie. Estos modelos permiten optimizar el trabajo de campo y enfocar las actividades en áreas más pequeñas, conociendo que esas cumplen con ciertas características (Habitat Models, s.f.), y así mismo excluir muchas áreas con poco o nulo potencial de estar ocupados por la especie.

Los conceptos de nicho, hábitat y área de distribución son fundamentales para comprender el funcionamiento y alcance de estos modelos. G.E. Hutchinson consideró el ambiente de las especies como un espacio multidimensional –un “hipervolumen”, en que los diferentes ejes o dimensiones representan diferentes variables ambientales. El nicho de una especie representa el hipervolumen de intersección de los rangos de estas variables que permiten a los individuos sobrevivir, reproducirse y mantener sus poblaciones (Brown & Lomolino 1998). El hábitat, por su parte, se define como el lugar de vida de un organismo o comunidad, caracterizado por sus propiedades físicas y/o bióticas (Allaby 1998). Es allí donde se manifiestan las propiedades del nicho, y por ello puede ser ocupado por la especie. El área de distribución de una especie puede verse como un reflejo espacial del nicho: ella ocurre donde las condiciones ambientales son favorables, y está ausente donde no existen condiciones necesarias para su supervivencia (Brown & Lomolino 1998). Los límites del área están establecidos por factores abióticos (físico-

geográficos), bióticos (interacción con otros organismos, condiciones propias del organismo) y espaciales (barreras geográficas) y la combinación o interacción de varios de estos factores hace que más allá de ciertas latitudes, altitudes, tipos de cobertura, zonas de humedad y áreas geográficas un organismo no esté presente.

Existen dos tipos de aproximaciones a modelos de hábitat para vida silvestre utilizando SIG, el deductivo y el inductivo (Habitat Models, s.f). La forma deductiva parte del conocimiento experto *a priori* de los requerimientos de hábitat de la especie, y por lo general emplea datos basados en la distribución espacial de factores conocidos (Syphard, inédito). El producto de estos modelos es usualmente un índice de aptitud de hábitat respecto a las condiciones ideales. En los modelos inductivos, se observan las características de las localidades donde la especie se conoce, se analizan estadísticamente para determinar relaciones significativas, y las variables indicadoras se extrapolan al resto del área, buscando zonas similares.

Para generar mapas de hábitat potencial a partir de las variables, éstas se pueden agregar de forma booleana combinando factores y restricciones. También se puede hacer de forma ponderada, con una combinación lineal de pesos para las variables. El resultado final identifica las áreas con mayor aptitud según las condiciones y ponderaciones dadas (Alzate 2001). Al darle pesos selectivamente a las propiedades de los hábitats y describir las variables espaciales, tanto la calidad como la cantidad de hábitat puede ser estimada (Johnson, citado en Armenteras 2001).

Según Wiens & Rotenberry (1987), la “comprensión de procesos que subyacen al cómo las aves seleccionan y utilizan los hábitats depende de una representación adecuada de los patrones de ocupación de hábitat. Estos patrones son sensibles a la escala espacial en que son vistos.” Por ello, un modelo óptimo será aquel que contemple múltiples escalas jerárquicas en el espacio.

La disponibilidad, calidad, comparabilidad y suficiencia de los datos para elaborar el modelo limitan desde luego los alcances y el abanico de metodologías posibles. Muchos análisis estadísticos multivariados exigen muestras grandes y aleatorias, lo cual es difícil de lograr para ciertas especies con registros escasos y espacialmente sesgados. Por otro lado, las resoluciones de la información pueden ser diferentes, lo que incide también en la validez estadística de las asociaciones. Los modelos de distribución potencial llevan implícitos dos tipos de errores, el de omisión y el de comisión. El error de omisión consiste en no predecir lugares en donde se encuentra la especie estudiada, en tanto que el error de comisión se refiere a que la especie no se encuentre en localidades predichas por el modelo. A algún nivel, los errores de comisión son inevitables, pues los modelos deben

predecir *todo* el hábitat disponible, pero es poco probable que todos los parches de hábitat sean ocupados por la especie concurrentemente (Boone & Krohn 2000). Por otro lado, estos errores pueden reflejar la interacción con otras variables no incluidas en el modelo que hacen que la especie no se encuentre allí. Los errores de omisión indican limitaciones del modelo, y se deben evitar al máximo.

METODOLOGÍA

El proyecto se circunscribe al área de distribución original de *E. alpestris peregrina* en Colombia, la cual abarca todo el Altiplano Cundiboyacense y la zona de Villa de Leyva, con registros entre los 2200 y 3000 m (Hilty & Brown 1986, Cadena 2002). El Altiplano Cundiboyacense contempla las cuencas altas de los ríos Suárez, Chicamocha y Bogotá. Es de anotar que los rangos de distribución de especies tienen límites difusos y variables, por lo que cualquier línea dura que se trace puede estar sujeta a error (Boone & Krohn 2000). Por ello el proyecto incluye, en la fase de modelamiento, las áreas de borde externo del altiplano, contemplando un área total de 11 433 km², en los departamentos de Cundinamarca y Boyacá y una pequeña porción de Santander.

FASE 1. IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES INDICADORAS DEL HÁBITAT Y DISTRIBUCIÓN DE LA ALONDRA EN EL ALTIPLANO CUNDIBOYACENSE.- En esta etapa se analizó la información secundaria disponible referente al hábitat de la alondra tanto en Colombia como en el resto de su distribución mundial, especialmente en Norteamérica. Se recopilaron los registros históricos de la especie en el Altiplano, se examinó su rango de distribución y se analizaron en detalle seis de las siete localidades que tenían presencia confirmada de la alondra al año 2001; se excluyó la localidad del Lago Sochagota porque no se observó a la especie durante el muestreo en septiembre de 2001. Para ello se hicieron salidas de campo en las cuales se caracterizaron estos hábitats en términos de variables relacionadas con la topografía, clima, geomorfología, tipos de suelos, cobertura y uso del suelo. De estas se seleccionaron cuatro para generar un modelo predictivo de hábitat potencial en el Altiplano: los suelos, la cobertura, la pendiente y el porcentaje de evapotranspiración.

Los muestreos se realizaron en los lugares puntuales donde se observaba a individuos o grupos de *E. alpestris*. Allí se realizaba un cuadrante de vegetación de 1 m x 1 m para caracterizar la estructura de la vegetación en las áreas donde el ave forrajeaba o permanecía. En todas las localidades se tomaron datos de porcentajes de cobertura del suelo, altura de la vegetación, especies vegetales presentes, pendiente local, micromodelados, especies de aves presentes en el lugar, número de alondras, uso del suelo y actividades humanas, presencia de perros y animales de pastoreo. Para cada localidad se averiguó la categoría de uso recomendado según el Esquema o Plan de Ordenamiento Territorial municipal

con el fin de indagar acerca de planes futuros de cambio de uso del suelo.

