



El Colegio de la Frontera Sur Université de Sherbrooke

Consecuencias de las prácticas agrícolas intensivas en la
conservación de las aves de pastizal en América del Norte:
problemática y soluciones

Tesina
presentada como requisito parcial para optar al grado de
Maestra en Ecología Internacional

Por

Renata Chávez Vizcarra

Director

Dr. José Rogelio Cedeño Vázquez

2019



Chetumal, Quintana Roo, 8 de abril de 2019

Las personas abajo firmantes, integrantes del jurado examinador de: **Renata Chávez Vizcarra** hacemos constar que hemos revisado y aprobado la tesina titulada **Consecuencias de las prácticas agrícolas intensivas en la conservación de las aves de pastizal en América del Norte: problemática y soluciones** para obtener el grado de Maestra en Ecología Internacional.

Nombre

Firma

Tutor J. Rogelio Cedeño Vázquez

Evaluadora Teresa Álvarez Legorreta

Agradecimientos

Ante todo, expreso mi gratitud a mi mamá, la persona que siempre ha estado para mí, dándome confianza, apoyo y alegría a lo largo de mi vida. Gracias a su continua persistencia en realizar una maestría, logre concluir uno de mis objetivos de la vida, al igual que realicé cosas que nunca hubiera pensado en ser capaz de hacer. Ella es mi motivación y mi ejemplo a seguir. Gracias por tu sostén y amor.

Mi sincero agradecimiento también va a mi tutor Dr. J. Rogelio Cedeño Vázquez, quien con su apoyo, tiempo, confianza y observaciones, me ayudo a finalizar la tesina en el lapso establecido. No podría haber tenido un mejor asesor durante esta etapa de la maestría. Además de mi tutor, agradezco al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por la beca nacional y mixta, recibidas durante la maestría. Así como a Ecosur y la Université de Sherbrooke, por estar siempre presentes para brindarnos apoyo. Gracias a la Dra. Teresa Álvarez Legorreta por revisar este documento y hacerme ver aspectos que no había observado. Agradezco, además a Gabriela Zacarías de León y José S. Gómez Morales del SIBE, por la facilidad y servicio que otorgan, sin este sistema bibliotecario no hubiera sido capaz de obtener toda la información necesaria para completar mi tesina.

Agradezco a mis compañeros y amigos de la Maestría por las noches de no dormir, por las discusiones académicas, por todas las risas y diversión que tuvimos en los últimos dos años y por siempre estar ahí cuando más los necesité. También agradezco a mi papá, que siempre está para dame ánimos y por la gran confianza que me tiene, así como a mis hermanos que estuvieron apoyándome tanto físicamente como espiritualmente.

Por último, pero no menos importante, agradezco a Cristian, por su apoyo y confianza que me dio durante esta etapa de mi vida. Gracias por ayudarme a encontrar fuerza en los momentos difíciles e impulsarme a dar lo mejor de mí. Estuviste presente, en los momentos difíciles, pero nunca me abandonaste y creíste en mí. Fuiste una gran motivación para concluir mi maestría.

Resumen

Las aves de pastizal son especies amenazadas a nivel mundial debido a factores como la expansión del sector agrícola, pérdida de hábitat, contaminación, depredación y cambio climático. En América del Norte los efectos de la intensificación de la agricultura tienen el mayor impacto sobre las poblaciones de estas aves. En la región, la gestión de pastizales ha cambiado de forma intensiva en los últimos 40 años, lo que ha conllevado al aumento del uso de agroquímicos (pesticidas), mayor densidad poblacional de ganado, cambios en la fecha de sega de heno, cosechas más frecuentes y el uso de maquinaria (mecanización). La suma de estas prácticas ha ido deteriorando a los pastizales, dejando hábitats menos idóneos para sitios de refugio, alimentación y reproducción de las aves. Este problema ha sido objeto de atención por varios sectores (científicos, conservacionistas y organizaciones nacionales e internacionales), que han trabajado en implementar propuestas, acciones y estrategias de conservación. No obstante, sigue existiendo un gran declive de las aves de pastizal y una causa creciente es la alta demanda de productos agroalimentarios.

El objetivo de esta tesina es documentar con estudios publicados, no sólo la pérdida poblacional de las aves de pastizal derivada de las prácticas agrícolas en América del Norte, sino también, conocer cuáles han sido las intervenciones que se han llevado a cabo en cada uno de los países y entre países a través de convenios internacionales, y así mismo, revisar su efectividad. Para ello, se describen las características biológicas y ecológicas de las aves de pastizal, las amenazas que enfrentan y las intervenciones que se han realizado. Además, se toman tres estudios de caso ubicados en América del Norte: Ontario, Kentucky y Chihuahua. A través de éstos, se abordan los efectos de la gestión de pastizales sobre las especies de aves y cuáles han sido las estrategias para abordarlas. Finalmente, por medio de esta revisión bibliográfica, se proporcionan algunas recomendaciones y propuestas en las buenas prácticas de gestión de pastizales, con el propósito de reforzar la conservación de las aves de pastizal.

Palabras clave: Avifauna, amenazas, gestión, socio ecosistemas, estrategias de conservación.

Résumé

Les oiseaux des prairies sont des espèces menacées à l'échelle mondiale en raison de facteurs tels que l'expansion du secteur agricole, la perte d'habitat, la pollution, la prédation et le changement climatique. En Amérique du Nord, ce sont les effets de l'intensification agricole qui ont le plus d'impact sur les populations de ces oiseaux. Dans la région, la gestion des pâturages a changé de façon intensive au cours des 40 dernières années, ce qui a entraîné une utilisation accrue de produits agrochimiques (pesticides), une densité accrue du cheptel, des changements dans les dates de la tonte du foin, des récoltes plus fréquentes et le remplacement des équipements (mécanisation) par des équipements plus modernes. L'ensemble de ces pratiques a conduit à la détérioration des prairies, laissant des habitats moins appropriés pour les lieux de refuge, l'alimentation et la reproduction des oiseaux. Ce problème a fait l'objet de l'attention de divers secteurs (scientifiques, conservationnistes et organisations nationales et internationales), qui ont travaillé à la mise en œuvre de propositions, de mesures et de stratégies de conservation. Cependant, le nombre d'oiseaux de prairie continue de diminuer considérablement et la forte demande de produits agroalimentaires en est une cause de plus en plus évidente.

L'objectif de cet essai est de documenter par des études publiées, non seulement la perte de population d'oiseaux de prairie dérivée des pratiques agricoles en Amérique du Nord, mais aussi de savoir quelles interventions ont été menées dans chacun des pays et entre les pays par le biais d'accords internationaux, et aussi d'examiner leur efficacité. À cette fin, les caractéristiques biologiques et écologiques des oiseaux des prairies sont décrites, ainsi que les menaces auxquelles ils font face et les interventions qui ont été effectuées. De plus, trois études de cas sont tirées d'Amérique du Nord : Ontario, Kentucky et Chihuahua. Les effets de la gestion des prairies sur les espèces d'oiseaux y sont abordés et les stratégies qui ont été utilisées pour y remédier. Enfin, à travers cette revue de la littérature, quelques recommandations et propositions sont fournies pour de bonnes pratiques de gestion des prairies, dans le but de renforcer la conservation des oiseaux des prairies. .

Mots-clés : Avifaune, menaces, gestion, socio-écosystèmes, stratégies de conservation.

Índice

	Pág.
Agradecimientos	iii
Resumen	iv
Résumé	v
Lista de Tablas	viii
Introducción	1
Capítulo 1. Las aves de pastizal y sus ecosistemas	4
1.1 Definición de las aves de pastizal	4
1.2 Distribución	5
1.3 Hábitat	6
1.4 Reproducción	7
1.5 Alimentación	8
1.6 Migración	9
1.7 Importancia ecológica	10
1.8 Especies representativas en América del Norte	11
1.10 A manera de conclusión	13
Capítulo 2. Factores potenciales que provocan el declive de las aves de pastizal	15
2.1 Los pastizales y su deterioro	15
2.2 Intensificación de la agricultura	16
2.2.1 Actividades de siega y corte: cambios de rotación de cultivos y mecanización agrícola	18
2.2.2 Aumento de la densidad ganadera	19
2.2.3 Fragmentación, expansión de la frontera agrícola y pérdida de hábitat.	21
2.2.4 Uso de agroquímicos	22
2.3 A manera de conclusión	25
Capítulo 3. Estudios de caso en América del Norte	27
3.1 Situación de <i>Dolichonyx orizyvorus</i> en el sur de Ontario, Canadá	27
3.1.1 Características de la región	29
3.1.2 Problemática	30

3.2 Situación de <i>Ammodramus savannarum</i> en Blue Grass Army Depot, Kentucky, Estados Unidos	31
3.2.1 Características de la región	32
3.2.2 Problemática	33
3.3 Situación de <i>Numenius americanus</i> en el Desierto Chihuahuense, México	35
3.3.1 Características de la región	36
3.3.2 Problemática	38
3.4 A manera de conclusión	40
Capítulo 4. Lecciones sobre intervención y prácticas de conservación de las aves de pastizales en América del Norte	41
4.1 Proyectos de conservación de aves de pastizal	41
4.1.2 Acciones de intervención para la conservación	41
4.2 Acciones de intervención en casos concretos	43
4.2.1 Proyectos sobre una mejor gestión en las prácticas de siega	43
4.3 Proyectos sobre gestión del uso de agroquímicos	49
4.3 A manera de conclusión	51
Capítulo 5. Recomendaciones de conservación	53
5.1 Propuesta de estrategias para la conservación de las aves de pastizal	53
5.1.1 Sensibilización	54
5.1.2 Involucramiento de actores en la elaboración de una agenda de intervención	55
5.1.3 Reforzar acuerdos y políticas intergubernamentales	56
5.2 Propuestas para las buenas prácticas en el manejo de los pastizales	57
5.2.1 Técnicas de siega	58
5.2.2 Técnicas de pastoreo	59
5.2.3 Técnicas de uso de pesticidas	59
5.3 Mejorar la investigación y monitoreo de las aves de pastizal	60
5.4 A manera de conclusión	61
Conclusiones	63
Referencias	65

Lista de Tablas

Tabla 1. Calendarización del periodo de reproducción de las aves de pastizal	8
Tabla 2. Lista de las especies más representativas de América del Norte relacionadas con áreas de agricultura intensiva	12
Tabla 3. Área total de pastizales en América del Norte y cambio de pastizales en campos de agricultura en Canadá, Estados Unidos y México	17

Lista de Figuras

Figura 1. Distribución ponderada de las aves de pastizal en verano.	6
Figura 2. Cambios en las poblaciones de aves de Estados Unidos y del sur de Canadá, 1966-2015.	18
Figura 3. Representación de la relación entre las aves de pastizal y los patrones de pastoreo, asociados con la estructura del hábitat.	21
Figura 4. Efectos directos e indirectos de las actividades asociadas a la agricultura intensiva en el declive de las poblaciones de aves de pastizal.	26
Figura 5. Fotografía del charlatán (<i>Dolichonyx orizyvorus</i>).	27
Figura 6. Mapa de distribución de <i>Dolichonyx orizyvorus</i> en Canadá.	28
Figura 7. Ubicación de Blue Grass Army Depot (BGAD)	32
Figura 8. Fotografía del gorrión chapulín (<i>Ammodramus savannarum</i>).	34
Figura 9. Región del desierto de Chihuahua y distribución de sus pastizales.	36
Figura 10. Imagen del zarapito pico largo (<i>Numenius americanus</i>).	38
Figura 11. Sistema de siega rotativo para proporcionar diferentes áreas disponibles como hábitat a lo largo del año.	44
Figura 12. Método de siega en forma de espiral	45
Figura 13. Sistema de pastoreo rotativo tradicional.	48
Figura 14. Ilustración del sistema multi-potrero.	49

Introducción

La preocupación por conservar ecosistemas vulnerables que presentan una disminución acelerada de las poblaciones de algunas especies, ha despertado en las últimas dos décadas una gran inquietud en el ámbito internacional. La pérdida y fragmentación de hábitats son algunas de las principales causas que explican gran parte de esta disminución, la cual afecta directamente la biodiversidad de ecosistemas con una débil capacidad de resiliencia (Tellería, 2013), entendida como “un proceso dinámico que abarca la adaptación positiva, dentro del contexto de una adversidad significativa” (Luthar *et al.*, 2000, p.543).

La expansión de la agricultura es una de las mayores amenazas, especialmente para los ecosistemas de pastizal (Ceballos *et al.*, 2010). Una de las razones más importantes de su responsabilidad es la intensificación de las prácticas agrícolas con sistemas convencionales de producción (basada en tecnologías de mecanización y agroquímicos). La que a su vez, está estrechamente relacionada con la creciente demanda de productos agroalimentarios, incidiendo directamente en la extensión de la frontera agrícola, forzando a adaptar los pastizales a estos sistemas convencionales. Este proceso está provocando una degradación gradual de los hábitats de pastizal y agrícolas tradicionales, lo que a su vez repercute en la disminución de las poblaciones de aves que se reproducen en estos ecosistemas (Van, 2017).

Los patrones de conversión de la vocación de los suelos agrícolas y de pastizal se replican en todo el mundo, especialmente en América del Norte, el paisaje ha cambiado notablemente en los últimos 60 años (Satterthwaite *et al.*, 2010). Destaca, el incremento del uso de pesticidas e insecticidas, sobrepastoreo, mecanización agrícola y los monocultivos. Ecólogos han documentado que existe un dramático cambio en la distribución y situación de las aves de pastizal en estos procesos de conversión (Cadman *et al.*, 2007), registrándose un gran declive del 40% de las especies (North American Bird Conservation Initiative, 2014).

Sin lugar a dudas, se trata de un problema multinacional, debido a que muchas de estas especies tienen compartimientos migratorios de corta distancia dentro de la región, donde invernan en Canadá, Estados Unidos y el Norte de México (Vickery, *et al*, 1995). Ello implica que la preocupación de algunos grupos de investigación y organizaciones, sensibles a esta problemática, recurran a acuerdos o convenios intergubernamentales, programas regionales y proyectos locales para frenar estos procesos de degradación ambiental y al mismo tiempo promover la conservación de las especies y hábitat en riesgo.

En este contexto, la presente tesina tiene como objetivo documentar los efectos que ocasiona la agricultura intensiva en América del norte sobre la conservación de las aves de pastizales en América del Norte, a partir de una revisión bibliográfica (científica, institucional y de organizaciones mundiales, nacionales y regionales). Para alcanzar el objetivo general, se plantearon cuatro objetivos específicos:

- Revisar los estudios relacionados con la conservación de aves en contextos de agricultura intensiva tanto en América del Norte como en el resto del mundo.
- Examinar los efectos de la agricultura intensiva en las poblaciones de aves de pastizales.
- Identificar tres estudios de caso por cada país de América del Norte, que expongan los problemas asociados con la conservación de aves de pastizal y la agricultura intensiva y contrastar en estos casos, cuáles han sido sus estrategias de conservación para las aves de pastizales.
- Proponer una serie de recomendaciones para contribuir a la conservación de las aves en la región de estudio

En un orden lógico de articulación de ideas, el trabajo está dividido en cinco partes además de la introducción, las conclusiones y la bibliografía. De esta manera, el Capítulo 1 introduce las características biológicas de las aves de pastizal (distribución, hábitat, reproducción, alimentación y comportamientos migratorios) y puntualiza sus atributos en los equilibrios ecosistémicos a nivel mundial, con especial énfasis en

América del Norte. Para el Capítulo 2, se realizó una revisión bibliográfica sobre los estudios que identifican y analizan los factores asociados a la agricultura intensiva que amenazan las poblaciones de aves de pastizales y que potencialmente causan sus declives: Uso excesivo de fertilizante y pesticidas, actividades de siega y corte: mecanización agrícola, cambios en la fecha de cosecha, aumento de la densidad ganadera y pérdida de hábitat. El Capítulo 3, aborda tres casos de estudio, uno en cada país de América del Norte, en los cuales se exponen los problemas asociados con la conservación de aves de pastizal y la agricultura intensiva, así como se contrastan en los casos, las estrategias seguidas para la conservación de poblaciones en riesgo. Los casos seleccionados son: el sur de Ontario, Canadá; el almacén de la armada en Kentucky, Estados Unidos y el Desierto de Chihuahua, México. Ahí mismo, se identificaron limitaciones y características meteorológicas, geográficas y geopolíticas, la problemática en específico y la descripción del ecosistema y la especie estudiada según en el caso. Posteriormente y tomando los casos seleccionados, en el Capítulo 4 se contrastan las estrategias y acciones de intervención para conservar las aves de pastizales o reducir los efectos que amenazan sus hábitats. En este capítulo y para profundizar en la discusión, se incluyen otros estudios con ejemplos de intervención para las mismas problemáticas. Finalmente, el Capítulo 5 expone recomendaciones estratégicas de intervención para promover la conservación de aves de pastizales en contextos de agricultura intensiva, para la región de América del Norte.

Cabe mencionar que la relevancia de este trabajo se centra en los esfuerzos que se han realizado en la intervención para reducir los riesgos de la pérdida de aves de pastizal ante la agricultura intensiva y convencional en América del Norte. Así como en las propuestas para la implementación de buenas prácticas en el manejo de pastizales y convenios tri-nacionales, recuperando las estrategias de adaptación exitosas ante las afectaciones del cambio del uso del suelo.

Capítulo 1. Las aves de pastizal y sus ecosistemas

En esta sección se exponen las características biológicas y ecológicas de las aves de pastizal: distribución, hábitat, reproducción, alimentación y comportamientos migratorios; se puntualiza su papel en los equilibrios ecosistémicos a nivel mundial, con énfasis en América del Norte. Además, se identifican las especies de aves de pastizal más representativas de esta región, principalmente aquellas relacionadas con la agricultura intensiva.