FASE 2: GENERACIÓN DE MODELO DE HÁBITAT Y DISTRIBUCIÓN DE LA ALONDRA CON SENSORES REMOTOS Y SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA.- Para generar un mapa de hábitat potencial de la alondra en el área de estudio se procedió a espacializar las 4 variables seleccionadas en la fase 1. La cobertura se clasificó a partir de imágenes de satélite Landsat TM y ETM+ obtenidas del *Global Land Cover Facility* (University of Maryland 2001); los suelos se cartografiaron con las unidades de los estudios de suelos del IGAC (varios años); se generó un mapa de pendientes a partir de un modelo digital de terreno; y se espacializó el porcentaje de evapotranspiración con datos del Estudio Regional Integrado del Altiplano Cundiboyacense (ORSTOM & Le Goulvien 1984) y estaciones meteorológicas del IDEAM de varias zonas del Altiplano. Luego, cada variable se reclasificó en términos de potencial de hábitat para *E. alpestris* y finalmente se combinaron para obtener una imagen de áreas con distintos grados de potencial, es decir, la medida según la cual las características de cada área concordaban con los rangos medios de valores observados en los sitios con poblaciones conocidas. Estas áreas se identificaron seguidamente sobre las fotografías aéreas pancromáticas más recientes disponibles en el IGAC, de los años 1991 a 1998 con escalas 1:21000 a 1:49800. El modelo de hábitat elaborado es de tipo mixto, tomando elementos de los enfoques inductivo y deductivo. El procedimiento se efectuó en el software IDRISI 32 (Clark Labs 2000).

Al ser el hábitat de la alondra una cobertura mixta de praderas y suelo desnudo, esto planteó varias dificultades para la clasificación con sensores remotos, pues hubo que pasar por varios filtros antes de llegar a la selección de lo que radiométricamente era una cobertura tipo. Se partió de una clasificación no supervisada para excluir las coberturas totalmente diferentes a la de interés. Luego se hizo una clasificación supervisada, tomando muestras en las imágenes de las localidades con registros de *E. alpestris*, así como de las coberturas que presentaban confusión con el mosaico de hierbas y suelo desnudo: pastos de vigor medio, zonas urbanas y áreas erosionadas. De este modo se llegó a filtrar la cobertura potencial, la cual se clasificó en términos de aptitud para la alondra por el grado de verosimilitud de la clasificación o método de Bayes (función BAYCLASS en IDRISI 32), que determina la similitud de las diferentes áreas a las muestras originales para esa cobertura.

Con respecto a la variable suelos, el potencial para la alondra de cada unidad cartográfica fue asignado en razón a los patrones de características tipo según los resultados de la fase 1, en comparación con la descripción existente la unidad. Para la pendiente, el proceso consistió en definir el rango de mayor potencial según los registros previos y la literatura,

convirtiendo el mapa de pendientes a mapa de potencial por esta variable. Un procedimiento similar se tuvo para el porcentaje de evapotranspiración: se evaluaron los datos para las localidades con registros del ave en la zona y se definió un rango de aptitud de hábitat por esta variable.

La combinación final se hizo creando una matriz de pesos relativos entre los 4 criterios para ponderar el peso de cada factor en la evaluación de potencialidad de hábitat, y posteriormente se calcularon los valores propios de ponderación por factor de potencial: Cobertura: 0.4485; Pendiente: 0.2350; Suelos: 0.2350; Porcentaje de evapotranspiración: 0.0815. Como criterio de restricción se tuvo a la cobertura. Es decir, todas las áreas que al final del modelamiento se consideraran potenciales debían estar dentro de las áreas con cobertura potencial. La imagen resultante, tal como los factores, viene en una escala de 0 a 255. Los valores de 255 se entienden como potencial máximo en todos los factores para configurar un hábitat "ideal" de la alondra. Los valores de 0 reflejan un potencial inexistente, y los intermedios una combinación de diferentes grados de potencial de hábitat entre los cuatro factores considerados.

FASE 3. BÚSQUEDA DE LA ALONDRA EN EL ALTIPLANO Y CARACTERIZACIÓN DE LOCALIDADES.- Con las áreas potenciales identificadas, se seleccionaron 76 localidades a visitar para buscar al llanero en Boyacá y Cundinamarca. En 36 días de trabajo de campo se visitaron dichas localidades, y donde se encontraba a *E. alpestris* se contaban las poblaciones y caracterizaban nuevamente los hábitats como en la fase 1. Los resultados fueron analizados en conjunto para llegar a una descripción de los hábitats de la especie en el Altiplano y los elementos que intervienen en los geosistemas locales.

FASE 4. EVALUACIÓN DEL RIESGO DE EXTINCIÓN Y RECOMENDACIÓN DE MEDIDAS DE CONSERVACIÓN.- Con los datos sobre factores de riesgo para la especie tomados de la literatura y las fases anteriores se procedió a hacer una revisión de la categoría de riesgo de extinción asignada a *E. alpestris* en el Libro Rojo de aves de Colombia (Renjifo et al. 2002) según los criterios de la UICN (2001). Seguidamente se hicieron recomendaciones para la conservación de la especie.

RESULTADOS

FASE 1.- En las seis localidades muestreadas en esta fase, la vegetación existente en las ubicaciones puntuales de la alondra era constantemente de tipo herbácea rala. En las diferentes localidades se observó que las áreas en donde se encuentra la alondra tienen una altura bastante baja (media = 4.85 cm y $\bar{\sigma}$ = 1.83 cm). En cuanto a la cobertura, los resultados indicaron un patrón regular de un mosaico relativamente equilibrado de suelo desnudo (media 20.0%), necromasa (material vegetal seco y/o en descomposición) (media 27.7%), pasto kikuyo *Pennisetum clandestinum*



Figura 2. Elementos estructurales típicos del hábitat de la alondra en el Altiplano Cundiboyacense, Facatativá-El Tesoro, Cundinamarca: suelo desnudo, necromasa, pasto kikuyo, Rumex acetosella, excrementos de ovejas. Foto: Iván Darío Valencia (2001).

(media 37.3%), y otras especies herbáceas (media 14.3%). El uso frecuente en ganadería se evidenciaba por la presencia significativa de estiércol en algunos lugares (Fig. 2). Estos resultados están dentro de lo reportado para la especie en Estados Unidos. Se eligió entonces a la cobertura como la variable principal del modelo de hábitat con SIG, dado que muestra una alta especificidad, un carácter restrictivo y es consistente con lo reportado en otros países.

Las diferentes localidades mostraron una clara prevalencia de topografía plana a plano-inclinada ($0^\circ - 5^\circ$) e inexistencia de registros en topografía escarpada. Esto está acorde con la descripción del hábitat en otros países. Por ello, la pendiente fue seleccionada como variable altamente descriptora del hábitat, siendo los lugares menos pendientes los más aptos para la especie.

Se observaron varias similitudes entre localidades con respecto a las características de sus suelos. En particular se notó como rasgo constante la presencia de limitaciones a la profundidad efectiva, lo cual incide negativamente en el crecimiento de las raíces de las plantas. Estas limitaciones se deben a horizontes compactados, concreciones salinas, nivel freático muy superficial, o presencia de roca cerca de la superficie, factores que promueven el tipo de cobertura que favorece a la alondra (Fig. 3). Aunque esta asociación no es mencionada en la literatura, los datos mostraron que la combinación de algunas características de suelos era un indicador potente a utilizar en el modelo de SIG, otorgándosele un peso relativo medio al igual que a la pendiente.

En cuanto al clima, los valores de porcentaje de evapotranspiración, medida indicativa de la aridez (Instituto Desert, s.f.) en las diferentes localidades históricas, mostraron que los hábitats de la alondra se localizan en zonas de clima



Figura 3. Perfil de suelos con horizonte argílico superficial - Usme, condición asociada a los hábitats de la alondra en el Altiplano Cundiboyacense. Foto: Iván Darío Valencia (2001)

subhúmedo seco y subhúmedo (valores de 0.57 a 0.77). Dado que tales climas cubren una gran parte del área de estudio, esta variable no tenía el poder predictivo suficiente para distinguir áreas potenciales más locales. Por ello, se incluyó en el modelo con un peso relativo menor.

Algunas variables se rechazaron para usar en el modelo como indicadores. Dado que la alondra se ha registrado en el resto del mundo desde el nivel del mar hasta el límite de la nieve

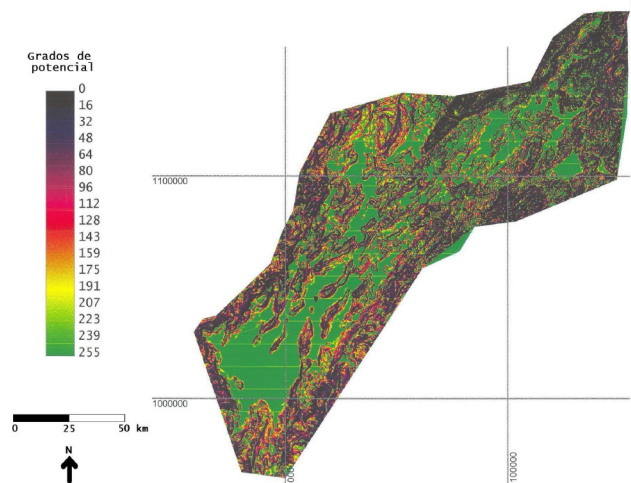


Figura 4. Mapa de potencial de hábitat por pendiente. Uno de los 4 factores utilizados para determinar el potencial general del hábitat. Las áreas planas son las de mayor potencial. (Sistema de referencia espacial: coordenadas planas origen Bogotá)

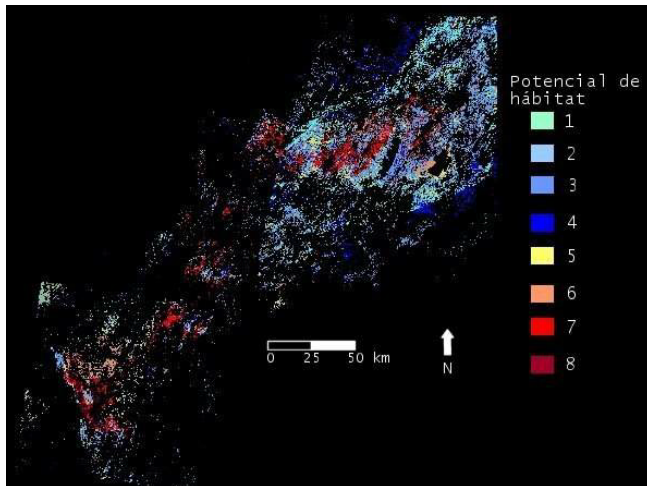


Figura 5. Mapa de potencial general de hábitat reclasificado a escala de 1 a 8. Se muestrearon las áreas de mayor potencial, con valores entre 5 y 8.

en el Himalaya, se consideró que la altura no se comportaba como limitante en el Altiplano. En cuanto a la geomorfología, los registros se daban en varios tipos de geoformas, por lo que se dedujo que la geomorfología por sí sola no es un factor indicador del hábitat, aunque está asociada con la pendiente y los suelos que sí lo son.

FASE 2.- Los cuatro mapas de potencialidad de hábitat para cada criterio señalaron áreas potenciales relativamente extensas dentro del área de estudio (v. gr., para el pendiente: Fig. 4). No obstante, la combinación de los mismos efectivamente permitió filtrar grandes áreas. El mapa final de potencial general de hábitat para *E. alpestris* presentó valores de 0 a 243 (255 siendo el potencial teórico máximo), del cual se seleccionaron las áreas con valores de 188 a 243 para el muestreo dado que las seis localidades muestreadas en la fase 1 se encontraban en ese rango de valores. Las mayores concentraciones de dichas áreas se sitúan en el centro de Boyacá (entre Villa de Leyva y Tota), centro-norte de Sabana de Bogotá (municipios de Suesca, Nemocón, Guatavita) y suroccidente de Sabana de Bogotá (entre el municipio de Facatativá y Usme – sur de Bogotá) (Fig 5).

FASE 3.- En los 36 días de campo de búsqueda de la alondra en lugares señalados por el modelo se encontraron 34 localidades nuevas con poblaciones de la especie, elevando el número de localidades con registros actuales a 40 (Fig. 6). De las 34 localidades, diez coincidían o eran muy cercanas a localidades con registros históricos previos al 2000, en tanto que las 24 restantes eran previamente desconocidas.

Hubo 27 sitios visitados señalados como altamente potenciales por el modelo pero en donde no se registró a la especie, por lo que se catalogan como errores de comisión. Cinco de esas localidades tenían registros históricos. Aunque no se

puede dar por hecho que la especie no está en esos lugares ya que sólo fueron muestreados una vez, su presencia es poco probable dado que la alondra es fácil de ver y/o escuchar si se encuentra en un lugar. Por otro lado, hubo 8 sitios adicionales donde no se registró a la alondra de manera visual o auditiva, pero por testimonios e información confiable de la gente de esos lugares se sabe que *E. alpestris* ha sido vista allí recientemente (aquí se incluye la localidad con registro reciente del Lago Sochagota).