1.1 Definición de las aves de pastizal

En general, de acuerdo con Macías *et al.* (2011) las aves de pastizal son especies que se encuentran en ecosistemas extensos y abiertos dominados por pastos, conocidos como pastizales, aunque la mayoría de los estudios citan a Vickery *et al.* (1999) para definir ecológicamente a este grupo de aves. Para la comprensión de su comportamiento, los mismos autores realizan una división de éstas en obligatorias y facultativas (Vickery *et al.*, 1999). Para el primer grupo, su alimentación y reproducción dependen totalmente de los pastizales, cuyas áreas amplias y abiertas con poca presencia de árboles y arbustos (Macías *et al.*, 2011), son ideales para la población. Sin embargo, son muy sensibles a los cambios en su medio, sin un hábitat apropiado podrían llegar a la extinción total (Vickery *et al.*, 1999). El Centro Mundial de Vigilancia de la Conservación (CMVC) (1992), estimó que a finales de la década de los 80s (siglo XX), solo el 5% de las especies de aves del mundo eran aves de pastizal obligatorias. En cambio, se sabe que las aves de pastizal facultativas utilizan diferentes tipos de ecosistemas, en otras palabras, no dependen totalmente de los pastizales (Vickery *et al.*, 1999), por lo que se dificulta su estimación; éstas se adaptan fácilmente a nuevas condiciones en su hábitat, como cambios de uso de suelo por ganadería y agricultura, de manera que, si los pastizales se perdieran, la población disminuiría, pero no se extinguiría completamente (Vickery *et al.*, 1999).

1.2 Distribución

Los patrones geográficos de la distribución de las aves de pastizal están integrados en espacios temporales, los cuales son determinados por un conjunto de factores ecológicos, climáticos e históricos; siendo el resultado de la evolución biótica, definida por unidades biogeográficas (Morrone, 2005). Los ecosistemas de pastizal tienen una amplia distribución a nivel mundial, incluyendo los pastizales sustitutos (campos de cultivo). Se encuentran en todos los continentes, excepto en la Antártida (Blair, 2014), dando como resultado una extensa distribución geográfica de las aves de pastizal.

En el continente americano, el grupo de aves obligatorias se encuentran desde el norte del Círculo Polar Ártico hasta el sur de Argentina y Chile (Vickery *et al.*, 1999). Existen tres especies de aves de pastizal con un amplio ámbito de distribución en el continente: *Dolichonyx oryzivorus*, *Cistothorus platensis* y *Asio flammeus*, las cuales se reproducen en el norte Canadá y migran para la temporada de hibernación hasta el sur del continente (AOU, 1998; COSEPAC, 2010; Vickery *et al.*, 1999).

Las áreas de reproducción de las aves de pastizal se ubican mayormente en las regiones árticas o templadas (Vickery *et al.*, 1999), con menor distribución de las especies en las partes centrales del continente (Blancher, 2003); mientras que en la temporada de hibernación, migran a zonas con climas más templados, concentradas típicamente en el sur de Estados Unidos y México (Shriver *et al.*, 2005). Blancher (2003) observó que en invierno gran parte de las poblaciones de aves de pastizal permanece en los pastizales centrales, debido a que la mayoría de estas especies son migratorias de corta distancia (Figura 1); de manera que el cambio de las áreas de reproducción hacia áreas de hibernación da como resultado un vínculo muy importante de carácter político-ecológico entre tres países: Canadá, Estados Unidos y México.

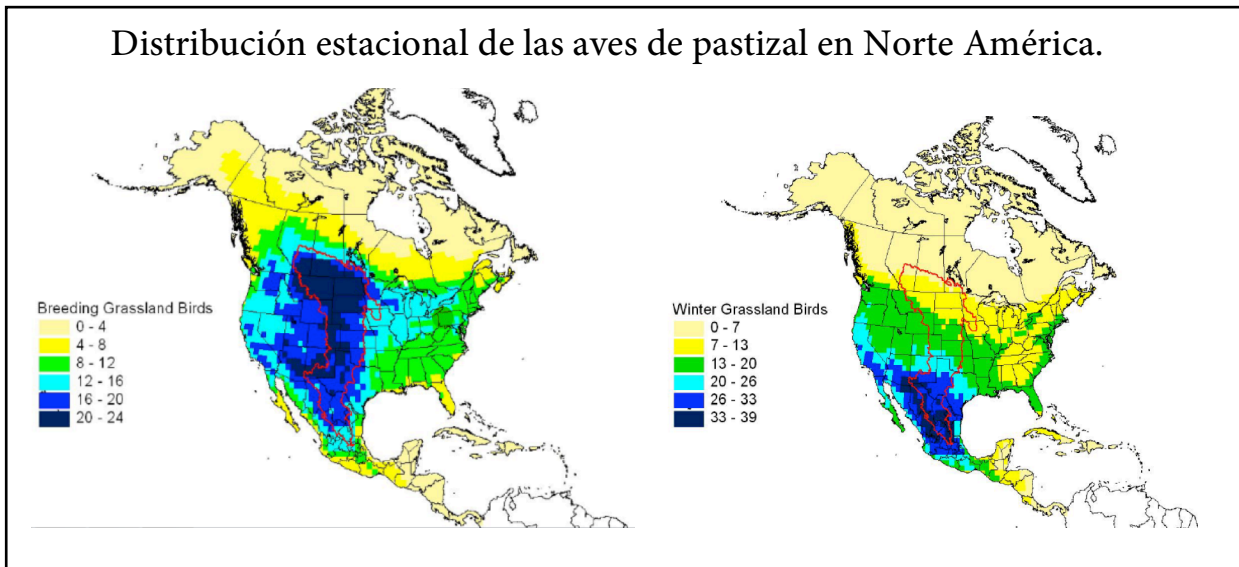


Figura 1. Distribución ponderada de las aves de pastizal en verano (temporada de anidación) y en invierno. Los números indican una ponderación de las especies de aves de pastizal (riqueza) por estación. Fuente: Blancher (2003, p. 13-15).

1.3 Hábitat

La abundancia y diversidad de las especies de aves está influenciada por la composición, estructura y complejidad (heterogeneidad) de su hábitat, con lugares adecuados para forrajeo, anidación y alimentación (NRCS, 2014).

En el caso de las aves de pastizal los requerimientos de hábitat varían mucho según la especie, las preferencias que tiene este grupo de aves pueden beneficiar a algunas especies y a otras no, aunque entre sus exigencias haya semejanzas (NRCS, 2014). No obstante, este grupo de aves siempre ha dependido de la estructura de la vegetación, determinada por densidad, diversidad y altura (NRCS, 2014).

Poseen capacidades de adaptación para sobrevivir precisamente en pastizales nativos. Sin embargo, a partir de la década de los 70s (siglo XX) estos ecosistemas han sufrido una gran pérdida de alrededor de 650 millones de hectáreas (ha) a nivel mundial

(Padilla *et al.*, 2009), lo que ha originado que este grupo de aves busquen pastizales sustitutos; paisajes agrícolas, campos abandonados, campos de heno y tierras de pastoreo (Sample y Mossman, 1997; Azpiroz *et al.*, 2012), cumpliendo siempre con las exigencias de un pastizal nativo, como campos con áreas abiertas, cubiertos de gramíneas y herbáceas (Azpiroz *et al.*, 2012).

Usualmente, este grupo de aves busca sitios idóneos para su reproducción, relacionados con el tamaño y abertura del parche y la cobertura vegetal. Esta última ha servido como cubierta protectora para la nidificación y actividades de crianza (NRCS, 1999, 2014). Por otro lado, la extensión del campo es importante porque estas aves evaden sitios con presencia arbórea y áreas cercanas a los bordes originados por zonas forestales, carreteras y urbanización. También, en un estudio realizado en Vermont (NRCS, 2014) se comprobó que los monocultivos (campos dominados por una sola especie), no son hábitats buenos para las aves de pastizal, ya que este grupo de aves tiene mayor preferencia por campos mezclados, es decir con presencia de heno, tréboles, pastos, etc. (Renfrew *et al.*, 2005). Sin embargo, los campos de menor tamaño como campos agrícolas, también pueden proporcionar hábitats adecuados si estos cumplen con un paisaje abierto; es decir, sin presencia de árboles y arbustos (NRCS, 2014). Igualmente, algunas especies de la avifauna de pastizales toleran la presencia arbórea dentro de los pastizales, ya que proporcionan sitios para percha y anidación (Cutright *et al.*, 2006). De acuerdo con Duarte *et al.* (2011), los criterios de un hábitat favorable para la supervivencia de este grupo de aves son: disponibilidad de alimento y agua, protección contra depredadores y área apropiada para anidar.

1.4 Reproducción

La mayoría de las aves de pastizal se caracterizan por construir sus nidos a nivel del suelo, lo que las hace mucho más vulnerables (Macías *et al.*, 2011). Los depredadores, cambios de uso del suelo, la destrucción de nidos por la maquinaria utilizada en la corta de césped (Green Land Trust, s.f.) y otros cultivos como heno (Chávez-Vizcarra, 2018) y cambios en las temperaturas extremas (Duarte *et al.*, 2011), son amenazas que

enfrentan estas aves en cada temporada de reproducción, misma que incluye: cortejo, apareamiento, elaboración de nidos, incubación de los huevos (anidación), eclosión y crianza de polluelos. Por esto, los huevos muestran una variedad de características en tamaño, forma y color para enfrentar dos amenazas en particular: depredación y clima extremo. Los huevos de las aves que anidan en áreas abiertas suelen tener una forma puntiaguda y color café con tonos amarillos, creando un excelente camuflaje (Duarte *et al.*, 2011). Además, las aves buscan sitios adecuados para anidar, como vegetación densa para que los huevos queden ocultos (Vickery *et al.*, 1992).

Los periodos y el área de reproducción dependen mucho de la especie. Algunas especies tienen mayor éxito de anidación en áreas húmedas, como en pantanos cerca o dentro de pastizales (Green Land Trust, s.f.), mientras otras prefieren zonas más áridas. Aunque la temporada de reproducción de las aves de pastizal varía, habitualmente tiene una duración de tres meses, desde principios de mayo hasta finales de julio (Green Land Trust, s.f.) (Véase Tabla 1).

Tabla 1. Calendarización del periodo de reproducción de las aves de pastizal

Meses de reproducción de las aves de pastizal			
Mayo	Junio	Julio	Agosto
Llegada e identificación de sitios para anidar	Construcción de nidos e incubación de los huevos	Aprendizaje de vuelo y alimentación	Las aves ya se han desarrollado lo suficiente para tener éxito en su vuelo.

Fuente: Elaboración propia con base en Green Land Trust (s.f.)

1.5 Alimentación

Las aves de pastizal tienen una alimentación muy diversa; la mayoría tiene como fuente principal a insectos (saltamontes, grillos, escarabajos, libélulas, orugas, hormigas) y otros invertebrados como lombrices, seguido de semillas y frutos; y en el caso de las

aves rapaces de pastizal comen ratones de campo de los prados, anfibios y reptiles pequeños (Atkinson *et al.*, 2004). Su dieta está influenciada por varios factores tales como el área de distribución, temporada de reproducción o hibernación y la especie de ave (Nocera *et al.*, 2007).

Durante la temporada de reproducción su alimentación suele basarse en insectos, debido a que proveen nutrientes como proteína y minerales, principalmente calcio, necesarios para el desarrollo de los huevos y polluelos (Macías *et al.*, 2011). En la temporada de hibernación, las aves se encuentran comúnmente en campos de cultivo, cambiando su alimentación a semillas y frutos (bayas silvestres, semillas de gramíneas, maíz, avena, trigo, cebada) (Manzano, s.f.). Por otro lado, algunas aves de pastizal, como las rapaces, suelen comer anfibios, roedores, pequeñas aves e incluso sus propias crías (NRCS, 1999).

1.6 Migración

Se sabe que la migración es el comportamiento anual de movimientos a gran escala que realizan varias especies de animales para desplazarse de sitios con escasez de recursos a otros con abundancia de éstos (Macías *et al.*, 2011). Entre esas especies destacan las aves de pastizal, mismas que migran en verano (temporada de reproducción) e invierno (temporada de no reproducción). Comúnmente durante el período de primavera-verano, éstas tienden a migrar hacia el norte en busca de amplias zonas para anidar y alimentarse, aprovechando la alta abundancia de insectos existentes (The Cornell Lab of Ornithology, 2007).

Al llegar el invierno la temperatura baja y con ello la disponibilidad de alimento (insectos) disminuye, por lo que las aves regresan a sitios más templados, generalmente desplazándose hacia el sur (The Cornell Lab of Ornithology, 2017). Cabe mencionar que el patrón de migración varía según la especie; de las 1154 especies de aves nativas de Norte América, 45 son de pastizales (Coutier, 2016), de los cuales 37

tienen comportamientos migratorios, pasando la mitad del año migrando o en sitios de hibernación (Igl y Ballard, 1999).

Estudios recientes muestran que la mayoría de estas aves empiezan a migrar hacia el norte, ocupando áreas de Estados Unidos y Canadá, y a la llegada del invierno se mueven hacia el sur, desde México hasta la pampa argentina y que generalmente, durante la temporada de invierno se encuentran en cultivos de soya, maíz y arroz (Macías y Panjabi, 2013).

1.7 Importancia ecológica

En general, las poblaciones de aves aportan beneficios ecológicos a los ecosistemas en que habitan, atribuidos a las diferentes actividades que realizan, tales como: polinización, dispersión de semillas y depredación de insectos, que forman parte de su dieta (Navarro-Sigüenza *et al.*, 2014). Las aves de pastizal insectívoras cumplen un rol importante en el equilibrio de su hábitat, ya que su presencia y actividades influyen en el control de plagas potencializando con esto la productividad de los cultivos (Helzer, 2011). Por ejemplo, si existiera un brote de un insecto en específico, las aves al alimentarse de ellos podrían controlar su abundancia y así ayudar a reforzar la resistencia del pastizal (Navarro-Sigüenza *et al.*, 2014). De la misma manera, el estudio de Şekercioğlu *et al.* (2004) confirmó que estas aves son muy sensibles a los cambios mínimos dentro de su hábitat, por lo que son consideradas buenos indicadores ecológicos, es decir que al conocer la riqueza, diversidad y abundancia de la población tendremos un acercamiento del estado del sistema natural y la salud general de la biodiversidad.

Los polluelos de pastizal también son considerados como buenos indicadores, particularmente porque necesitan pastizales grandes y un hábitat estructurado para su aprendizaje de vuelo y alimentación (Helzer, 2011). No obstante, el uso de las aves de pastizal como indicadores solo se ha enfocado a la temporada de reproducción y no

existen estudios sobre el papel que tienen como indicadores durante su migración, particularmente en el periodo de hibernación.

Ciertamente, existen debates sobre si en verdad las aves de pastizal son buenas indicadores del éxito de la conservación de los pastizales, ya que la presencia de este grupo de aves no significa necesariamente que el pastizal sea de alta calidad (Helzer, 2011), pese a que en definitiva son consideradas como un componente importante de este ecosistema (Vickery y Herkert, 1999).

1.8 Especies representativas en América del Norte

En América del Norte existe una distribución espacial amplia de la riqueza de especies de aves de pastizal. Para identificar qué especies son más representativas en los campos agrícolas de la región, se tomaron datos de un estudio realizado por Blancher (2003) sobre el intercambio migratorio de aves de pastizal entre Estados Unidos, Canadá y México, resultando que 30 especies están relacionadas con áreas de agricultura intensiva (Allen, 2004; Sauer *et al.*, 2005). La Tabla 2 proporciona información disponible sobre el estado de la mayoría de las aves de pastizales con actividad reproductiva en América del Norte. Las especies resaltadas en negrita son las que están bajo un estado de protección en la lista roja internacional de las especies amenazadas de la IUCN. Así entonces, de 30 especies de aves de pastizal que parecen ser bien monitoreadas, una especie se encuentra vulnerable (*Vireo atricapilla*) 3 casi amenazadas y (*Centronyx bairdii*, *Ammodramus leconteii* y *Rhynchophanes mccownii*), 10 en preocupación menor, pero población en declive y 16 estables.

Gracias a estos estudios se puede exponer la importancia e interdependencia entre Canadá, Estados Unidos y México para la supervivencia anual de las aves migratorias de pastizal.

Tabla 2. Lista de las especies más representativas de América del Norte relacionadas con áreas de agricultura intensiva

Especie	Nombre común	Área de reproducción	Área de hibernación	Categoría de protección de la IUCN
<i>Ammodramus bairdii</i>	Gorrión Sabanero	Canadá y E.U.A	México	LC
<i>Ammodramus nelsoni</i>	Sabanero de nelson	Canadá	E.U.A	LC
<i>Ammodramus savannarum</i>	Gorrión sabanero pechileonado	Canadá y E.U.A	México	LC
<i>Ammodramus savannarum</i>	Gorrión sabanero pechileonado	Canadá y E.U.A	México	LC
<i>Anthus spragueii</i>	Bisbita llanera	Canadá	México y E.U.A	LC
<i>Athene cunicularia</i>	Tecolote Llanero	Canadá y E.U.A	México	LC
<i>Bartramia longicauda</i>	Correlimos batitú	Canadá y E.U.A	México y Suramérica	LC
<i>Ammodramus henslowii</i>	Chingolo De Henslow	Canadá y E.U.A	México	LC
<i>Calcarius mccownii</i>	Arnoldo de mccownii	Canadá y E.U.A	México	LC
<i>Calcarius ornatus</i>	Arnoldo ventrinegro	Canadá y E.U.A	México	LC
<i>Calcarius pictus</i>	Escribano de Smith	Canadá	E.U.A	NT
<i>Centronyx bairdii</i>	Gorrión de Baird	E.U.A y México	México	NT
<i>Charadrius montanus</i>	Chorlito llanero	E.U.A	México	LC
<i>Chondestes grammacus</i>	Gorrión arlequín	Canadá y E.U.A	México	LC
<i>Dolichonyx oryzivorus</i>	Charlatán	Canadá y E.U.A	México y Suramérica	LC
<i>Falco femoralis</i>	Halcón Fajado	E.U.A y México	México	LC
<i>Numenius americanus</i>	Zarapito americano	Canadá y E.U.A	México	LC
<i>Petrochelidon fulva</i>	Golondrina Pueblera	E.U.A	México y E.U.A	LC
<i>Poocetes gramineus</i>	Gorrión Cola Blanca	Canadá y E.U.A	México	LC

Tabla 2. Continuación...

Especie	Nombre común	Área de reproducción	Área de hibernación	Categoría de protección de la IUCN
<i>Rhynchophanes mccownii</i>	Escribano de Mccown	Canadá y E.U.A	México	NT*
<i>Spiza americana</i>	Arrocero Americano	E.U.A y México	México	LC**
<i>Spizella wortheni</i>	Gorrion indefinido antiplanero	México y E.U.A	México	LC
<i>Sporophila torqueola</i>	Semillero de Collar	E.U.A	México	LC
<i>Sturnella magna</i>	Chirlobirlo	Canadá y E.U.A	México y E.U.A	LC
<i>Tyrannus tyrannus</i>	Pitirre americano	Canadá y E.U.A	México y E.U.A	LC
<i>Tyrannus verticalis</i>	Tirano occidental	Canadá y E.U.A	México	LC
<i>Vireo atricapilla</i>	Vireo cabecinegro	E.U.A	México	LC
<i>Vireo atricapilla</i>	Vireo Gorra Negra	E.U.A y México	México	VU ***
<i>Xanthocephalus xanthocephalus</i>	Cabeciamarillo	Canadá y E.U.A	México	LC
<i>Ammodramus leconteii</i>	Chingolo de Leconte	Canadá y E.U.A	E.U.A	NT

Fuente: Elaboración propia a partir de Blancher (2003); Allen (2004); IUCN, 2017. *NT: Casi amenazada, **LC: Protección menor, ***VU: Vulnerable. Las especies que están **negrita** se encuentran bajo protección menor, pero sus poblaciones están en declive.

1.10 A manera de conclusión

El primer paso para poder implementar programas y planes de manejo para el cuidado, mantenimiento y conservación de las áreas de reproducción, hibernación y migración de las poblaciones de aves de pastizal, es tener un acercamiento de su ecología y sus requerimientos de hábitat básicos (tamaño del pastizal, composición y estructura), de modo que se logre una conservación efectiva. Además, es posible que al conocer su distribución y comportamiento migratorio, se pueda realizar una gestión adecuada y

sustentable de las poblaciones de aves en propiedades privadas, tanto particulares como comunales (ej. granjas, campos ganaderos y agrícolas) de la región de América del Norte.

Capítulo 2. Factores potenciales que provocan el declive de las aves de pastizal

En este capítulo se presenta una revisión de literatura sobre los estudios que identifican y analizan los factores asociados con la agricultura intensiva que amenazan a las poblaciones de aves de pastizal y que potencialmente causan sus declives. Así mismo, se hace énfasis en la región de América del Norte.

2.1 Los pastizales y su deterioro

Los pastizales son ecosistemas únicos en el mundo, considerados entre los hábitats más amenazados por el desarrollo de sistemas agroalimentarios tecnificados. Estos ecosistemas han estado presentes en la evolución humana, desempeñado un papel importante en la provisión de alimentos para diferentes seres vivos (Rebollo y Gómez, 2003). El pastoreo de tipo nómada, agricultura de subsistencia, ganadería industrial y agricultura intensiva han sido algunas de las actividades que se han realizado en estos ecosistemas (Stanton *et al.*, 2018). No obstante, estas actividades no habían sido estimadas como amenazas sino hasta que surgió la preocupación por la conservación de la biodiversidad ante la proliferación de monocultivos que desplazan los pastizales naturales, poniendo en riesgo la supervivencia de las especies silvestres de flora y fauna asociadas a éstos (González, 2014).

En particular, los pastizales de América del Norte son los hábitats que corren con mayor peligro de extinción (CEC, 2010) que en ningún otro continente. Según la Comisión de Cooperación Ambiental (CEC, por sus siglas en inglés) solamente el 4% de los pastizales subsiste en esta región (CEC, 2013). De hecho, se ha constatado que en los últimos 40 años ha desaparecido el 90% de pastizales altos, 80% de pastizales bajos y 30% de pastizales mixtos (Stanton *et al.*, 2018; González, 2014). La gran pérdida de dichos pastizales obedece a un proceso histórico ligado a la llegada de los europeos en la época de la colonización, caracterizado por la introducción de ganado cuyo pastoreo es continuo, con la subsecuente eliminación progresiva de las especies silvestres nativas (Askins *et al.*, 2007). Por consiguiente, los ciclos ecológicos de los pastizales

han sido afectados directamente, provocando la forestación (invasión arbórea) (Hamilton *et al.*, 2004; González, 2014).

Paralelamente, el uso de suelos con vocación agrícola, relacionados con actividades antropogénicas de alto impacto ambiental como la agricultura convencional e intensiva, la expansión de las ciudades, el arribo de industrias de extracción y/o por la instalación de parques de energía eólica, ha desencadenado efectos negativos en las poblaciones de aves de pastizal poniendo en riesgo de extinción a varias especies (Kunz *et al.*, 2007).

2.2 Intensificación de la agricultura

Desde principios del presente siglo, se considera que los monocultivos, la ganadería de alta densidad, el uso de agroquímicos y la producción mecanizada, todos aspectos asociados a la agricultura intensiva, llegan a modificar las funciones de los ecosistemas de manera muy severa, de tal forma que están acabando con la biota y el paisaje original (Romero, 2001). Se sabe que un tercio de la superficie terrestre es empleada para la producción de alimentos, lo que posiciona a la agricultura como la principal causa de la pérdida y degradación de los hábitats (Landeros *et al.*, 2011). Si bien la producción de alimentos es necesaria para la creciente demanda de la población humana en el mundo, también es cierto que la conversión de la tierra para la agricultura puede tener un efecto negativo sobre los organismos que habitan en estas tierras (Stoms *et al.*, 2002).

En los últimos 50 años, los sistemas agrícolas se han intensificado en todo el mundo (Stanton *et al.*, 2018), por lo que los impactos han sido más evidentes a través del tiempo (Landeros *et al.*, 2011). Tan solo en los Estados Unidos, el tamaño de los campos de cultivo aumentó el 16% y en Canadá estos duplicaron su tamaño (Stanton *et al.*, 2018). Por lo anterior, los pastizales de América del Norte están en creciente peligro de perderse. En la tabla 3, se puede observar que la tasa de cultivos es superior a los pastizales nativos en México, Estados Unidos y Canadá.

Tabla 3. Área total de pastizales en América del Norte y cambio de pastizales en campos de agricultura en Canadá, Estados Unidos y México

País	Área de pastizales nativos (ha)	Área de campos de cultivo (ha)
Canadá*	8655,400	64,232,948
Estados Unidos**	69,620,600	373,158,947
México***	3,844,300	21,600,000
Total	82,120,300	458,991,895

Fuente: *Canadian Census of Agriculture (2016); **Department of Agriculture USDA (2015); McCracken (2005) y ***Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (2018).

Como consecuencia, la agricultura intensiva ha sido identificada como la principal amenaza que ha llevado a la extinción mundial de las aves, especialmente de las especies asociadas a pastizales, siendo el grupo de aves que está disminuyendo de manera acelerada en todo el mundo, de tal manera que más del 90 % muestran tendencias negativas en sus poblaciones (Bernath Plaisted *et al.*, 2018). A pesar que algunas aves de pastizal han adaptado su reproducción, alimentación y refugio en los campos de cultivos (Allen, 2014; Barbour *et al.*, 2005), el cambio de las prácticas agrícolas con mayor grado de tecnificación, siguen alterando sus poblaciones (Bernath Plaisted *et al.*, 2018; Sauer *et al.*, 2013).

De hecho, en un estudio realizado por el Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS) sobre las tendencias poblacionales de 348 especies de aves de América del Norte entre 1966 y 2015, encontraron que las poblaciones de aves de pastizal siguen disminuyendo. De las 28 especies estudiadas, solo una mostró incremento poblacional, mientras que 15 (54 %) mostraron una disminución significativa en sus poblaciones (Figura 2), enlistándolas como especies en peligro (COSEPAC, 2010; COSEPAC, 2011).

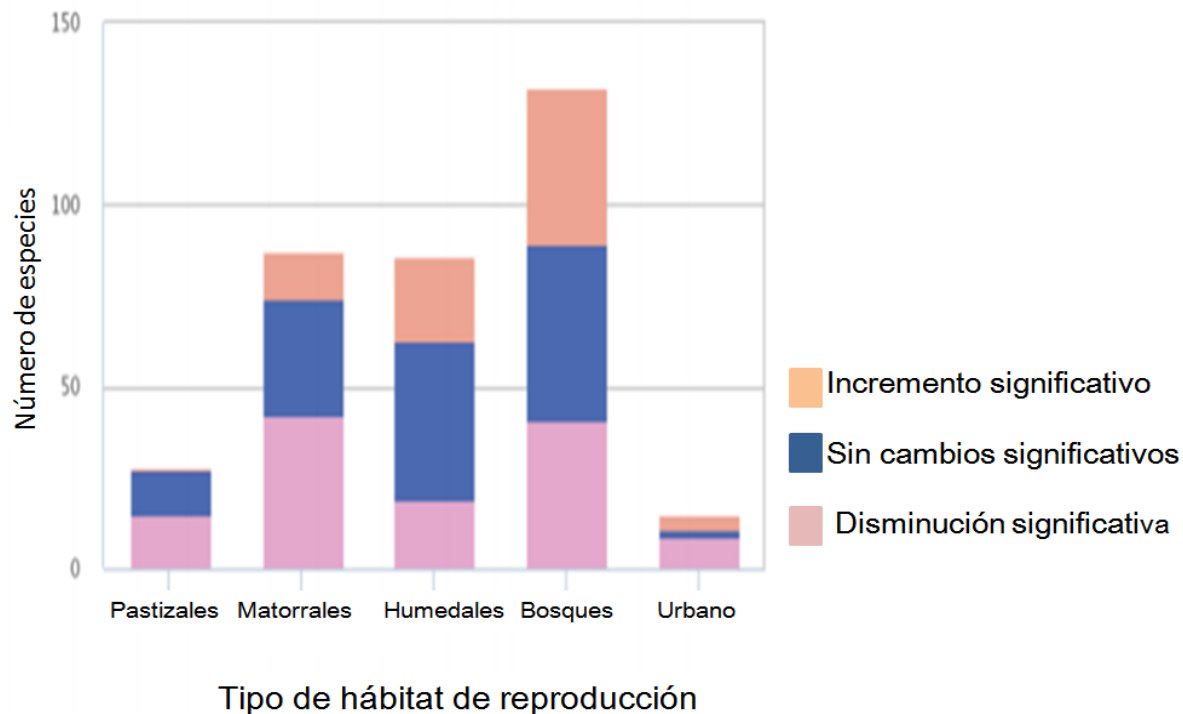


Figura 2. Cambios en las poblaciones de aves de Estados Unidos y del sur de Canadá, 1966-2015. Se muestra el número de especies de aves con aumentos, disminuciones o sin cambios significativos de acuerdo con el tipo de hábitat primario (pastizal, matorral, humedal, bosque) y urbano. Fuente: Sauer *et al.* (2017).

A continuación, se exponen las amenazas directas e indirectas que enfrentan las aves de pastizal por las actividades de la agricultura intensiva.

2.2.1 Actividades de siega y corte: cambios de rotación de cultivos y mecanización agrícola

La cosecha de heno puede tener impactos negativos hacia las poblaciones de aves asociadas con pastizales agrícolas. Shustack y colaboradores (2010) señalaron que la mortalidad de polluelos y la destrucción de los nidos es resultado del impacto directo de la maquinaria utilizada para la siega, labranza y cosecha. Durante el último siglo, estas actividades se han intensificado; aumentó la frecuencia de siega durante la temporada

de reproducción, el uso de nuevas maquinarias agrícolas como la tractorización remota (robóticamente automatizadas) y el anticipo en los cambios en la fecha de cosecha (Arbeiter *et al.*, 2018).

Generalmente, estas actividades coinciden con el periodo de reproducción, lo que conlleva a una mayor mortalidad de las crías. Asimismo, las perturbaciones del hábitat causadas por estas actividades afectan de manera indirecta las conductas de las aves, el éxito de reproducción e incubación y la disponibilidad de alimento (Grüebler *et al.*, 2015). Incluso, al eliminarse la cubierta vegetal aumenta la probabilidad de depredación de huevos y polluelos (Luscier y Thompson, 2009). Se ha estudiado qué tan nocivo es el impacto de la siega para los insectos, al respecto Vickerey y colaboradores (2001) comprobaron que la intensidad que se le ha dado a los campos de cultivo, influye en la abundancia y diversidad de invertebrados. De este modo, al cortar y retirar la hierba cultivada (ej. heno), no solo afecta a las poblaciones de las aves, si no también disminuye su fuente de alimento (insectos). Por lo tanto, los cambios en las fechas de trabajo de siega, siega intensiva y la mecanización, reducen la biomasa y complejidad de la estructura vegetal (césped), prolongando el crecimiento vegetativo y reduciendo la materia orgánica del suelo (Grüebler *et al.*, 2015), originando que exista menor abundancia y diversidad de insectos (Morris, 2000).

Vickerey *et al.*, (2001), señalan que aunque la siega es una de las amenazas menos perjudiciales, es importante tomar en cuenta que los efectos negativos varían con el tiempo e intensidad de corte. Además, existe una mayor amenaza en verano que es cuando generalmente las aves se encuentran en los campos de heno (Nocera, 2007).

2.2.2 Aumento de la densidad ganadera

Ciertamente la ganadería en América del Norte ha afectado la riqueza, abundancia y composición de las poblaciones de aves de pastizal. Históricamente el pastoreo por animales nativos, como los bisontes (*Bison bison*) mantenían un régimen hidrológico, erosión y una composición vegetal, que sostenía las poblaciones de aves (Brennan y

Kulvesky, 2005). No obstante, el cambio de pastoreo por animales de granja (borregos, vacas, cabras, caballos, entre otros) y el continuo pastoreo en una sola área por un tiempo largo, alteró los regímenes naturales de los pastizales excediendo su capacidad de carga.

Así mismo, el sobrepastoreo ha disminuido la cobertura de gramíneas y ha promovido la invasión de especies arbustivas (Sauer *et al.*, 2005), alterando su hábitat y poniendo en riesgo la supervivencia de los polluelos en los nidos. Ahora, los nidos están más expuestos a la superficie, aumentando la posibilidad de ser depredados. Además, tener ganado en una sola área aumenta la mortalidad de embriones en los huevos y de polluelos, ya que tiene alto riesgo de ser pisoteados (Stanton *et al.*, 2018). Se ha documentado que la tasa de mortalidad de nidos varía; por ejemplo, Bleho y colaboradores (2014) reportaron mediante una revisión exhaustiva, la tasa de mortalidad por pisoteo de nidos y que la carga ganadera está relacionada con el éxito de los nidos; es decir, que el riesgo de pisoteo de nidos será baja siempre y cuando la densidad de ganado sea disminuida.

Por otro lado, el pastoreo beneficia a algunas especies debido a la reducción de la cubierta de gramíneas y dada la estructura de la vegetación, lo que crea diversos hábitats de nidificación (Brennan y Kulvesky, 2005). Sin embargo, a través del sobrepastoreo las comunidades vegetales son más homogéneas, lo que resulta en una disminución de la heterogeneidad de la vegetación y de su biodiversidad (Tommbbs *et al.*, 2010).

La figura 3 muestra cómo el uso moderado de pastoreo afecta la disponibilidad de una estructura de hábitat adecuada para muchas aves de pastizales. Se observa que las altas tasas de pastoreo crean erosión y dañan el crecimiento de las plantas, ya que no existe un período de descanso que permita su recuperación. De esta manera, las áreas con menos presión de pastoreo tendrán más pasto alto, con condiciones más favorables para que las aves hagan sus nidos.

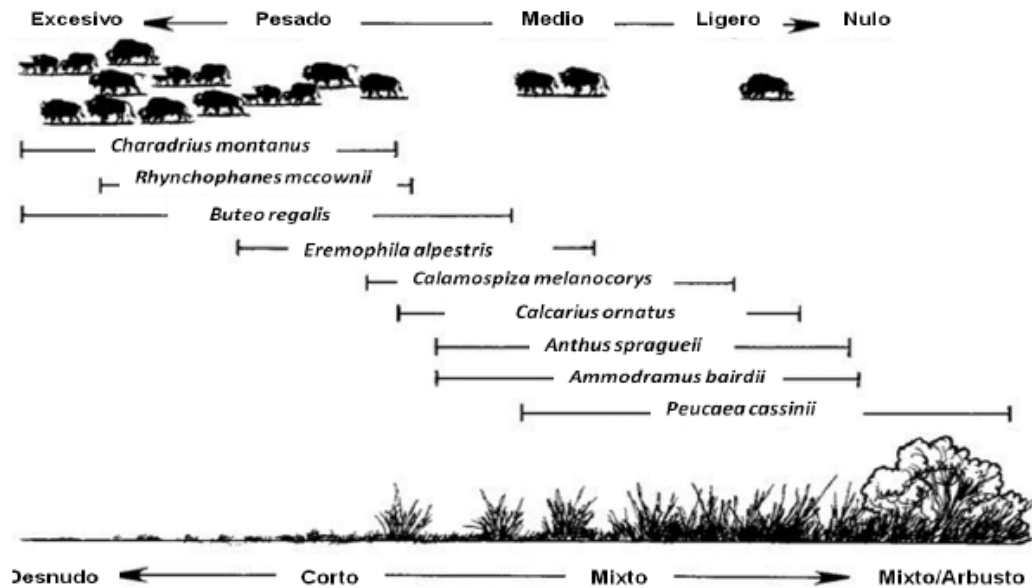


Figura 3. Representación de la relación entre las aves de pastizal y los patrones de pastoreo, asociados con la estructura del hábitat. Fuente: Knopf (1996).

2.2.3 Fragmentación, expansión de la frontera agrícola y pérdida de hábitat.

La fragmentación de los pastizales y pérdida de hábitat también afecta directamente la biodiversidad de los ecosistemas con una débil capacidad de resiliencia (Tellería, 2013). González (2014) afirma que la pérdida y alteraciones continuas del hábitat presentes en toda el área de distribución migratoria es el principal propulsor de la disminución de las poblaciones de aves de pastizal. Específicamente, tal y como ya se ha mencionado, los pastizales nativos de América del Norte están sufriendo una gran pérdida en su extensión de manera acelerada (Brennan y Kulvesky, 2005), debido a la expansión e intensificación de la agricultura para satisfacer los mercados agroalimentarios occidentalizados (con alta disposición de proteínas de origen animal), afectando la distribución y la abundancia de las poblaciones de aves reproductoras (Herkert, 2003).