El total de individuos censados en las 40 localidades fue de 401, en tres concentraciones poblacionales: en el suroccidente y centro-norte de la Sabana de Bogotá y en el centro de Boyacá. En promedio, cada localidad alberga a diez individuos de alondra, aunque con una amplia variabilidad de uno a 64 individuos. La mitad de la población censada está concentrada en sólo seis localidades, y en contraste, en la mitad de las localidades se registraron cuatro individuos o menos. La población total de la especie en el Altiplano Cundiboyacense es difícil de estimar con certeza, pero contemplando los subregistros de los censos y de las áreas no visitadas, se considera prudente un estimado de 1 002 individuos de *E. alpestris peregrina* en el Altiplano.

La mayoría de las localidades corresponden, según una escala de análisis regional, a tipos de hábitat agropecuarios de potreros y/o cultivos y de zonas semiáridas con vegetación nativa (Fig. 7). En menor proporción se ubican los registros de zonas urbanas (parques y baldíos) y márgenes de humedales. Los hábitats de sólo cultivos parecen ser los más pobres para *E. alpestris*, pues albergan a una escasa población a densidades muy bajas. Los hábitats de sólo potreros soportan densidades significativamente mayores, y los de potreros y cultivos tienen densidades intermedias. Las densidades de alondras notablemente más altas son en las localidades con márgenes de humedales (Fig. 7a).

Fisionómicamente, la estructura vegetal observada mantuvo el patrón descrito en la fase 1 (ver Tabla 1). La especie más frecuente en los hábitats de la alondra fue el pasto kikuyo *Pennisetum clandestinum*, presente en 34 localidades. En cuanto a las aves que comparten hábitat con la alondra, las más comunes fueron el copetón *Zonotrichia capensis*, el chirlobirlo *Sturnella magna*, la torcaza *Zenaidura macroura*, la golondrina *Notiochelidon murina* y el canario sabanero *Sicalis luteola*.

DISCUSIÓN

DISTRIBUCIÓN Y POBLACIONES DE *EREMOPHILA ALPESTRIS PEREGRINA*.- Geográficamente, el área de distribución de la alondra no ha sufrido un colapso, como sucede con muchas especies amenazadas, sino que se mantiene su extensión de presencia. No obstante, a mayor escala se ve como el área de ocupación estimada es muy reducida (160 km²),