En efecto, los pastizales de Estados Unidos han registrado una pérdida de 97,000 km², equivalente al 97% (NABCI, 2011) de los cuales la mayoría se convirtieron en campos agrícolas, mientras que aproximadamente el 75% de los pastizales de pradera en Canadá se han perdido debido a la agricultura (McCracken, 2005). México ha registrado un reducción de pastizales nativos de 19,802 ha, equivalentes al 90% entre 1993 y 2007, para darle paso a la agricultura de exportación (Allen, 2014; Estrada *et al.*, 2010). En conjunto, estas pérdidas superan a las de cualquier otro ecosistema importante del continente (McCracken, 2005).

La expansión de la frontera agrícola también afecta el éxito reproductivo de las aves, ya que éstas buscan sitios amplios y alejados de los bordes. Ciertamente, un hábitat fragmentado por la expansión agrícola es propenso a tener tasas mayores de depredación de nidos que cualquier otro tipo de fragmentación (ej. ampliación de carreteras, zonas residenciales e industrialización) (Vickery *et al.*, 1992).

Los autores Herkert (2003) y Horn y sus colaboradores (2005) comprobaron mediante un estudio realizado en el oeste de Estados Unidos, que el tamaño del fragmento del hábitat está relacionado con la supervivencia de los nidos. Encontraron que los pastizales de menos de 100 ha, tuvieron 78-84% nidos depredados, mientras que en los fragmentos de pastizal mayores a las 1,000 ha, el 54-68% de los nidos fueron depredados. Paralelamente a ello, se observó un aumento en las tasas de depredación de nidos en fragmentos pequeños. También, es importante mencionar que el grado de aislamiento entre parches afecta la ocupancia de las aves y la disponibilidad de recursos suplementarios (Herkert *et al.*, 2003), como arbustos, bosques secundarios, arroyos o corredores vegetales, los cuales no son propiamente recursos de pastizales (Arroyo *et al.*, 2017).

2.2.4 Uso de agroquímicos

En gran medida, a través del mayor uso de insumos agrícolas como fertilizantes y plaguicidas (ej. insecticidas, fungicidas, herbicidas) para aumentar la producción de

alimentos (Clavert *et al.*, 2013), se han generado afectaciones tanto directas como indirectas hacia las aves de pastizal (Vickerey *et al.*, 2001).

Si bien se trata de una paradoja ambiental, lo que prima es valorar los impactos ecosistémicos que en un futuro puedan afectar tanto la viabilidad productiva como la conservación de la biodiversidad de estas aves. Por ejemplo, Pimentel (2005) estimó que la mortalidad directa de aves por plaguicidas en Estados Unidos es de 67-72 millones cada año. No obstante, esta estimación excluye la mortalidad que ocurre durante la temporada de hibernación o migración. Además, esta cifra muy probablemente haya aumentado, ya que en el insumo de fertilizantes en Estados Unidos es de 498 millones de kg al año, 16% más que hace una década (US EPA, 2017). Por otro lado, en Canadá existen 2.7 millones de casos de mortalidad de aves anualmente por el uso de plaguicidas (Clavert *et al.*, 2013). En lo que corresponde a México, se desconocen las cifras de mortalidad causadas por efectos directos e indirectos del uso intensivo de agroquímicos.

Efectos directos

Los efectos directos suelen darse por diferentes vías de exposición: a través de la ingestión del producto aplicado (Prosser y Hart, 2005; Gibbons *et al.*, 2014), a través de la absorción por la piel tras la pulverización (Mineau, 2011) o por comer insectos o semillas contaminados con pesticidas (Gibbons *et al.*, 2014).

Sánchez-Bayo (2011) señaló que los efectos de los plaguicidas sobre las aves, dependerán de la cantidad utilizada. De esta forma, estos efectos no causan necesariamente la muerte de las aves adultas, si no que pueden ocasionar efectos secundarios, afectando el crecimiento, el desarrollo y la reproducción (Stanon *et al.*, 2018). Estos efectos se presentan de varias maneras entre las aves, pero especialmente se ve reflejado en la producción de esperma, éxito de fertilización, reducción en el grosor del cascarón del huevo, tamaño del embrión, reducción del éxito de eclosión y anomalías en los polluelos (Gibbons *et al.*, 2014).

En un estudio realizado por Mayne y colaboradores (2005), se encontró que la exposición a pesticidas como carbamatos, organofosforados y neonicotinoides alteran las hormonas tiroideas, progresión de la muda y el éxito del apareamiento. Por otra parte, Eng y colaboradores (2017) observaron que el acefato organofosforado crea alteraciones en la orientación de vuelo de las aves, mientras que el carbofurano es más tóxico. Mineau (2005) reveló que el uso de carbofurano, estaba matando entre 17 y 91 millones de aves cantoras y de pastizales anualmente en el centro oeste de los Estados Unidos. Este pesticida desencadena la pérdida de control de los movimientos corporales y respiración dificultosa (Bishop *et al.*, 2000). Como consecuencia, las aves son más vulnerables a la depredación y a la hambruna (Stanon *et al.*, 2018), principalmente, porque se ha visto que al tener contacto con plaguicidas, éstas disminuyen la búsqueda de alimentos y reducen los viajes para alimentar a los polluelos, originándoles desnutrición (Bishop *et al.*, 2000).

Efectos indirectos

Gibbons y colaboradores (2014) identificaron que la modificación del hábitat, la pérdida de cantidad y calidad de los insectos asociados, como consecuencia del uso de plaguicidas, son efectos conocidos como indirectos para las aves de pastizal para este caso. Debido principalmente, porque están presentes desde la aplicación del pesticida en la semilla del cultivo a utilizar o en suelo y se distribuyen de manera sistemática por toda la planta en crecimiento.

Estos mismos autores proponen tres efectos indirectos de los plaguicidas sobre las aves: 1) reducción de semillas como fuente de alimento, después de la aplicación de herbicidas; 2) reducción de insectos presa y; 3) pérdida de plantas después de la aplicación de herbicidas, causando impacto en los insectos u otros vertebrados dependientes a ellas. De este modo, la abundancia y disponibilidad de alimentos está afectando no solo la selección de hábitat, sino también el éxito reproductivo y la supervivencia de las aves (Poulin *et al.*, 2010; Gibbons *et al.*, 2014).

En América del Norte se han registrado disminuciones colosales en las poblaciones de aves asociadas con los hábitats de tierras de cultivo (Gibbons *et al.*, 2014), las cuales están más correlacionadas con el uso de plaguicidas que con la superficie agrícola o las medidas de intensificación por sí solas (Mineau y Whiteside 2013; Gibbons *et al.*, 2014). En efecto, las observaciones de la disminución de las tierras de cultivo y de las aves de pastizal se correlacionan bien con el aumento del uso de plaguicidas (Mason *et al.* 2012, Gibbons *et al.*, 2014). No obstante, los impactos directos han sido más controlados y hasta reducidos, ya que los efectos hacia la biodiversidad son más notables (Boatman *et al.* 2004).

2.3 A manera de conclusión

En este capítulo se hizo hincapié en la paradoja entre la producción agrícola intensiva y el abuso de agroquímicos asociado y sus consecuencias en la pérdida de hábitat de numerosas poblaciones de aves de pastizal. En suma, la Figura 4 resume en forma de diagrama los factores de riesgo relacionados con las actividades de agricultura intensiva en América del Norte.

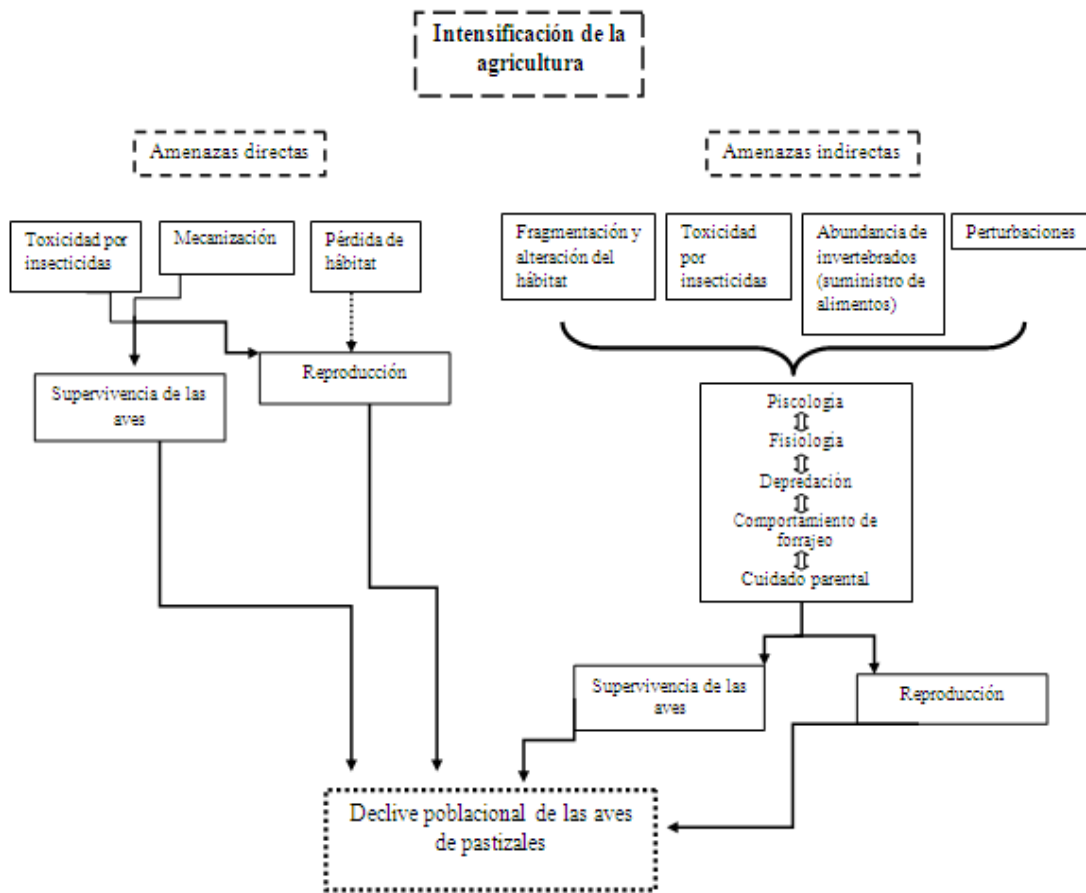


Figura 4. Efectos directos e indirectos de las actividades asociadas a la agricultura intensiva en el declive de las poblaciones de aves de pastizal. En el diagrama, la reproducción incluye mortalidad en huevo y crías, y la supervivencia representa solamente a los adultos. Adaptado de: Stanton *et al.* (2018).

Capítulo 3. Estudios de caso en América del Norte

En este capítulo se abordarán tres estudios de caso, seleccionados mediante una revisión de literatura. Los tres casos que se presentan tienen sus propias características metodológicas, geopolíticas, ecosistemas diversos y especies; sin embargo, se rescatan las problemáticas de cada uno de ellos y se complementa con información adicional, para discutir circunstancias, situaciones o experiencias únicas sobre el mismo fenómeno: las amenazas en el periodo de reproducción de las aves de pastizal frente a la expansión de sistemas agrícolas convencionales o altamente tecnificados de los pastizales. Para ello se seleccionó un estudio de caso en cada país de la región: el sur de Ontario, Canadá; el almacén de la armada en Kentucky, Estados Unidos y el Desierto de Chihuahua, México.

3.1 Situación de *Dolichonyx orizyvorus* en el sur de Ontario, Canadá

El estudio se centró en los impactos del uso de la tierra agrícola y la gestión de corte de heno sobre el éxito reproductivo de las aves de pastizal, principalmente del charlatán (Figura 5) o bobolink en inglés (*Dolichonyx orizyvorus*) en el sur de Ontario.



Figura 5. Fotografía del charlatán (*Dolichonyx orizyvorus*) tomada en la Bahía de Fitch, Quebec, Canadá. Autor: Renata Chávez Vizcarra (2018).

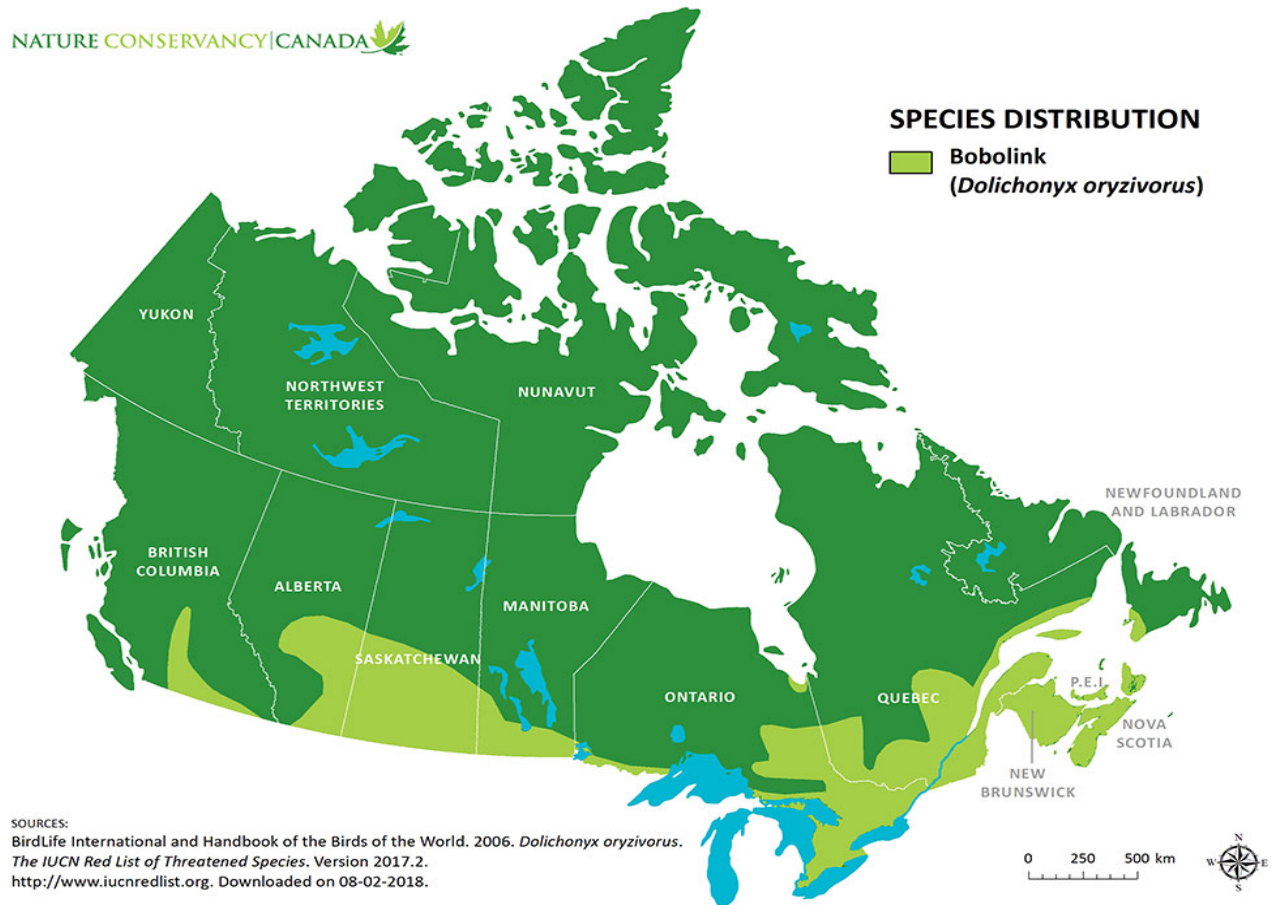


Figura 6. Mapa de distribución de *Dolichonyx oryzivorus* en Canadá. Fuente: Nature Conservancy Canadá (2017).

Durante la temporada de reproducción en la provincia de Ontario, Canadá se hospedan grandes poblaciones de aves de pastizal (COSEPAC, 2011). Particularmente, en el sur de Ontario se encuentra la población de *Dolichonyx orizyvorus* con mayor densidad de todo Ontario (Diemer y Nocera, 2016) (Figura 6), debido a que el área se compone mayormente de campos de heno, pastizales, matorrales y pastos (Cadman *et al.*, 2007). Además, se encuentran principalmente en las granjas agrícolas de propiedad privada (Cadman *et al.*, 2007).

3.1.1 Características de la región

A lo largo del sur de Ontario se pueden observar diversos mosaicos conformados por bosques, humedales, lagos, tierras agrícolas, carreteras, viviendas, centros urbanos y terrenos industriales (Solymár, 2005). Dentro de estos paisajes se encuentran dispersos los pastizales naturales y artificiales (agrícolas) (Solymár, 2005). Para la primera década del siglo actual, los pastizales de Ontario se han convertido en remanentes de extensos sistemas que históricamente estuvieron presentes en todo el sur de la provincia (Crins et al., 2009). De hecho, Windsor (al sur de Ontario) ha albergado a una de las áreas de pastizales y praderas más extensas de América del Norte (Crins *et al.*, 2009).

Clima

El clima de Ontario se clasifica como húmedo, pero éste se ve alterado por los efectos de grandes masas de aire, el cual se clasifica como frío, seco y ártico, considerando la temperatura y la humedad según las fuentes donde proviene (DigiMarCon, 2014). Por su parte, en el sur de la provincia existen extensas masas de agua, principalmente lagos como son el Superior, Hurón y Ontario, entre otros, los cuales influyen en gran medida en el clima, a medida que el calor almacenado de los lagos se libera en otoño (DigiMarCon, 2014). Esto hace que el clima de esta zona sea mucho más cálido que el 70% restante de toda la provincia (Ontario Climate, 2011), propiciando con ello la existencia de ecosistemas de praderas, sabanas y pastizales (McGinn, 2010). En verano la temperatura oscila entre 25 °C y 28 °C, mientras que en invierno está entre los -20 °C y 0 °C (Ontario Climate, 2011) y la precipitación anual fluctúa entre 750 y 1.000 mm (DigiMarCon, 2014).

Tipo de agricultura

Gran parte del paisaje del sur de Ontario se ha convertido en campos de producción de maíz, soya y cultivos hortícolas (frutos y hortalizas) (Solymár, 2005). No obstante, los

cultivos de heno también entran como una de las actividades principales (Cadman *et al.*, 2007). Actualmente, los pastizales son predominantes por campos de heno, utilizados principalmente para alimentación de ganado vacuno y ovino (Diemer y Nocera, 2016) y según sus características agrícolas, los campos de heno son clasificados como mejorados o no mejorados, y como anuales o perennes (largos ciclos) (Solymár, 2005).

La institución que publica las estadísticas en Canadá estimó que la superficie total de campos de heno en Ontario aumentó 1% de 2015 a 2016, luego de que el cultivo presentó una disminución por cinco años (Statistics Canadá, 2016): en 2011 había 841.000 ha de superficie de heno (Statistics Canadá, 2011), y para 2016 el total de superficie fue de 696,551 ha. Aún así, el heno representa alrededor del 20 % de todas las tierras de cultivo de la provincia (Statistics Canadá, 2016).

3.1.2 Problemática

Especie

El charlatán (*Dolichonyx orizyvorus*) recorre la mayor distancia migratoria entre las aves de pastizales. Se reproduce en el sur de Canadá y el Norte de Estados Unidos e hiberna en el sur del continente (Murphy, 2003), además de que es un ave de pastizal obligada de tamaño mediano de 15 cm de largo y 20 cm de envergadura (distancia entre las dos puntas de las alas) (Martin *et al.*, 2015). Esta especie se encuentra en peligro de supervivencia (McCracken, 2005).

Amenazas

El gobierno de Ontario carga con una gran responsabilidad de protección del charlatán, debido a que albergaba hasta finales de 2012 alrededor del 45% de la población total de Canadá (McCracken *et al.*, 2013). Este porcentaje se ha visto alterado desde los años 70s del siglo pasado. Tan solo en 1970 tuvieron una pérdida del 77% (McCracken

et al., 2013), y entre 1998-2008 ya se había perdido el 28% de la población remanente (Cadman *et al.*, 2007), cifras que obligaron a las autoridades canadienses a declararla como amenazada en 2010, bajo la Ley de Especies en Peligro de Extinción de Ontario (ESA, 2011). El estudio de McCracken y colaboradores (2013) atribuyó a que una de las principales causas de mortalidad del charlatán está asociada con los campos de heno, como una consecuencia de la siega precoz de los pastos. Especialmente en el sur de Ontario, la siega de heno se ha adelantado dos semanas, lo que coincide con el pico de la temporada de nidificación del charlatán, destruyendo no sólo directamente el 51% de los nidos, sino aumentando la mortalidad de las crías al 94% (McCracken *et al.*, 2013).

Además de ello, otras actividades realizadas en los campos de heno del territorio ontario son los cambios en las técnicas de mecanización y equipos nuevos de cosecha (With *et al.*, 2008). Cabe mencionar que estas amenazas ya habían sido señaladas desde hace una década y se estimaba que el éxito de reproducción del charlatán en Ontario se había reducido el 38%, como consecuencia de la henuficación (Tews *et al.*, 2009). Las acciones para preservar la especie han sido más lentas que la reducción de riesgo de supervivencia de la especie (McCracken *et al.*, 2013).

3.2 Situación de *Ammodramus savannarum* en Blue Grass Army Depot, Kentucky, Estados Unidos

El Blue Grass Army Depot (BGAD) es una instalación de almacenamiento de armas del ejército de los Estados Unidos, ubicada en el suroeste del condado de Madison, Kentucky (Dart, 2015) (Figura 7). El sitio se encuentra dentro de la región fisiográfica de las mesetas bajas del interior, región que consiste en un paisaje diverso que se extiende desde el norte de Alabama a través del centro de Tennessee y Kentucky hasta el sur de Illinois, Indiana y Ohio (Dart, 2015). El BGAD, abarca aproximadamente 6070 ha, de las cuales existen comunidades naturales de campos abiertos y pastizales (Sutter y Ritchison, 2005).

The Commonwealth of Kentucky

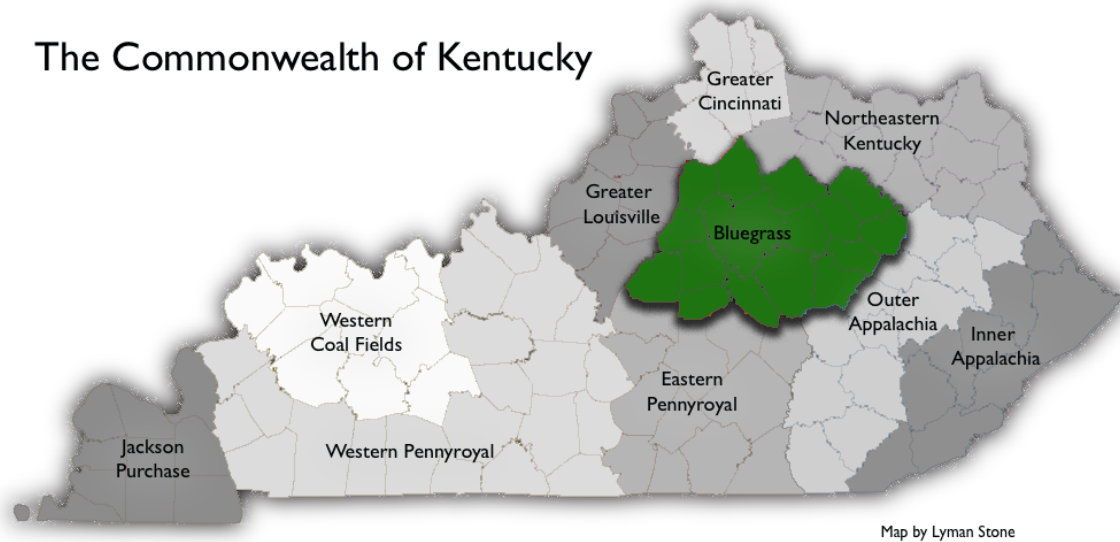


Figura 7. Ubicación de Blue Grass Army Depot (BGAD) en el condado de Madison, Kentucky y los condados circundantes. Fuente: *Medium Collection*.

3.2.1 Características de la región

El estado de Kentucky se caracteriza por tener un clima templado, húmedo y continental (Dart, 2015). Las temperaturas promedio son de -16°C y 20°C en invierno y verano, respectivamente (Patton *et al.*, 2007). La precipitación es mayor durante los meses de mayo a septiembre, con un registro anual de 454 mm (Patton *et al.*, 2007).

Bluegrass es la región más grande en Kentucky, comprende casi el 30% del territorio del estado (Wharton y Barbour, 1991). Contiene extensas áreas verdes, donde se distinguen tres tipos de vegetación, predominando los pastizales (74%), seguido de bosques de tierras altas (14%) y bosques de tierras bajas (12%) (Watt, 2011). Además, dentro del paisaje se encuentran en su mayoría, campos especializados en granjas de caballos, pastos para ganado y cultivos de tabaco (Thompson, s.f.).

Cabe mencionar que antes de la llegada de los colonos europeos a la región de Bluegrass, el paisaje se caracterizaba por la predominancia de pastizales nativos intercaladas con árboles y arbustos (Wharton y Barbour, 1991). Ahora, la mayoría de

ese paisaje fue remplazado por cultivos de maíz, trigo, cebada y tabaco (Pinto-Padilla, 2014). A pesar de que gran parte de los pastizales nativos fueron sustituidos, la zona seguía manteniendo una gran diversidad de vegetación mixta y plantas endémicas hasta mediados de la década de los 90s del siglo pasado (Baskin y Chester, 1994).

Tipo de agricultura

Este caso de estudio se basa en ciclos de pastos agrícolas anuales, lo que significa que el ganado es alimentado por rotación, intentando que sólo pasten en el mismo pedazo de tierra ciertos días al año (Sutter y Ritchison, 2005). La vegetación utilizada para pastoreo consiste principalmente en el pasto azul de Kentucky (*Poa pratensis*) y pastos nativos de los géneros *Stipa*, *Bouteloua*, *Koeleria* y *Schizachyrium* (Dart, 2011).

La mayor parte de la superficie de BGDA es rentada por los productores ganaderos (Sutter y Ritchison, 2005). No obstante, a partir de los años 50s (Siglo XX) el ejército restringió la intensidad de pastoreo, reduciendo las cabezas de ganado de 6000 a 1550 por ganadero (Watt 2011). Por muchos años los pastos nativos y cultivados proporcionaron los hábitats óptimos para las aves de pastizal durante la temporada de reproducción y anidación (Sutter y Ritchison, 2005), como ha sido el caso del gorrión chapulín o sabanero (*Ammodramus savannarum*).

3.2.2 Problemática

Especie

El gorrión chapulín (*Ammodramus savannarum*) es de talla pequeña, con cola corta (Figura 8), solamente se encuentra en hábitat de pastizales, campos de heno y praderas (Vickery, 1996). Durante la temporada de reproducción prefiere pastizales secos, campos de heno y tierras de cultivo del centro de Estados Unidos (Sutter y Ritchison, 2005), y en la migración y el invierno se encuentra en muchos tipos de campos abiertos de América Central (Vickery, 1996). En la última década se ha

constatando que las poblaciones del gorrión chapulín, comenzaron un paulatino declive, aunque la IUCN (2016) la ha catalogado como una especie de preocupación menor.



Figura 8. Fotografía del gorrión chapulín (*Ammodramus savannarum*). Autor: Rick & Nora Bowers/Audubon.

Amenazas

Actualmente, los gorriones chapulín tienen una tasa de decrecimiento poblacional anual -2.9% (Sauer *et al.*, 2015), debido a la desaparición de más del 80% de su hábitat (COSEWIC, 2013). Según la Encuesta para la Conservación de las Aves de América del Norte (North American Bird Conservation Initiative) entre 1966 y 2014, sus poblaciones disminuyeron 72% en los Estados Unidos.

La conversión de los pastizales nativos en campos para cultivo y sobrepastoreo, en BGDA han sido detectadas como las principales causas de la disminución de las poblaciones de varias especies de aves de pastizales, entre ellas el gorrión chapulín (Vickery 1996). El impacto que tiene el pastoreo en la especie, no solo altera la

composición y estructura de su hábitat, sino también la disponibilidad de alimentos, y por consiguiente el éxito de anidamiento (Sutter y Ritchison, 2005). Sutter y Ritchison (2005) indicaron que dentro del BGDA, el pastoreo de ganado afecta a la especie: directamente a través de la destrucción de nidos por el pastoreo, e indirectamente por la estructura de la vegetación.

En su estudio, Sutter y Ritchison (2005) observaron que durante la temporada de reproducción la intensidad de pastoreo fue alta; es decir, aprox. 1 unidad animal/ha, cuando debería de estar limitado a 1 unidad animal/8 ha. Por consiguiente, al tener demasiado ganado el hábitat redujo su complejidad, el tamaño de la vegetación fue más corta y menos densa, facilitando la depredación de las crías y nidos de la especie. Como resultado, encontraron que el éxito de anidamiento en áreas no pastoreadas resultó mayor (70%) que en áreas en donde hubo pastoreo (25%), de esta manera concluyen que la excesiva presión de pastoreo dentro del área de estudio, reduce la calidad del hábitat de los gorriones chapulín, resultando no ser un hábitat adecuado para aves de pastizal.

3.3 Situación de *Numenius americanus* en el Desierto Chihuahuense, México

El tercer caso de estudio se centró sobre las amenazas ecológicas para la conservación de especies de aves encontradas en el Desierto Chihuahuense. Este desierto abarca aproximadamente 507, 000 km², extendiéndose desde los estados de San Luis Potosí, Zacatecas, Durango, Coahuila y Chihuahua hasta el suroeste de Estados Unidos (Granados *et al.*, 2011) (Figura 9). Debido a que está ubicado entre los dos sistemas montañosos más grandes de México (Sierra Madre Oriental y Sierra Madre Occidental), se localizan amplios valles separados, conformándose también numerosas cordilleras (Gatica, s.f.). Entre ellos, coexisten numerosas especies de flora y fauna silvestre, incluyendo 333 especies de aves, con la expansión de extensiones agrícolas (WWF, 2009).



Figura 9.Región del desierto de Chihuahua y distribución de sus pastizales (en rojo).
Fuente: WWF (2009).

3.3.1 Características de la región

Clima

El clima en verano es árido y en invierno muy frío, con temperaturas medias anuales que oscilan entre los 5°C y 35 °C (Granados, 2011). La precipitación promedio para los pastizales es de 307 mm, la cual ocurre durante los meses de verano (de junio a septiembre), mientras que en los meses de invierno el área es muy seca (Manzano *et al.*, 2006). Gracias a dichas condiciones drásticas (clima y relieve), se forman microclimas cálidos, húmedos y fríos (Gatica, s.f.), llegando a poseer desde matorrales y pastizales hasta bosques de coníferas (Olalla, 2014).

Tipo de agricultura

En el desierto de Chihuahua el cambio de uso de la tierra de ganadería a agricultura se ha expandido y diversificado (Manzanares, 2016). Ahora, predominan los cultivos de frijol, maíz, papa y trigo (Olalla, 2014; Manzano *et al.*, 2000). Tan sólo en el estado de Chihuahua existen alrededor de 338,000 ha de campos agrícolas (SAGARPA, 2015), ocupando más del 40% de la superficie del Desierto Chihuahuense.

En el estudio, Olalla (2014) encontró que el zarapito pico largo pasa alrededor de 48% de su tiempo de dormidero y forrajeo en sitios de cultivos activos correspondientes a cultivos de papa, los cuales ocupan 67,596 ha (SAGARPA, 2015) del área. De hecho, Chihuahua es considerado como el tercer estado de mayor producción de papa a nivel nacional (Manzanares, 2016).

Pastizales

Entre extensiones agrícolas y diversas actividades antropogénicas, coexiste un gran mosaico discontinuo y fragmentado de vegetación dentro del cual se encuentran los pastizales (Olalla, 2014). Como pastizales del desierto, contienen un número alto de endemismos y una gran diversidad de flora y fauna (Granados, 2011), con más de 1500 especies nativas (WWF, 2009). A pesar que los pastizales solo cubren el 15 % del territorio del desierto, son un hábitat esencial para diversas aves de pastizal (Olalla, 2014), siendo uno de los sitios de anidación y hábitats migratorios más importantes de la región, ya que alberga a más de 500 especies de aves en el periodo de invierno (Manzano-Fischer *et al.*, 2006), de las cuales 333 se consideran endémicas (WWF, 2009).

3.3.2 Problemática

Especie

El zarapito pico largo (*Numenius americanus*) es un ave playera de tipo facultativa (Kaufman, 2005). De hecho, solo durante la temporada de reproducción se le encuentra en las costas del sur de Canadá y Oeste de Estados Unidos, mientras que en el invierno se halla en Estados Unidos y en México (Kaufman, 2005), principalmente en pastizales, praderas y campos agrícolas (Olalla, 2014). Se estima que dentro del Desierto Chihuahuense se concentra aproximadamente el 15 % de la población mundial de esta especie (González *et al.*, 2009; Olalla, 2014).



Figura 10. Imagen del zarapito pico largo (*Numenius americanus*) en zonas de pastizal. Autor: Michael Forsberg (Audubon Photography, 2017).

Su gran tamaño, patas largas y pico largo curvado (Figura 10) son características sobresalientes de la especie, considerándola el ave playera más grande del grupo (Olalla, 2014). Su población empezó a tener un gran declive, siendo una de las

especies más amenazadas de aves playera del continente (Olalla, 2014), por lo que en 1980 se consideró como casi amenazada (IUCN, 2007) y desde el 2008 es una especie de prioridad a nivel nacional e internacional para su conservación (Olalla, 2014).

Amenazas

Los desarrollos agrícolas en el Desierto de Chihuahua se han convertido en un propulsor económico de la región (Manzanares, 2016), y mientras siga creciendo este desarrollo habrá un incremento de prácticas intensivas para satisfacer la alta demanda (Manzanares, 2016). Olalla (2014) identificó que la mayor amenaza que tiene la especie dentro del área es el envenenamiento por uso de plaguicidas en los campos de cultivo de papa. En este caso el zarapito de pico largo está expuesto a los residuos de plaguicidas que pueden presentarse en su alimento (insectos), aumentando el riesgo de contraer efectos fisiológicos dañinos y causar hasta la muerte (Gibbons *et al.*, 2014).

Se comprobó que los plaguicidas que se usan en este tipo de cultivos (papa) fueron los organoclorados, organofosforados y carbamatos, los cuales, son agroquímicos que fueron prohibidos en Canadá y Estados Unidos. Sin embargo, en México la utilización y cantidad de plaguicidas que se aplica en los cultivos sigue aumentando y siendo una práctica frecuente (SEMARNAT, 2011). De hecho, el promedio anual de consumo de plaguicidas en México se encuentra en poco más de 35 mil toneladas (FAO, 2012). En un estudio realizado en la región fronteriza entre Estados Unidos y México (SEMARNAT-EPA, 2006) se indica que es la región donde más toneladas de plaguicidas se utilizan; por lo que se cree que el zarapito pico largo está expuesto a estos agroquímicos durante su temporada migratoria invernal en México (Fellows y Jones, 2009; Olalla, 2014).

En la región existe un serio problema derivado de las actividades agrícolas y el uso de plaguicidas (Olalla, 2014). En los cultivos de papa de la zona de estudio, por lo menos se encontró el uso de 22 tipos de agroquímicos, de los cuales 15 afectan directamente

a la especie, los análisis indicaron que hubo adelgazamiento del grosor de los huevos, resultando un 20% de pérdida de nidadas (Oring, 2006; Olalla, 2014).