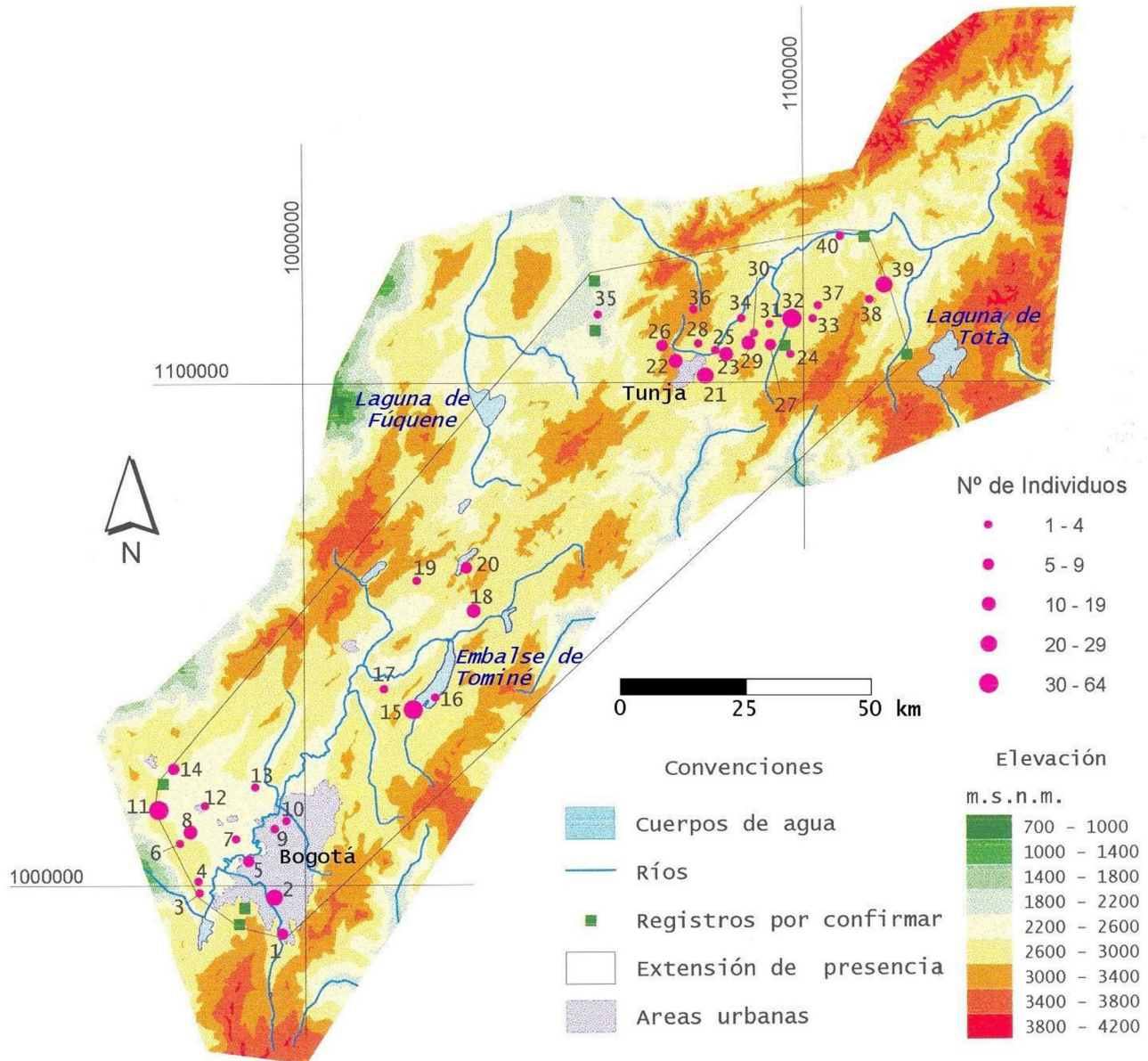


Figura 6. Localidades con poblaciones de la alondra en el Altiplano Cundiboyacense encontradas en este estudio. (Sistema de referencia espacial: coordenadas planas origen Bogotá). Código de localidades: 1. Usme; 2. parque El Tunal; 3. Fute-Canoas; 4. Aguazuque; 5. Bosa-Alameda; 6. Barroblanco; 7. Tibaitatá; 8. La Herrera; 9. Engativá-Aeropuerto El Dorado; 10. Portal de la 80; 11. Bojacá; 12. Madrid; 13. Siberia; 14. Facatativá-El Tesoro; 15. Tominé; 16. Guatavita; 17. Tocancipá; 18. Rocas de Suesca; 19. Checua; 20. Laguna de Suesca; 21. Tunja-Soracá; 22. Tunja-Tras del Alto; 23. Chivatá-La Cascada; 24. Toca Sur; 25. Tunja-Villita; 26. Alto de Sora; 27. Mirador a Toca; 28. Motavita; 29. Chivatá-El Escalón; 30. Oicatá-La Rumba; 31. Chivatá-La Rumba; 32. La Copa-Norte; 33. Toca-El Rodeo; 34. Oicatá-Caiboca; 35. Villa de Leyva; 36. Alto El Sote; 37. Tuta-El Llano; 38. Firavitoba-San Antonio; 39. Firavitoba-Vía Rondón; 40. Paipa-Aeropuerto. Las localidades subrayadas fueron las que se emplearon en la fase 1 para generar los parámetros del modelo de hábitat.

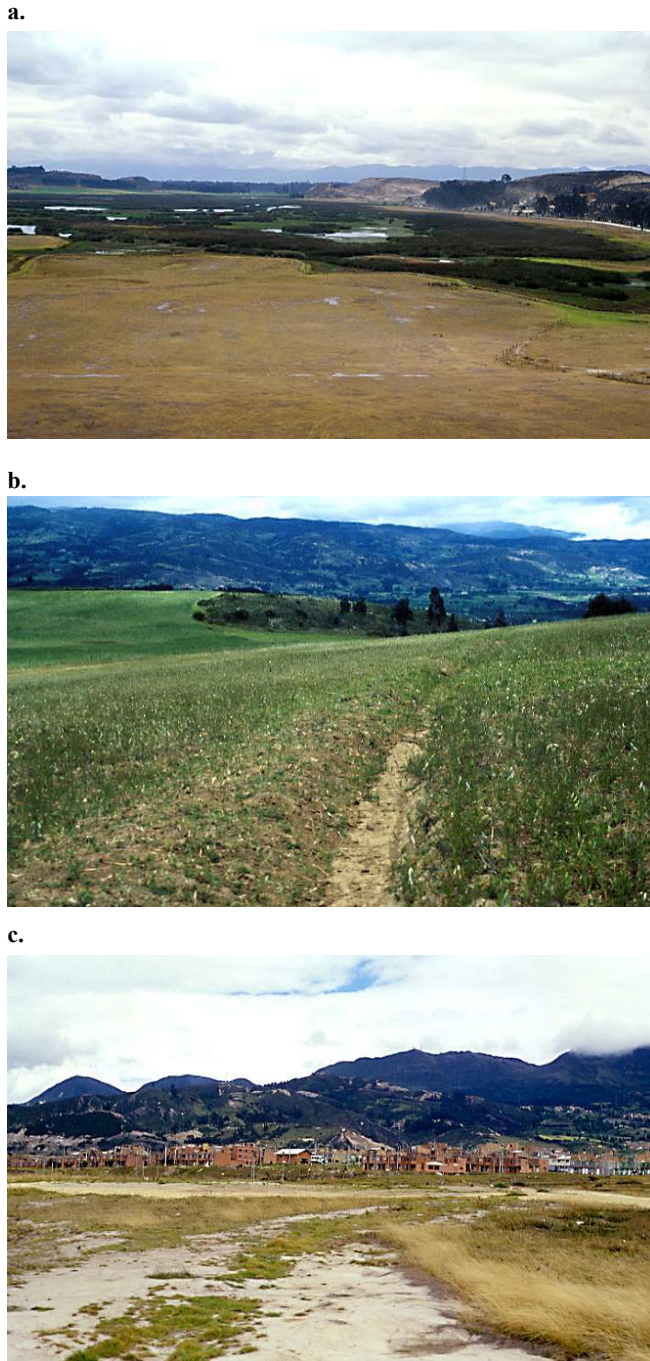


Figura 7. Ejemplos de los hábitats en que se encontraron poblaciones de la alondra en el Altiplano Cundiboyacense. **a.** Ronda suroccidental de la Laguna de la Herrera, hábitat de la alondra en márgenes de humedales en zonas secas; en tales hábitats se encontraron densidades altas de alondras. **b.** Terrenos cultivados en descanso con surcos y zanjas - Firavitoba-Vía Rondón. **c.** Terrenos baldíos con pastizales secos y suelo desnudo - Usme, Cundinamarca. Note la urbanización en expansión al fondo, que representa una amenaza sobre este hábitat. Fotos: Iván Darío Valencia (2001)

representando apenas el 2% de la extensión de presencia (8 360 km²). El patrón geográfico de distribución de las localidades muestra que las poblaciones de *E. alpestris* coinciden con tres zonas relativamente secas en el Altiplano (Sabana-Suroccidente, Sabana-Centro Norte, Altiplano central de Boyacá). Unas pocas localidades albergan a muchas alondras, y hay muchas con muy pocas. Esto se convierte en un factor de riesgo para la especie, pues las localidades con uno o dos individuos pueden fácil y rápidamente dejar de serlo, quedando tan sólo unos pocos sitios con poblaciones viables.

En cuanto a los errores de comisión del modelo, estos pueden deberse a otras variables no contempladas que existen en estos lugares y que impiden a la alondra establecerse, así como a factores estocásticos. No obstante los numerosos errores de comisión, el modelo predijo con exactitud las coberturas de mosaico de herbazales y suelo desnudo, lo cual es el criterio de validación de estos modelos sugerido por Dale et al. (2000). La precisión del modelo se estima en el 64% dado que se tuvieron registros directos de alondras o por confirmar pero muy fiables en 48 de 75 localidades visitadas.

El hábitat de la alondra en el Altiplano Cundiboyacense muestra similitudes con el de Norteamérica por su presencia en áreas agrícolas y no agrícolas. A escala biogeográfica, éste puede caracterizarse como las zonas más secas del Altiplano Cundiboyacense con un porcentaje de evapotranspiración real sobre la potencial no superior al 78%. Dentro de estas áreas, a escala regional la alondra ocupa varios tipos de hábitats: potreros, cultivos, zonas semiáridas, zonas urbanas y márgenes de humedales, ubicados preferiblemente en pendientes suaves y suelos con limitaciones en la profundidad efectiva. Los parches donde se encuentra son usados por lo general para cultivos de cereales, pastoreo de ganado y recreación; otros están abandonados y/o sin uso. A escala local, el ave es observada en terrenos arados o recién cosechados, en potreros con pastos ralos y en peladeros naturales; específicamente sobre coberturas de mosaico de suelo desnudo, hierbas de porte bajo y necromasa, en micromodelados planos o rizados (Figs. 4,7). La vegetación dominante es el pasto kikuyo *Pennisetum clandestinum*, aunque hay presencia significativa de otras hierbas, como *Hypochaeris radicata*, *Spergularia villosa*, *Anthoxanthum odoratum*, *Senecio madagascarensis*, *Dichondra* sp., *Rumex acetosella*, *Oxalis* sp., *Eragrostis* sp., entre otras (Fig. 4). Como lo menciona la literatura, la alondra rara vez está asociada a vegetación específica (Beason 1995). Ninguna cobertura, ni vegetal ni no vegetal, se presentó en todas las localidades en el Altiplano Cundiboyacense. Sin embargo, el suelo desnudo y la necromasa son las constantes para la alondra en su distribución mundial, pues el tipo de vegetación herbácea cambia en el resto del mundo. En comparación con la estructura vegetal de los hábitats de *Eremophila alpestris*

Tabla 1. Parámetros medios del hábitat de *Eremophila alpestris* en Nortamérica y Colombia

Parámetro de vegetación	Bock & Webb (1984) – Suroeste de Arizona	Dinkins et al. (2001) y Wiens (1973) (2) – Colorado Central-norte	Valencia (2002) –Altiplano Cundiboyacense, Colombia–40 localidades
Cobertura pastos bajos	58.5%; 1d = 41-75%	17.9%; 82% (2)	29.10 (incluye a <i>P. clandestinum</i>)
Cobertura pasto kikuyo <i>Pennisetum clandestinum</i>	n.d.	n.d.	23.6%; d = 0-58.8%
Cobertura suelo desnudo	38.8%; 1d = 22-57%	17%; 16% (2)	36.3%; 1d = 8.2-64.4%
Cobertura necromasa	n.d.	n.d.	17.3%; 1d = 2.6-32%
Cobertura herbáceas no pastos	4.7%	7%	12.9%
Cobertura juncos	n.d.	6%	n.d.
Cobertura. cactus	n.d.	2%; baja (2)	0%
Cobertura rocas	n.d.	1%	2.9%; 1d = 0-16.3%
Cobertura matorrales	0.6%; 1d = 0-3 %	0.8 %; baja (2)	0%; 1d = 0-0.4%
Altura de vegetación	16 cm; 1d = 10-34 cm	7.2 cm	4.1 cm; 1d = 10-34 cm
Distancia a árbol más cercano	109 m; 1d = 30-160 m	80 m	n.d.

en Norteamérica (Tabla 1), la estructura del hábitat (valores medios de cobertura, alturas y respectiva variabilidad) en el Altiplano Cundiboyacense es bastante similar, lo que evidencia la especificidad del rango de esta variable para el nicho de la especie.

En el estudio de Colorado, las mayores densidades de *E. alpestris* ocurrían en transectos con la menor altura y densidad de vegetación, sin importar la presencia o ausencia de árboles. En Saskatchewan también se asoció negativamente la altura de la vegetación con la presencia de la alondra (Dinkins et al. 2001). En Arizona, las alondras eran más abundantes en sitios pastoreados que en los no pastoreados y el mejor predictor de la presencia de la alondra era la baja cobertura de arbustos (Bock & Webb 1984).

FACTORES DE RIESGO PARA LA ESPECIE.- Tras la revisión de la categorización de la alondra en el Libro rojo de aves amenazadas de Colombia (Renjifo et al. 2002) se sugiere actualizar el taxón a la categoría: EN C2 a(i); VU A4 ace; VU C1 + 2a(i); VU D1. Se mantiene la categoría En Peligro (EN), pero los calificadores de riesgo cambian, retirando el de fragmentación severa (menos de cinco localidades) y resaltando el pequeño tamaño de la población (<2 500) y subpoblaciones (<250), así como su reducción numérica significativa superior al 30% en un periodo de diez años. Lo anterior se basa en observación directa (testimonios de reducción poblacional por parte de campesinos, ausencias de sitios con presencia previa), reducción del área de ocupación y calidad del hábitat (por expansión del pasto kikuyo, urbanización, uso de maquinaria agrícola) y efectos de taxones introducidos (pasto kikuyo, perros) o pesticidas.

El análisis de riesgo de extinción evidencia que la mayor vulnerabilidad de *E. alpestris peregrina* está dada por el reducido tamaño de las poblaciones y el pequeño tamaño del área de ocupación. Estos dos aspectos están relacionados con fenómenos de desaparición del hábitat y de mortalidad directa de las alondras, cuyas principales causas son:

Fumigación intensiva de cultivos, estacionalidad de hábitats agrícolas y uso de maquinaria: Según campesinos entrevistados, las poblaciones del llanero han disminuido notoriamente en los últimos años, de lo cual culpan al uso excesivo de pesticidas, el cual ha aumentado debido al incremento de las plagas. Dinkins et al. (2001) documentó la disminución de densidades y mortalidad de alondras con aplicaciones de algunos pesticidas sobre ciertas dosis. Muy seguramente estos umbrales son superados en muchos cultivos del área de estudio. Por otro lado, el empleo de maquinaria agrícola puede destruir los nidos (Owens & Myres 1972, Beason & Franks 1974), y asimismo, cuando los cultivos empiezan a crecer vigorosamente las alondras tienen que huir, interrumpiendo con frecuencia su ciclo de anidación, según fue reportado en el valle del río Platte en Nebraska (NPWRC, s.f.) y Estas razones seguramente explican las menores densidades de alondra en los cultivos con respecto a los hábitats no agrícolas. Las altas densidades en márgenes de humedales seguramente se deben a que en ellos no existen cultivos, no habiendo fumigación nociva ni maquinaria agrícola. También son sitios de alta productividad primaria, lo cual incrementa la oferta alimenticia.