3.4 A manera de conclusión

En este capítulo se expusieron de manera breve tres problemáticas distintas que corresponden a tres casos de estudio, documentados por investigaciones que responden a diferentes temporalidades y latitudes. Todos se relacionan con las amenazas de una especie de ave de pastizal en específico para cada caso: el charlatán (*Dolichonyx orizyvorus*) en el sur de Ontario, Canadá; el gorrión chapulín (*Ammodramus savannarum*) en la región de Bluegrass en Kentucky, Estados Unidos y zarapito de pico largo (*Numenius americanus*) en el Desierto Chihuahuense, México. Si bien, no se trata de comparar las causas que provocan las amenazas de pérdida de hábitat, reproducción, anidación y alimentación, se puede concluir que la gran amenaza coincide con la implementación de la agricultura modernizada, la que ha remplazado los pastizales nativos y la expansión de la frontera agrícola, que además de ser mecanizada, emplea grandes cantidades de agroquímicos.

En el próximo capítulo se abordan las propuestas que se generan en cada estudio de caso para conservar las especies en cuestión.

Capítulo 4. Lecciones sobre intervención y prácticas de conservación de las aves de pastizales en América del Norte

A partir de los casos seleccionados en el capítulo anterior, en éste se contrastan las estrategias y acciones de intervención o la falta de ellas para conservar las especies de aves de pastizal o reducir los efectos que amenazan sus hábitats y poblaciones. Para profundizar en la discusión, se incluyen otros estudios con ejemplos de intervención para las mismas problemáticas.

4.1 Proyectos de conservación de aves de pastizal

Con anterioridad se ha mencionado que las actividades agrícolas, principalmente intensivas o llamadas convencionales por el uso de agroquímicos y/o prácticas mecanizadas, tienen efectos nocivos sobre las poblaciones de las aves de pastizal (Martínez *et al.*, 2007). Frente a ello, a través de los últimos años se han propuesto e implementado varias alternativas para proteger diferentes poblaciones de aves de pastizal.

Se trata de proyectos específicos realizados en América del Norte, que a pesar de presentar y ejecutar acciones para su conservación o reducir los efectos que amenazan las poblaciones de forma regional y local, no todos los proyectos diseñan estrategias para lograr una gestión sustentable en los campos agrícolas y pastizales, con lo cual ciertas amenazas persisten, tal y como se observan en los siguientes apartados.

4.1.2 Acciones de intervención para la conservación

La conservación de las poblaciones de aves de pastizal amenazadas por la expansión de la agricultura en América del Norte, dependen en gran medida del gobierno, de instituciones académicas y de las organizaciones internacionales, que progresivamente han implementado políticas, acciones y medidas que han ayudado de alguna manera a reducir el impacto negativo hacia estas poblaciones.

Sin lugar a duda, los estudios dirigidos a documentar las dramáticas pérdidas poblacionales de aves de pastizal durante años (Van *et al.*, 2010), han activado la alarma de intervención institucional en la región.

Los gobiernos de Canadá, Estados Unidos y México reconocieron que para una conservación efectiva se requieren tanto esfuerzos nacionales, como estrategias tri-nacionales para el caso de las aves migratorias (Berlanga *et al.*, 2010). De esta manera, en 1996 se creó la Iniciativa para la Conservación de las aves de América del Norte (ICAAN- *NABCI por sus siglas en inglés*), impulsada por la Comisión para la Cooperación Ambiental (CCA) (Berlanga, 2010). De acuerdo con Martell y colaboradores (2002, p.2) “Esta iniciativa intenta incrementar la eficacia en la conservación de la avifauna a través de esfuerzos coordinados a nivel internacional, nacional, regional y local, guiados por una ciencia sólida y una gestión eficaz de los tres países”. Específicamente, se busca un compromiso internacional para asegurar que las poblaciones y los hábitats de las aves de América del Norte sean protegidos y restaurados con diferentes fondos (USFWS, s.f).

Sin embargo, la CCA reconoció que para garantizar la protección no era suficiente firmar acuerdos internacionales entre gobiernos, sino que era necesario crear programas para la conservación de los ecosistemas (Pool *et al.*, 2011), donde las poblaciones de aves están más amenazadas (CCA, 2010). De ahí que se implementó un proyecto especial de Conservación los Pastizales en América del Norte (CPAN) el cual tiene como objetivo principal, instrumentar estrategias de “gestión sostenible en zonas agrícolas y ganaderas orientadas a proteger a largo plazo los pastizales y su biodiversidad mediante una alianza tri-nacional” (CCA, 2013, p.2). Si bien este proyecto tendría implicaciones para los tres países, terminó siendo dirigido a México, por ser el socio con menores recursos. Aún así, debido al limitado presupuesto que existe en el país y las altas actividades intensivas dentro de los campos de cultivo en el norte de México, el proyecto ha concentrado sus acciones en esta región (CCA, 2010). Entre las acciones de la iniciativa destacan programas de monitoreo, inventarios de las especies de aves de pastizal y la protección de los pastizales (Pool *et al.*, 2011).

Cabe mencionar que estos programas de vanguardia a nivel mundial, son un buen ejemplo de cooperación internacional pues han logrado implementar un esquema de conservación integral (Berlanga, 2011), pese a que tanto el proyecto ICAAN como el proyecto especial CPAN, fueron ambiciosos en un inicio, pues involucraban la voluntad y el compromiso de cada uno de los tres países (Berlanga *et al.*, 2010).

4.2 Acciones de intervención en casos concretos

Ahora bien, es sabido que la eficacia de las acciones de conservación se observa directamente en el campo. Al menos tres de ellas son las más documentadas en América del Norte: corte o siega de heno; pastoreo controlado; y reducción de agroquímicos, las cuales se describen a continuación.

4.2.1 Proyectos sobre una mejor gestión en las prácticas de siega

Una de las estrategias más concurridas para el éxito reproductivo de las aves de pastizal y frenar su declive por la actividad de corte de heno, es la implementación de mejores prácticas de gestión, priorizando el hábitat de las aves y retrasando la siega hasta después de la temporada de reproducción. En este sentido, Canadá ha realizado grandes acciones de conservación para las aves de pastizal, una de ellas es la siega rotativa, utilizada para mantener los pastizales en varias etapas de crecimiento y diversidad de vegetación (NRCS, 1999; Solymár, 2005) con el fin de dejar áreas aptas para la reproducción y anidación de las especies (McGauley, 2004).

Ello no ha sido fácil, pues se requirió de un plan estratégico a largo plazo que no comprometiera la producción de los agricultores. Así, para algunos agricultores, se les propuso regularizar un sistema de rotación en tiempos de segado para que se realicen después de la eclosión de los polluelos (McGauley, 2004). Esta estrategia consiste en dividir los campos de cultivo en franjas de 2 a 10 m, con una separación de 25 a 50 m entre ellas (Figura 11) (NRCS, 1999; Solymár, 2005). Para principios de la primavera

(antes de la temporada de nidificación) se realiza el primer corte de heno en una sola franja, con una altura de 10 a 20 cm sobre el nivel del suelo, esto dependiendo de las especies de aves de pastizal que se encuentren en el área (Solymár, 2005), y luego a finales de agosto se realiza otro corte, después de que el periodo de anidación se haya completado (Solymár, 2005). Al siguiente año, se realiza el mismo procedimiento, pero ahora con la segunda franja, y así para el tercer año, y el proceso comienza de nuevo hasta volver a la primera franja (Solymár, 2005).

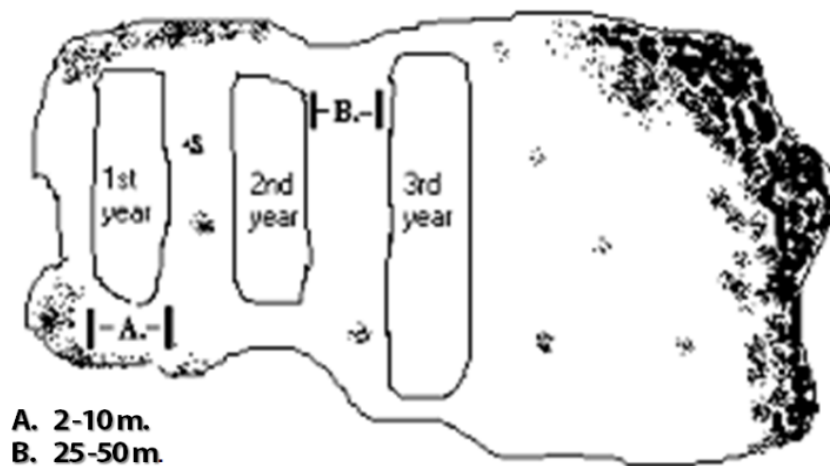


Figura 11. Sistema de siega rotativo para proporcionar diferentes áreas disponibles como hábitat a lo largo del año. Fuente: modificada de NRCS Wildlife Habitat Management Institute (1999).

No obstante, esta estrategia propuesta por The Ontario Barn Owl Recovery Project (OBORT) no es viable para ciertos agricultores (Solymár, 2005); por lo que se implementó otra opción de siega, con el objetivo de no afectar la producción de heno, pero que al mismo tiempo se logre reducir el impacto negativo hacia las poblaciones de aves (Solymár, 2005). A estos agricultores se les capacitó para realizar la siega de heno en forma de espiral (Figura 12), lo que permitiría que las aves tengan tiempo de migrar hacia otro campo o hacia los bordes (Andrews y Rebane, 1994; Solymár, 2005). La técnica consiste en empezar el corte desde el centro hacia los bordes del campo,

aunque no es tan factible para la supervivencia de los polluelos, si disminuye la mortalidad de las aves adultas (Solymár, 2005).

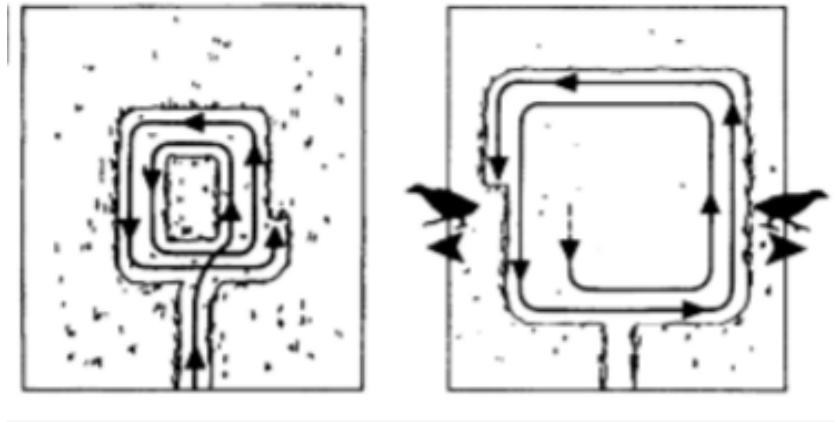


Figura 12. Método de siega en forma de espiral. Fuente: Andrews y Rebane (1994).

Por su parte, en Estados Unidos se han realizados acciones similares para contrarrestar la mortalidad de polluelos y destrucción de nidos por actividades de siega. En Massachusetts, por ejemplo, crearon una guía para un buen manejo de prácticas agrícolas para la conservación de aves de pastizal dirigida por Atwood (2017), quien estableció un conjunto de medidas de gestión propuestas por la asociación Mass Audubon. Entre estas medidas destaca el maximizar el tamaño del campo y la interconexión de parches de hábitat de pastizales disponibles. Así mismo, Harris y colaboradores (2006) indicaron que es preferible manejar áreas grandes en lugar de muchas pequeñas, puesto que, las aves buscan manchones grandes de pastizales, por su alta sensibilidad a los bordes y además, los campos más amplios son más propensos a albergar numerosas parejas (Atwood, 2017).

De esta manera se han ido ampliando los campos por medio de la eliminación del crecimiento leñoso dentro de los pastizales y remoción de vegetación que divide los

campos, propiciando un aumento en el tamaño de hábitat disponible (Atwood, 2017). Al tener una extensión de su área, los agricultores tienen una mayor posibilidad de dejar bloques de pastizales sin siega para áreas potenciales de reproducción de las aves, sin perjudicar su producción (Atwood, 2017).

Recientemente, una de las acciones que más se ha propuesto tanto en Canadá como en Estados Unidos y que está estrechamente relacionada con la variación climática, ha sido el retraso de la siega de heno; es decir, posponer la siega hasta cerca del final de la temporada de cría de aves en los pastizales (después del 15 de julio) cuando las aves ya están listas para volar y forrajear (McGauley, 2004; Atwood, 2017).

En lo que respecta a México, no se han realizado recomendaciones ni prácticas de siega para resguardar el hábitat de las aves, principalmente porque las épocas de reproducción y anidación no coinciden con el tiempo para corte de pasto o heno. Aún así, la comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) ha abordado el problema con la creación de corredores de hábitat. En este reordenamiento de espacios con corredores, se garantiza tanto la producción agrícola, pecuaria y de pastizales nativos, como el desplazamiento de las especies entre los diferentes parches de pastizales durante la temporada de cosecha (Berlanga *et al.*, 2009). Así mismo, con el fin de que las aves tengan áreas cercanas para huir de la maquinaria, la creación de corredores incluye un programa de restauración de la vegetación mediante siembra de zacatonal (Berlanga *et al.*, 2009).

4.2.1 Proyectos sobre pastoreo intensivo y estrategias de prevención

Las ideas de proyectos para contrarrestar el pastoreo intensivo, plantean diferentes regímenes de pastoreo que ayudan a determinar qué acción se adapta más a las necesidades del productor ganadero y a la protección de las aves de pastizal.

En Estados Unidos, las instituciones han creado acciones simples pero factibles para proporcionar hábitats funcionales para las aves de pastizales dentro de un sistema de

pastoreo y evitar el pisoteo de los nidos (Perlut, 2008). Una de ellas es dejar los potreros en barbecho (en suspensión). La ubicación de éstos debe de estar en el centro, lejos de los bordes boscosos y carreteras, en áreas con mínima presencia arbustiva, proveyendo un mejor hábitat de anidación (USDA, 2010).

Otra estrategia propuesta para maximizar el éxito reproductivo de las aves de pastizal, es mantener los campos con ausencia de ganado por 60 días, tiempo suficiente para permitir el éxito reproductivo de las aves (USDA, 2010). No obstante, para no perjudicar la demanda de forraje, el campo debe de haber sido pastoreado entre el mes de abril e inicios de mayo, justo antes del regreso de las aves migratorias (USDA, 2010).

Canadá también ha establecido el mantenimiento de áreas sin pastorear durante la temporada de anidación; aunque en Ontario se ha implementado otra solución como la rotación de ganado entre campos forrajeros, manipulando con ello la intensidad, frecuencia y duración del pastoreo en los campos, antes de la cosecha (McGauley, 2004).

Esta técnica ha ganado popularidad ya que ayuda a los agricultores a gestionar sus tierras y a aumentar las poblaciones de aves de pastizales (McGauley, 2004). Al igual que el sistema de rotación para la siega de heno, el campo es dividido en varios potreros con vallas, donde el ganado es trasladado entre los potreros antes de que lleguen las aves, durante su estancia y después (Figura 13). Este sistema de pastoreo asegura un refugio para las aves reproductoras (McGauley, 2004), donde las aves sean capaces de construir su nido, incubar y criar sin ser perturbadas (Undersander *et al.*, 2000).

Traditional Deferred Rotational Grazing

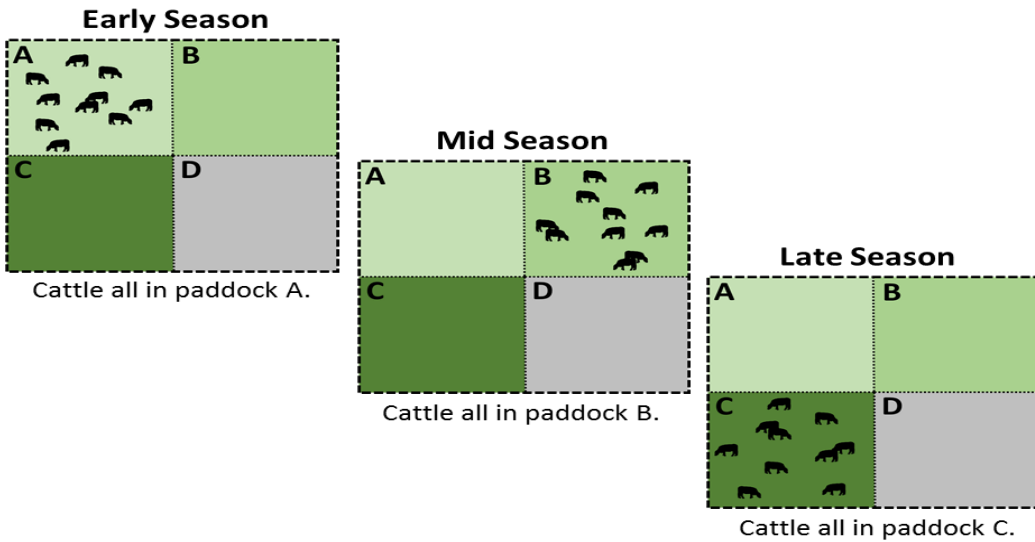


Figura 13. Sistema de pastoreo rotativo tradicional, el bloque A muestra el periodo de pastoreo antes de la temporada de anidación, el B durante, el C después y el D se queda sin pastorear para iniciar con él, el año próximo. Fuente: Helzer (2017).

Gracias a la Comisión para la Cooperación Ambiental de América del Norte (CCA), en México se han propuesto varias técnicas para la conservación de aves de pastizal en zonas de pastoreo, una de ellas es mantener campos sin pastoreo o el crear un sistema multi-potrero, el cual permite tener múltiples zonas de potreros, estableciendo periodos de seis días de descanso entre cada potrero (Figura 14) (Hoth, 2012). Se ha observado que esta propuesta tiene resultados satisfactorios, no solo por mejorar las condiciones de la vegetación, sino sobre todo por tener áreas aptas para la reproducción y anidación de las aves (Hoth, 2012).