Expansión del pasto kikuyo: Como la alondra necesita un mosaico de suelo desnudo y hierbas, en tanto que el kikuyo

tiende a producir praderas continuas por su crecimiento rizomático, sólo en aquellos lugares en que el kikuyo se ve limitado en su crecimiento y dominancia (por condiciones de suelo, pastoreo, cultivos) puede vivir la alondra. En las distintas localidades es común ver como el hábitat efectivo ocupa una extensión mínima frente a las praderas continuas de kikuyo. Muchas de éstas áreas son muy reducidas y sólo 22 de las 40 superan el umbral mínimo de 40 ha señalado por Whitmore (1981) como el tamaño mínimo de las islas de hábitat de la alondra en su estudio sobre colonización de minas a cielo abierto en medio de coberturas boscosas.

La presencia de perros y gatos: En la literatura no se menciona el impacto de los mismos, pero se conoce que depredan nidos e individuos de muchas especies de aves. Debido a que la alondra anida en el suelo y a que en la mayoría de sitios encontrados hay perros sueltos, es muy posible que estos depreden los nidos.

La urbanización: Una buena extensión de hábitat históricamente habitado por la alondra ha sido urbanizado, especialmente en Bogotá, y otra está en riesgo inminente de urbanización (Fig. 7c), dada la preferencia de la alondra por terrenos planos y la gran densidad de población humana del Altiplano.

El pastoreo y el tránsito de personas: Aunque la alondra está asociada al pastoreo intensivo en Norteamérica ya que éste mantiene la estructura de la vegetación, también existen riesgos de pisoteo de los nidos, ya que en el Altiplano Cundiboyacense se acostumbra a tener ganado en todas partes y no a restringir el pastoreo por suficiente tiempo en algunos espacios. Igualmente, la gente puede fácilmente pisotear y destruir nidos de alondra adrede o inadvertidamente, pues estos generalmente tienen poca protección. Varias localidades están vecinas a zonas urbanas o tienen altas densidades rurales, por lo que existe un mayor riesgo de que estos eventos sucedan.

Virtualmente ninguna localidad donde habita la alondra se libera de alguno de estos factores de amenaza, y su incidencia es similar en todo el Altiplano.

RECOMENDACIONES DE CONSERVACIÓN.-

Dado el alto riesgo de extinción de *E. alpestris peregrina* en el futuro cercano, hay que tomar medidas pronto para detener o mitigar los procesos que están configurando este riesgo, así como para proteger a las poblaciones conocidas. La literatura sobre la especie y conservación de praderas secas en otros países, principalmente Dinkins et al. (2001); Castrale (1982); Simple y Moss (1997); Vickery et al. (s.f.) y Sutherland (2000), y la información generada con esta investigación permiten plantear las siguientes recomendaciones de manejo. Estas deben implementarse de manera urgente, sobre todo en aquellas localidades con poblaciones más numerosas, que aunque no son áreas protegidas a la fecha, calificarían

como Áreas Importantes para la Conservación de las Aves (AICAS). La educación ambiental y la continua investigación deben acompañar idealmente estos procesos:

- Usar de manera intercalada pastoreo, cultivos, poda de pasto, y ausencia de intervención en diferentes lotes de una misma localidad para crear mosaicos en donde siempre se encuentre la vegetación rala y dispersa que prefieren las alondras, evitando la homogeneidad y favoreciendo la diversidad de ambientes y formas de vida. Esto implica controlar la expansión del kikuyo, limitar el uso de pesticidas y de maquinaria agrícola.

- Impedir la urbanización u otros cambios radicales de cobertura en las localidades con poblaciones de la alondra.

- Limitar el acceso a los perros a los hábitats de la alondra, como medida de precaución para evitar que se alimenten de los polluelos, ya que la alondra anida en el suelo. Esto se puede lograr a través de educación ambiental para que la gente los mantenga en sus casas o amarrados, y también con barreras como zarzas o cercas.

- Limitar el tránsito de personas en los hábitats. Es conveniente delimitar algunas zonas y restringir el paso como medida de precaución para que no se destruyan los nidos.

COMENTARIOS METODOLÓGICOS.- Los resultados muestran que estos modelos son de gran ayuda para evaluar los hábitats de las especies en el ámbito espacial. No basta con tener conocimiento de la cobertura específica de vegetación que requiere la especie, pues en la mayoría de los casos varios factores más interactúan, y su combinación sólo es posible de espacializar con los SIG. La calidad de datos incide directamente en el éxito de estos modelos, por lo que deben conocerse bien los alcances y limitaciones de la información disponible, a fin de no inducir a errores u omisiones por falta de información en ciertas regiones, diferencias de escalas y medición de variables, atemporalidad de las superposiciones, georreferenciación inexacta de los registros históricos, entre otros. El modelamiento de hábitat debe hacerse a varias escalas pues las relaciones entre la distribución de los organismos y las variables espaciales cambian con la modificación de la escala. En este sentido, aunque la alondra se encuentra en Norteamérica y Eurasia y muchas asociaciones similares de hábitat se presentan en el Altiplano, difícilmente podría extrapolarse de forma transparente el modelo de esta investigación al resto de la distribución mundial de la especie, ya que la escala de análisis varía notoriamente.

Los modelos que combinan revisión bibliográfica, trabajo de campo, sistemas de información geográfica y/o sensores remotos son herramientas de creciente uso para estudios biogeográficos, ecológicos y de conservación. Dependiendo de las especies o comunidades a estudiar, los alcances y enfoques de estos modelos varían, por lo que hay que ser muy creativos a la hora de diseñarlos, intentando mirar

al mundo desde la perspectiva del organismo en cuestión, preguntándose ¿qué es lo que configura mi hábitat?, ¿qué lo restringe?, o bien ¿dónde puedo vivir y dónde no puedo hacerlo?

AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo fue codirigido por el profesor Antonio Flórez del Departamento de Geografía U.N., a quien se agradece enormemente su apoyo y orientación. Se recibió el valioso apoyo de varias instituciones: Universidad Nacional de Colombia, Instituto Alexander von Humboldt, Asociación Bogotana de Ornitología, Grupo de Ornitología de la Universidad Nacional, Neotropical Bird Club, CIAF-Instituto Geográfico Agustín Codazzi, entre otros. Especial mención merecen Beatriz Alzate, Joaquín Molano, Jhon William Montoya, Gary Stiles, Ana María Franco, Luis Miguel Renjifo, Daniel Cadena, Sergio Córdoba, compañeros del departamento de Geografía, GOUN y ABO, Daniel Arbeláez, Sergio Galindo, Matheo Hernández, entre muchos otros. El trabajo fue también posible gracias a las comunidades y policía nacional de los diferentes municipios visitados.

LITERATURA CITADA

- ALLABY, M. (ED). 1998. Dictionary of Ecology. Oxford University Press, Oxford.
- ALZATE, B.E. 2001. Talleres Sistemas de Información Geográfica II. Departamento de Geografía, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.
<http://www.humanas.unal.edu.co/geografia/index.htm> (15-07-2002)
- ARMENTERAS, D. 2001. Modeling the Distribution of Potential Biodiversity in Colombia Using Geographical Information Systems. Upgrading Report. Department of Geography. King's College, Londres.
- ASOCIACIÓN BOGOTANA DE ORNITOLOGÍA. 2000. Aves de la Sabana de Bogotá; guía de campo. ABO, CAR; Bogotá, Colombia.
- BAILEY, J. 1996. Pocket factfile of birds. Borders Press, Ann Arbor, MI, USA.
- BEASON, R. 1995. Horned Lark (*Eremophila alpestris*). En: Poole A. & F. Gill (eds.). The Birds of North America, N°195. The Academy of Natural Sciences, Philadelphia, y the American Ornithologists' Union, Washington, D.C.
- BEASON, R.C. & E.C. FRANKS. 1974. Breeding behavior of the Horned Lark. The Auk 91: 65-74.
- BOCK, C.E. y B. WEBB. 1984. Birds as grazing indicator species in southeastern Arizona. Journal of Wildlife Management 48: 1045-1049.
- BOONE, R. & W. KROHN. 2000. Predicting broad-scale occurrences of vertebrates in patchy landscapes. Landscape Ecology 15: 63-74.
- BROWN, J. & M. LOMOLINO. 1998. Biogeography. Sinauer, Sunderland, MA, USA.
- CADENA, C.D. 2002. *Eremophila alpestris*. En: Renjifo, L.M., A. M. Franco, G. H. Kattan, J.D. Amaya & M.F. Gómez, editores. Libro Rojo de aves de Colombia. Instituto Alexander von Humboldt, Bogotá, Colombia.
- CASTRALE, J.S. 1982. Effects of two sagebrush control methods on nongame Birds. Journal of Wildlife Management 46: 945-952.
- CLARK LABS 2000. IDRISI 32. Clark University, Worcester, MA, USA.
- CRAMP, S. (ed.) 1988. Handbook of the birds of Europe, the Middle East and North Africa: The Birds of the Western Palearctic, Volume V: Tyrant Flycatchers to Thrushes. Oxford University Press, Oxford.
- DALE, V., A.W. KING, L.K. MANN & T. ASHWOOD. 2000. Contribution of spatial information and models to management of rare and declining species. En: Hill, M. y R. Aspinall (eds.). Spatial information for land use management. Gordon and Breach Science Publishers, Amsterdam.
- DINKINS, M.F., A.L. ZIMMERMAN, J.A. DECHANT, B.D. PARKIN, D.H. JOHNSON, L.D. IGL, C.M. GOLDADE & B.R. EULISS. 2001. Effects of management practices on grassland Birds: Horned Lark. Northern Prairie Wildlife Research Center, Jamestown, ND, USA. Northern Prairie Wildlife Research Center Home Page. <http://www.npwrc.usgs.gov/resource/literatr/grasbird/hola/hola.htm> (16-06-2000).
- GOUN. 2001. Protejamos las aves amenazadas del Embalse de Tominé. Grupo de Ornitología Universidad Nacional de Colombia. www.geocities.com/alondra_goun.index.htm (18-08-2001)
- HABITAT MODELS. <http://www.esd.ornl.gov/programs/SERDP/EcoModels/habmodel.html> (25-07-2002)
- HILTY, S.L. & BROWN, W.L. 1986. A guide to the birds of Colombia. Princeton University Press, Princeton, NJ, USA.
- INSTITUTO DESERT. Definição de aridez. http://www.desert.org.br/sobre_desert/conceitos/aridez.html (30-12-2001)
- JOHNSON, L. 1991. Birds of Europe, with North Africa and the Middle East. Princeton University Press, Princeton, NJ, USA.
- LINE, L. 1997. Twilight of America's grasslands. National Wildlife Abril/Mayo 1997. <http://www.nwf.org/natlwild/grassam7.html>
- NPWRC. Breeding birds of the Platte River valley. Horned Lark -- (*Eremophila alpestris*) Northern Prairie Wildlife Research Center, Jamestown, ND, Northern Prairie Wildlife Research Center Home Page. <http://www.npwrc.usgs.gov/resource/distr/birds/platte/species/eremalpe.htm> (12-02-2002)
- ORSTOM & P. LE GOULVIEN. 1984. Estudio regional integrado del Altiplano Cundiboyacense. Anexo de Balances Hídricos. IGAC-ORSTOM, Bogotá.
- OWENS, R.A. & M.T. MYRES, 1972. Effects of agriculture upon populations of native passerine Birds of an Alberta fescue grassland. Canadian Journal of Zoology 51:687-713.

- RENJIFO, L.M., A.M. FRANCO MAYA, J.D. AMAYA ESPINEL, G.H. KATTAN & B. LÓPEZ-LANÚS (eds). 2002. Libro Rojo de Aves de Colombia. Instituto Alexander von Humboldt y Ministerio del Medio Ambiente. Bogotá, Colombia.
- SAMPLE, D. y M. MOSS. 1997. Managing habitat for grassland birds. A guide for Wisconsin. Wisconsin Department of Natural Resources, Madison.
- SUTHERLAND, W. 2000. The Conservation Handbook. Research, Management and Policy. Blackwell Science, Oxford.
- UICN. 2001. Categorías y criterios de la Lista Roja de la UICN: Versión 3.1. Comisión de Supervivencia de Especies de la UICN. UICN, Gland, Suiza y Cambridge, Reino Unido.
- UNIVERSITY OF MARYLAND. 2001. Global Land Cover Facility. <http://glcf.umiacs.umd.edu> (12-09-2001)
- VALENCIA, I.D. 2002. Modelo de hábitat y distribución geográfica de la alondra *Eremophila alpestris peregrina* en el Altiplano Cundiboyacense, Colombia. Tesis, Departamento de Geografía, Universidad Nacional, Bogotá.
- VICKERY, P., J.R. HERKERT, F.L. KNOPF, J. RUTH & C. KELLER. Grassland birds: An overview of threats and recommended management strategies. <http://birds.cornell.edu/pifcapemay/vickery.htm> (18-07-2002)
- WHITMORE, R.C. 1980. Reclaimed surface mines as avian habitat islands in the eastern forest. *American Birds*. 34: 13-14.
- WIENS, J., J. ROTENBERRY & B. VAN HORNE. 1987. Habitat occupancy patterns of North American shrubsteppe birds: The effect of spatial scale. *Oikos* 48: 132-157.

Recibido 1.IV.2004,
Aceptado 15.IX.2004