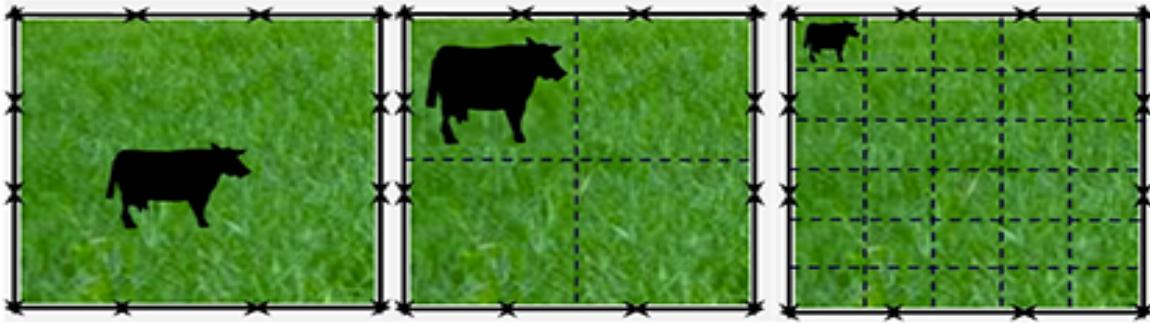


Figura 14. Ilustración del sistema multi-potrero, pastoreo continuo (izquierda), pastoreo rotativo (en medio) y pastoreo multi-potrero (derecha). Fuente: Wang (2017).

También, dentro de estas estrategias Hoth (2012) sugiere que la tasa de cabezas de ganado debe ser óptima por hectárea, para evitar el sobrepastoreo y reducir el pisoteo de nidos, así como reducir los hatos grandes a una o dos cabezas de ganado por hectárea. Los ranchos que han implementado estas estrategias han presentado pastizales con mejores condiciones para albergar aves de pastizal (Hoth, 2012).

4.3 Proyectos sobre gestión del uso de agroquímicos

Se sabe que el aumento del uso de plaguicidas en zonas de cultivo reduce las poblaciones de aves de pastizales; sin embargo, la preocupación mundial, y especialmente en América del Norte, se centra en el uso excesivo de insecticidas. De hecho, esta práctica ha sido considerada como una de las mayores amenazas, de tal forma que es calificada como un problema prioritario que amerita una solución urgente.

Canadá y Estados Unidos son los países que han moderado y prohibido el uso de ciertos agroquímicos dañinos (Olalla, 2014). En 1970 en Estados Unidos se comprobó que la mayor muerte de aves de pastizal fue consecuencia del uso de insecticidas (Mineau y Whiteside 2006). Así mismo, en Canadá se indicó que la abundancia de varias especies de aves de pastizal estaban negativamente correlacionada con el uso de insecticidas tóxicos (Mineau *et al.*, 2005). Es por ello que en 1990 ambos países

impulsaron leyes sobre la prohibición del uso de agroquímicos tóxicos, como los organofosforados, organoclorados y los carbamatos (Mineau *et al.*, 1999; Solymár, 2005).

En Estados Unidos, la Agencia de Protección del Medio Ambiente (EPA) creó una ley a través del Acta Federal de Insecticida y Pesticida (FIFRA, *por sus siglas en inglés*), la cual establece la regulación del uso de pesticidas, clasificando a los que tienen mayor riesgo contra la salud humana y ambiental como productos de uso restringido (Vantassel *et al.*, 2014).

Así mismo, el Ministerio de Medio Ambiente y Estrategia de Cambio Climático de Canadá, promovió la Ley y Reglamento de Manejo Integrado de Plagas (IPM, *por sus siglas en inglés*), basada en regular el uso de pesticidas para minimizar el riesgo para la salud humana y el medio ambiente (IPM, s.f). Junto con este marco jurídico regulatorio, ambos gobiernos (Canadá y Estados Unidos) han diseñado y ejecutado programas para manejar sus tierras de manera sostenible para la conservación de aves de pastizal (Mineau y Whiteside, 2013; Hill *et al.*, 2014). Por ejemplo, la Reserva de Conservación de Pastizales (CRP, *por sus siglas en inglés*) es una estrategia en la que se le paga a los agricultores para que realicen un manejo sostenible en sus tierras (Hill *et al.*, 2014). Como resultado de la regulación y prohibición del uso de los agroquímicos tóxicos, se ha logrado disminuir la mortalidad de las aves de pastizal en esos países (Kohler, 2013).

Desafortunadamente, en México el uso de diversos pesticidas, insecticidas y plaguicidas prohibidos en Canadá y Estados Unidos en zonas agrícolas, aún están permitidos por la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas y Sustancias Tóxicas (Cicoplafest) (SEMARNAT, 2008). Ante esta situación, ambientalistas académicos y de la sociedad civil han propuesto alternativas agroecológicas para evitar la mortalidad de las aves en campos agrícolas. Por ejemplo, diseñaron un esquema para establecer un sistema de producción sustentable, de tal forma que se impulse el uso de bioinsecticidas y biofertilizantes (Orozco, 2006). No

obstante, para que éstas prácticas sean un alternativa viable, es indispensable regular al mismo tiempo, el uso de agroquímicos en las zonas agropecuarias, así como promover el manejo holístico de los pastizales (Colter y Cuevas, 2017).

4.3 A manera de conclusión

Como se puede observar, existen diversas estrategias para disminuir los efectos negativos que tienen las poblaciones de aves de pastizal derivada de las actividades de la agricultura intensiva. La reducción y uso responsable de los plaguicidas, cambios en las técnicas de cosecha y pastoreo y la creación de áreas importantes para las aves en las explotaciones agrarias, son acciones que se han propuesto en los tres países, con ejecución distinta pero con el mismo objetivo.

A pesar de que estas estrategias tengan como fin el crear un hábitat favorable para las aves de pastizal y disminuir su tasa de mortalidad, aún existen grandes retos para la conservación de estas aves y su hábitat. Se requiere mayor compromiso, trabajar coordinadamente, desarrollar más estrategias para una práctica sustentable de los pastizales y reforzar alianzas para la conservación de las aves de pastizal.

Las acciones de conservación para las aves de pastizal que se han ido realizando en los últimos años en Canadá y Estados Unidos han sido trascendentales, ya que se ha visto una disminución en la pérdida de ellas (Mineau *et al.*, 2005). Ambos países han creado reglamentos sobre el uso de agroquímicos y se han coordinado para ejecutar prácticas de manejo de pastizales para adoptar un sistema sustentable y dejar pastizales libres de perturbación. No obstante, las oportunidades de colaboración con las que se cuentan se están cerrando rápidamente para el caso de México, principalmente por la ausencia de programas nacionales específicos para la conservación de aves migratorias, que no han permitido que se logren ciertos objetivos ambientales canadienses y estadounidenses. Es por ello que es importante empezar a involucrar a las instituciones y dependencias de los diversos órdenes del gobierno mexicano, organizaciones no gubernamentales y a los pobladores, para proteger,

restaurar y desarrollar estrategias, acciones, reglamentos, etc. que aseguren la permanencia de las poblaciones de aves de pastizal de América del Norte.

Capítulo 5. Recomendaciones de conservación

A partir de las lecciones obtenidas de los casos de estudio y de la literatura revisada en general, en este capítulo se exponen recomendaciones estratégicas de intervención para promover la conservación de las aves de pastizal en contextos de agricultura intensiva, con especial énfasis para la región de América del Norte.

5.1 Propuesta de estrategias para la conservación de las aves de pastizal

La necesidad de realizar una planificación estratégica para la gestión de la conservación de aves de pastizal ha sido documentada a través de este trabajo. Existen numerosas experiencias de multi-intervención que buscan alianzas entre los diferentes actores implicados: gobiernos locales, nacionales, intergubernamentales, ambientalistas, científicos, productores agrícolas y habitantes de las comunidades aledañas. Aunque los objetivos principales se centran en la planificación para la conservación de las aves de pastizal, la mayoría ha promovido acciones de protección sin mucho éxito, pues las actividades agrícolas siguen intensificando su producción con sistemas poco amigables con el ciclo de reproducción de ciertas especies de aves.

El presente apartado no pretende realizar una planificación de manejo único, pues cada región y cada proceso o sector agrario presenta diferentes escenarios de intervención para la conservación. Por ejemplo, no en todos los predios se pueden establecer áreas protegidas para la conservación de alguna especie, debido a las características de la propiedad o tenencia de la tierra. En otras regiones los marcos jurídicos no son suficientes para establecer regulaciones de manejo de pastos, o bien las decisiones políticas económicas contradicen las prioridades ambientales. En este sentido, a continuación se puntualizan algunos de los componentes indispensables para diseñar estrategias de conservación.

5.1.1 Sensibilización

Uno de los temas críticos prioritarios para cualquier intervención ambiental es la sensibilización ya que se refiere a uno de los procesos de concientización. De esta manera, la sensibilización en sí misma, más que una herramienta en el fortalecimiento de los sectores y actores involucrados, es un estrategia que busca un efecto multiplicador al responder al menos tres preguntas: ¿A quién o quiénes se quiere sensibilizar?, ¿Qué tema o problema se va a sensibilizar? y ¿ Para qué o con qué propósito? (Novo, 1998).

a) *Quiénes*: principalmente productores y habitantes locales; organizaciones de productores; autoridades locales (formales e informales); funcionarios del sector agropecuario, ambiental y de desarrollo económico (incluyendo actividades recreativas); investigadores y estudiantes de universidades y centros de investigación; personal de ONG ecologistas; y otros agentes de desarrollo y cooperación internacional, implicados en la conservación de la biodiversidad.

b) *Tema o qué*: riesgo de la pérdida poblacional de aves de pastizal en sistemas de producción de agricultura convencional intensiva.

c) *Para qué*:

- Generar comprensión sobre el valor que tienen las aves y su hábitat en pastizales en el equilibrio de los ecosistemas, dentro del cual se incluye la producción agrícola.
- Aplicar estrategias educativas a nivel local, enfocadas en los beneficios de los pastizales y su fauna, para desarrollar una conciencia ecológica, no antropocentrista.
- Incentivar a los habitantes de las comunidades para participar en el conteo de aves y despertar el interés por la protección de las mismas.

- Implementar acciones de divulgación mediante la elaboración de guías prácticas, para los agricultores y ganaderos, enfocadas al buen manejo de sus tierras.
- Realizar actividades de educación ambiental en las escuelas rurales y talleres a productores, que permitan integrar a los actores en la conservación de las aves de pastizal.

Por lo general, la sensibilización se realiza a través de talleres, cursos, grupos focales y de debate, campañas informativas de difusión y divulgación (posters, radio y televisión, revistas locales y regionales, asambleas comunitarias), así como el empleo efectivo de redes sociales interactivas de las nuevas tecnologías de información y comunicación.

5.1.2 Involucramiento de actores en la elaboración de una agenda de intervención

Una vez llamada la atención y sensibilizados en los actores implicados en la conservación, se tiene que desarrollar un dialogo horizontal para conformar una agenda de intervención. Se entiende como agenda de intervención, al trabajo que se requiere realizar para minimizar un problema de manera organizada y detalla, que a su vez permita dar seguimiento a acciones ya efectuadas (UDEEI, 2015). Los puntos que no deben de olvidarse en la agenda son los siguientes:

- Generar incentivos de mercado que apoyen a los productores que realicen buenas prácticas de gestión en sus tierras.
- Promover prácticas agrícolas económicamente viables, centradas en proteger las aves y su entorno, las que deberán ser aceptadas por los mismos productores.
- Desarrollar actividades de capacitación para los agricultores y autoridades locales, para que implementen estrategias y técnicas orientadas al buen manejo de los pastizales.

5.1.3 Reforzar acuerdos y políticas intergubernamentales

La colaboración entre países es de suma importancia para asegurar la conservación de las aves de pastizal y el manejo sustentable de los pastizales. Es por ello que dentro de las soluciones de conservación se han implementado acuerdos políticos ambientales. Se trata de mecanismos tomados voluntariamente por varios países (Zanoni, 2005), para enfrentar cuestiones de interés común, tal como la protección de la biodiversidad (ICTSD, 1999). Además de que contienen normas y legislaciones medio ambientales a nivel nacional, toman en cuenta las dimensiones políticas, económicas y técnicas de cada país para asegurar su cumplimiento según sean los contextos referidos (CONABIO, 2016). No obstante, aún existen retos y carencias dentro de los acuerdos y políticas que se abordaron en el capítulo III, por ello se sugiere implementar una mejora en sus estrategias, a través de las siguientes recomendaciones:

- Coalición de organizaciones tanto ambientalistas como de productores en cada región de pastizales, con el fin de trabajar de manera articulada en promover la conservación de los pastizales naturales en armonía con las actividades productivas de cada región.
- Proporcionar pagos al cumplimiento de acciones y gestión referentes a la protección del hábitat de las aves de pastizal.
- Integrar el sistema socio-ecosistémico a las acciones de conservación de las especies de pastizal.
- Incluir desde el inicio de las reuniones, al sector agrario en la iniciativa para la Conservación de las Aves de América del Norte (NABCI, por sus siglas en inglés) con el fin de mejorar y ampliar los incentivos para la conservación de los hábitats.
- Buscar financiamiento en la iniciativa privada y organizaciones internacionales, para el fortalecimiento y creación de programas

intergubernamentales, potencializando el impacto en la conservación de las aves de pastizal y su hábitat.

- Implicar al gobierno en la toma de decisiones y aplicación de leyes referentes a las prácticas agrícolas intensivas que afecten el cumplimiento de la iniciativa tri-nacional para la conservación de las aves de pastizal.

5.2 Propuestas para las buenas prácticas en el manejo de los pastizales

La sensibilización, las capacitaciones y los acuerdos son herramientas esenciales para cualquier estrategia de conservación de la biodiversidad, que incluyen no sólo las aves de pastizal sino también las prácticas y el manejo de los pastizales. Donald y colaboradores (2001), mencionan que para lograr vincular los sistemas agrícolas con la conservación de las aves de pastizal, se debe frenar el sustento que se le ha dado a la agricultura intensiva y reforzar el apoyo financiero y político para la realización de buenas prácticas. Así mismo, Ruth (2015) sugiere que para asegurar la viabilidad de las acciones de conservación en el largo plazo, es esencial la participación activa de los tres países, refiriéndose a la región de América del Norte.

Ahora bien, considerando que las buenas prácticas de manejo se definen como el conjunto de técnicas aplicables a la producción y gestión de los campos de cultivo, orientadas a garantizar la protección del medio ambiente mediante métodos ecológicamente seguros y económicamente rentables (CCA, 2016), es deseable que en esta etapa la contribución de los agricultores, productores o propietarios sean parte clave de cualquier acuerdo, principalmente porque a través de los cambios que ellos efectúen en sus prácticas agrícolas y ganaderas impactarán de manera directa la protección del hábitat de las aves de pastizal.

Cabe subrayar que Bright y colaboradores (2008), proponen una serie de opciones que pueden ser particularmente beneficiosas en la reducción de los efectos de los plaguicidas en las aves de pastizal, las cuales han sido utilizadas por ciertos agricultores, las cuales incluyen el uso de agroquímicos (fertilizantes y pesticidas) más

amigables con el ambiente y evitar su aplicación durante la temporada de anidación. Opciones parecidas se han ido dando en diferentes países de Europa, principalmente en Inglaterra. No obstante, sigue habiendo muertes por pesticidas, ya que no todos los agricultores realizan estas acciones, por lo que Boatman *et al.*, (2007) sugieren que es importante implementar normas similares para todas las regiones de Inglaterra. De esta forma, lo mismo se ve reflejado entre Canadá, Estados Unidos y México, donde existen varias propuestas para contrarrestar el uso de pesticidas, pero es necesario que estas medidas sean implementadas en los tres países, si queremos lograr cumplir con la alianza de protección de las aves de pastizal.

Además de las buenas prácticas antes mencionadas, se sugiere considerar las siguientes:

5.2.1 Técnicas de siega

- En cultivos de heno, minimizar el número de pasadas de maquinaria, dejando un periodo de 35 a 40 días entre cada pasada, al menos para completar un ciclo de anidamiento.
- Retrasar la temporada de siega hasta la temporada de cría.
- Realizar recorridos de reconocimiento territorial, identificando las áreas con presencia de nidos y marcándolas con banderitas para señalar las áreas críticas para la cosecha.
- Elevar el nivel de la cuchilla de la segadora a más de 10 cm, para evitar la destrucción de nidos y mortalidad de crías.
- Reducir la velocidad de la segadora para dar oportunidad de escapar a las aves.
- Mantener parches de vegetación alta en zonas de pastoreo y cultivo, en las cuales no se realizará ninguna actividad, proporcionando así refugio para las aves.

- Implementar tácticas para ahuyentar a las aves antes de la siega o pastoreo (ej. uso de sonidos o alarmas para causar estrés; instalación de “barras de enjuague”, es decir barras que van roseando agua a lo largo de los campos; colocación de cadenas que cuelguen frente a la segadora de tal forma que produzcan ruido y movimientos extraños para las aves; uso de una sopladora manual para provocar viento).

5.2.2 Técnicas de pastoreo

- Considerar como zona de refugio a los potreros que tengan más aves y el mejor hábitat.
- Retrasar el pastoreo, dejando un lapso de no pastar entre las fechas de anidación. Por ejemplo, para el caso de Canadá sería entre el 15 de mayo y el 1 de julio, con ello se busca evitar la destrucción de nidos y mortalidad de crías.
- Mantener la carga ganadera de manera moderada desde la primavera hasta mediados del verano.

5.2.3 Técnicas de uso de pesticidas

- Elegir opciones de productos con el mínimo efecto negativo hacia los huevos y crías de las aves.
- Minimizar o evitar el uso de insecticidas entre mediados de marzo y la temporada de cosecha.
- Considerar otros métodos para el combate de plagas, tales como plaguicidas naturales, policultivos, uso de semillas resistentes a ciertas plagas, deshierbar de forma manual y rotación de cultivos.
- Mantener ambientes saludables con áreas conservadas en las tierras de cultivo, con el fin de asegurar la presencia de aves e insectos

depredadores de plagas en los cultivos, para ayudar a controlar las poblaciones de éstas.

5.3 Mejorar la investigación y monitoreo de las aves de pastizal

Por último y no menos importante, para seguir generando conocimiento sobre las poblaciones de aves de pastizal y sus amenazas, se requiere indudablemente de la participación de equipos de trabajo multidisciplinarios. La investigación ofrece de manera más certera, la información necesaria para comprender la magnitud de los problemas ambientales y la importancia de llegar a acuerdos con los menores efectos nocivos para la conservación de las aves de pastizal. Además, estos equipos tienen la responsabilidad ética de ofrecer capacitaciones y el mejoramiento de nuevas técnicas sustentables (APN, 2010).

No cabe duda que desarrollar protocolos de investigación en colaboración con los productores, funcionarios públicos, autoridades ambientales locales y otros actores involucrados, ayudará a sistematizar un plan de acción, mediante la recopilación de técnicas, diseños y métodos considerados adecuados para todos los involucrados (Méndez *et al.*, 2001). Con base en ello, se deben completar las estrategias con las siguientes recomendaciones para que, quienes tomen las decisiones y formulen políticas ambientales, dispongan de información necesaria para futuras medidas de conservación y uso sustentable de los pastizales.

- Incentivar el financiamiento para aumentar la investigación y monitoreo de aves de pastizal en las aéreas de producción ganadera y agrícola.
- Realizar investigación básica y aplicada que genere nuevos conocimientos sobre las amenazas de las aves de pastizal en predios con agricultura intensiva.
- Realizar monitoreo de manera anual con el propósito de documentar cambios poblacionales e identificar amenazas.

- Desarrollar buena comunicación y cooperación entre distintos institutos o centros de investigación con el fin de compartir resultados y ampliar conocimiento para mejorar las estrategias de conservación.
- Difundir los resultados en medios de divulgación accesible a los productores, con lenguaje claro y respetuoso.

Esta integración de recomendaciones representa iniciativas que se han realizado en diferentes regiones y países con el propósito en contrarrestar los efectos negativos de la agricultura intensiva hacía las aves de pastizal, casi todas sugeridas por expertos en el tema, conservacionistas, gobierno y organizaciones no gubernamentales. En efecto, se tiene evidencia que en los Estados Unidos se ha logrado contrarrestar la mortalidad de las aves de pastizal gracias a varias acciones propuestas por organizaciones tales como Conservation Innovation Grant (CIG).

El CIG está enfocado en el desarrollo y la adopción de prácticas y tecnologías innovadoras pensadas en la conservación y protección del medio ambiente, en el cual existe un vínculo con la producción agrícola (Hyde y Campbell, 2012). Por ejemplo, realizó una guía junto a los agricultores para mejorar las prácticas en los campos de cultivo de Michigan, con opciones como minimizar la fragmentación, retrasar la siega, corte rotacional y uso de barras de enjuague. Esta medida representa un gran avance para la protección de las aves, gracias a que además de ser técnicas de bajo costo, se incluyó la participación de los agricultores, tanto en los protocolos de investigación como en la toma de decisiones de intervención (Hyde y Campbell, 2012).

5.4 A manera de conclusión

Se han presentado algunos argumentos para incluir a los pastizales (tierras de cultivo y pastoreo) en las estrategias de conservación de las aves de pastizal de América del Norte, empero para lograr el éxito de su protección se deben fortalecer los ejes centrales para incentivar cualquier colaboración regional. Si bien, eso implica un reto de gran esfuerzo y consume mucho tiempo lograr acuerdos con tantos intereses, que a

veces contravienen la conservación de aves de pastizal. Es importante al menos definir un punto en común, para que a partir de ahí se agilicen las agendas de trabajo colaborativo. Evidentemente, todos los actores involucrados deberán tener una actitud de voluntad para lograrlo; pero creo que comprender que las buenas prácticas de conservación de los paisajes agrícolas y ganaderos en armonía con los ecosistemas de la fauna y la flora que lo co-habitan, traen más beneficios para el bien común, que van a escalas más allá de los niveles locales.

Lo anterior justifica la importancia de restablecer objetivos, métodos y acciones dentro de un consenso tri-nacional, nacional y regional, incluyendo a los actores involucrados, a participar en proyectos y creando un vínculo entre investigadores, agricultores, ganaderos, gobierno y organizaciones de la sociedad civil, para frenar el declive poblacional de las aves de pastizal de América del Norte.

Conclusiones

El objetivo de este trabajo fue dar a conocer la situación que viven las aves de pastizal en América del Norte frente a la expansión agrícola con prácticas intensivas. A través de una exhaustiva investigación documental, fue posible evidenciar que el manejo de las tierras de cultivo ha desencadenado tres principales amenazas que impulsan la disminución de las poblaciones de aves en estos ecosistemas: (1) uso de agroquímicos (principalmente pesticidas); (2) cambios en las fechas de cosecha, seguido de sega más frecuente y mayor uso de tecnologías de mecanización; (3) los campos son sobre-explotados con una alta densidad de ganado y raramente se dejan en barbecho. Estos cambios han dado lugar a la pérdida y deterioro de hábitat de las aves, afectando su éxito de reproducción, salud y el abastecimiento de alimentos.

Si bien no se encontró una relación estrecha entre estas prácticas y el aumento de la demanda de productos agroalimentarios que corresponden al fenómeno de la globalización de patrones de consumo estandarizados, es posible que este proceso haya sido uno de los principales promotores para forzar estos cambios en el manejo de pastizales. Entre mayor demanda de carne bovina, seguramente mayor estrés sobre los pastizales naturales, forrajeros y de pastura introducida (Hessle *et al.*, 2007).

Sin duda, existen factores que necesitan ser estudiados con mayor profundidad para lograr una mejor conservación de las aves de pastizal, como es el cambio de patrones de consumo con alto aporte proteico de origen animal (carne). No obstante, los avances y esfuerzos que se han logrado para mejorar las condiciones de hábitat de diferentes especies de aves en la región de estudio, dan muestra de aliento, para seguir insistiendo en programas de intervención para la conservación en diferentes niveles (local, nacional, regional o tri-nacional América del Norte e internacional).

¹ Se entiende como proceso agrario a todo aquello vinculado con las formas jurídicas de la posesión de la tierra, sus poseedores o propietarios y con el modelo de explotación económica rural o del campo: etapas de siembra y cultivo de plantas, cría de animales, recolección de frutos, etc. (comúnmente referidos como el agro o sector agrario).

Referencias

- [AOU] American Ornithologists Union. 1998. *Check-list of North American birds. 7th ed.* American Ornithologists' Union, Washington, D.C.: [Consultada 5 noviembre 2018] <http://checklist.aou.org>
- [APN] Administración de Parques Nacionales. 2010. Guía para la elaboración de Planes de Gestión de Áreas Protegidas, Buenos Aires., APN, Bs. As., Argentina. p.130.
- [BGAD] Blue Grass Army Depot. s.f. Centrado en condado de Kentucky y los condados circundantes. Fuente de: Medium Collection [Consultada 9 enero 2019]. <https://medium.com/migration-issues/migration-in-the-bluegrass-b09c60687a30>
- [CAC] Comisión para la Cooperación Ambiental. 2010. Conservación de los Pastizales de América del Norte: Desarrollo de Capacidades para Conservar la Biodiversidad de los Pastizales del Norte de México. Plan operativo-Descripción de proyectos. [Consultada 9 enero 2019] http://www.cec.org/sites/default/files/related_documents/ecosistemas/9024_Conservacion_de_los_Pastizales_de_America_del_Norte-Descripcion_de_proyecto.pdf
- [CCA] Comisión para la cooperación ambiental. 2013. Alianza para los pastizales de América del Norte: hacia un marco para el cambio, Comisión para la Cooperación Ambiental, Montreal, Canadá, p. 25.
- [CCA] Comisión para la Cooperación Ambiental. 2013. Alianza para los pastizales de América del Norte: hacia un marco para el cambio, Comisión para la Cooperación Ambiental, Montreal, Canadá, p. 3-25.
- [CCA] Comisión para la Cooperación Ambiental. 2016. Prácticas adecuadas para la conservación de los pastizales [Consultada 18 febrero 2019]. www.nagrasslands.org/?lang=es
- [CEC] Commission for Environmental Cooperation. 2010. Pastizales de America del Norte, comisión para la cooperación ambiental [Consultada 9 diciembre 2018] <http://www3.cec.org/islandora/es/item/1964>.

- [CEC] Commission for Environmental Cooperation. 2013. Where do grassland birds winter? Density, abundance and distribution of wintering grassland passerines in the Chihuahuan Desert. Montreal, Canada. Commission for Environmental Cooperation [Technical Report], 30p.
- [CMVC] Centro Mundial de Vigilancia de la Conservación .1992. Global Biodiversity. Chapman and Hall, London. [Consultada 5 noviembre 2018] <https://www.climatepolicywatcher.org/biodiversity/theglobaldistributionofgrasslandbiodiversity.html>
- [CONABIO] Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. 2016. Cooperación Internacional. [Consultada 18 febrero 2019] <https://www.biodiversidad.gob.mx/planeta/internacional/index.html>
- [COSEPAC] Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. 2010. Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur le goglu des prés (*Dolichonyx oryzivorus*) au Canada; Ottawa, 7: 44. [Consultada 26 octobre 2018] www.registrelep.gc.ca/Status/Status_f.cfm
- [COSEPAC] Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. 2011. Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur la sturnelle des prés (*Sturnella magna*) au Canada ; Ottawa, 44 p. [Consultada 24 novembre 2018] www.CW69-14-624-2011-fra.pdf
- [COSEWIC] The Committee on the Status of Endangered Wildlife in Canada. 2013. Assesment and Status Report on the Grasshopper Sparrow praentesis subspecies *Ammadromus savannarum praentensis* in Canada prepared with the financial support of Environmmental Canada. [Consultada 17 enero 2019] <https://www.partnersinflight.org/species/grasshopper-sparrow/>
- [EPA] United States Environmental protection Agency. 2017. Pesticides Industry Sales and Usage 2008–2012 Market Estimates. [Consultada 12 diciembre 2018] <http://www.epa.gov/pesticides/pesticides-industry-sales-andusage-2008-2012-market-estimates>
- [FAO] Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación. 2012. Resources-Pesticides-FAOSTAT. [Consultada 15 enero 2019] <http://faostat.fao.org/site/424/default.aspx#ancor>

- [ICTSD] Centro Internacional de Comercio y Desarrollo Sostenible. 1999. Puentes: Entre el Comercio y el Desarrollo Sostenible, versión para América Latina de BRIDGES. Fundación Futuro Latinoamericano, 2 (2):12 [Consultada 18 febrero 2019] <https://www.ictsd.org/sites/default/files/news/puentes/puentes2-2.pdf>
- [IUCN] Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza. 2016. Bird Life International, *Passerculus bairdii*. The IUCN Red List of Threatened Species 2016. [Consultada 16 enero 2019] <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.20163.RLTS.T22721141A94700608>.
- [IUCN] Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza. 2017. Red List, The IUCN Red List of Threatened Species. [Consultada 7 diciembre 2018] <http://www.iucnredlist.org/>
- [IUCN] Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza. 2006-2013. [Consultada 14 enero 2019] www.iucnredlist.org.
- [NABCI] North American Bird Conservation Initiative, U.S. Committee. 2011. The State of the Birds 2011 Report on Public Lands and Waters. U.S. Department of Interior: Washington, DC. 48 p. [Consultada 4 abril 2019] <http://www.stateofthebirds.org/2011/State%20of%20the%20Birds%202011.pdf>
- [NCC] Nature Conservancy Canada. 2017. Featured Species: Bobolink. The UICN Red List of species in treatments Species. Version.2017.2 [Consultada 9 enero 2019] <http://www.natureconservancy.ca/en/what-we-do/resource-centre/featured-species/birds/bobolink.html>
- [NRCS] Natural resources conservation service. 1999. Grassland Birds, Fish and Wildlife Habitat Management Leaflet. USGS, Biological Resources Division, New York Cooperative Fish and Wildlife Research Unit, Cornell University, Ithaca, NY. [Consultada 5 noviembre 2018] https://www.nrcs.usda.gov/Internet/FSE_DOCUMENTS/nrcs143_009930.pdf
- [NRCS] Natural resources conservation service. 2014. What are Grassland Birds? Natural Resources Conservation Service. Vermont [Consultada 5 noviembre 2018] https://vtcostudies.org/wpcontent/uploads/2014/06/NRCS_GrasslandBirds.pdf

- [SAGARPA]. Secretaria de agricultura y Desarrollo rural. 2015. El cultivo de la papa (*Solanum tuberosum*). [Consultada el 14 enero 2019]
<https://www.argenpapa.com.ar/noticia/887-mexico-chihuahua-posicionado-en-tercer-lugar-en-la-produccion-de-papa.pdf>
- [SEMARNAT] Secretaria del medio ambiente y Recursos Naturales. 2008. Programa de acción para la conservación de la especie: águila real (*Aquila chrysaetos*). [Consultado 5 febrero 2019]
https://www.biodiversidad.gob.mx/especies/especies_priori/fichas/pdf/pace_aguil a.pdf
- [SEMARNAT-EPA] Secretaría el Medio Ambiente y Recursos Naturales Environmental Protection Agency. 2006. Situación Ambiental en la Región Fronteriza [Consultada 15 enero 2019] www.semarnat.gob.mx/dgeia/frontera_2012/rep_indicadores.pdf
- [SIAP] Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. (2018). Cierre Estadístico de la Producción Agrícola 2017. Gobierno de México. [Consultada 9 diciembre 2018] <https://www.gob.mx/siap/articulos/cierre-estadistico-de-la-produccion-agricola-2017?idiom=es>
- [UDEEI] Unidad de Educación Especial y Educación Inclusiva. 2015. Planteamiento técnico operativo [Documento de trabajo], Secretaría de educación Pública, México. [Consultada 18 febrero 2019]
http://ripei.org/work/documentos/UDEEI_web.pdf
- [USDA] U.S Department of Agriculture Natural Resources Conservation Service. 2010. Management considerations for grassland birds in northeastern haylands and pasturelands. *Wildlife Insight*. Washington, DC.88.
- [USFWS] Servicio de Pesca y Vida Silvestre de los EU. s.f. Comité Trilateral Canadá/México/Estados Unidos para la Conservación y Manejo de la Vida - Silvestre y los Ecosistemas. Ficha informativa-versión español [Consultada 5 febrero 2019] <https://www.fws.gov/international/pdf/brochure-trilateral-spanish.pdf>
- [WWF] World Wildlife Fund. 2009. Desierto Chihuahuense. WWF México. [Consultada 20 enero 2019]
http://www.wwf.org.mx/que_hacemos/programas/desierto_chihuahuense/

- Allen B. 2014. Aves de pastizal invernando en áreas agrícolas y pastizales naturales del Noreste de México [Tesis de doctorado] Universidad Autónoma de Nuevo León).
- Andrews J, y Rebane M. 1994. Farming and wildlife: a practical handbook for the management, restoration and creation of wildlife habitats on farmland. Sandy: The Royal Society for the Protection of Birds, p.181-358.
- Arbeiter S, Roth T, Helmecke A, Haferland H, Tanneberger F, y Bellebaum J. 2018. Conflict between habitat conservation and Corncrake *Crex crex* brood protection in managed floodplain meadows. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 265: 15-21. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2018.05.030>
- Arroyo V, Moreno C, y Galán C. 2017. La ecología del paisaje en México: logros, desafíos y oportunidades en las ciencias biológicas. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 88(1):42-51.
- Atkinson P, Buckingham D, y Morris A. 2004. What factors determine where invertebrate feeding birds forage in dry agricultural grasslands? *Ibis*, 146(2): 99-107.
- Atwood J, Collins J, Kidd L, Servison M, y Walsh J. 2017. Best Management Practices for Nesting Grassland Birds. Mass Audubon; Lincoln, Massachusetts, 10 p.
- Azpiroz A, Isacch P, Dias R, Di-Giacomo A, Fontana C, y Palarea C. 2012. Ecology and conservation of grassland birds in southeastern South America: a review. *Journal of Field Ornithology*, 83(3): 217-246.
- Baskin J, Baskin C, y Chester E. 1994. The Big Barrens Region of Kentucky and Tennessee: further observations and considerations. *Castanea*, 59(3): 226-254.
- Berlanga H, Kennedy J, Rich T, Arizmendi M, Beardmore C, Blancher P, Butcher G, Couturier A, Dayer A, Demarest D, Easton W, et al. 2010. Conservando a nuestras aves compartidas: La visión tri-nacional de Compañeros en Vuelo para la conservación de las aves terrestres. Cornell Lab of Ornithology: Ithaca, NY.
- Berlanga H, Rodríguez A, Oliveras I, Sánchez L, y Iñigo E. 2009. Conservación de hábitat y especies: Los pastizales de montaña y el gorrión serrano en México. CONABIO. *Biodiversitas*, 87:11-15.
- Berlanga H. 2001. Conservación de las aves de America del Norte. CONABIO. *Biodiversitas*, 38(6): 1-8.

- Bernath-Plaisted J, Correll M, y Panjabi A. 2018. Demographic monitoring of breeding grassland songbirds in the Northern Great Plains. 2017. [Annual report] Bird Conservancy of the Rockies, Brighton, Colorado, USA: [Consultada 11 febrero 2019]
https://birdconservancy.org/wpcontent/uploads/2018/05/NGP_annual_report_2017_FINAL.pdf
- Bishop C, Mineau P, Quinn J, y Struger J. 2000. Effects of pesticide spraying on chick growth, behavior, and parental care in tree swallows (*Tachycineta bicolor*) nesting in an apple orchard in Ontario, Canada. *Environmental toxicology and chemistry*, 19(9): 2286–2297.
- Blair J, Nippert J, y Briggs J. 2014. Grassland ecology. *Ecology and the Environment*, 8(3): 389-423.
- Blancher P. 2003. Importance of North America's grasslands to birds. Commission for the environment conservation [Consultada 6 diciembre 2018] <https://www.bsc-eoc.org.pdf>
- Bleho B, Koper N, Machtans C. 2014. Direct effects of cattle on grassland birds in Canada. *Conservation Biology*, 28(3): 724–734.
<http://dx.doi.org/10.1111/cobi.12259>.
- Boatman N, Brickle N, Hart J, Milsom T, Morris A, Murray A, Murray K, y Pobertson P. 2004. Evidence for the indirect effects of pesticides on farmland birds. *Ibis*, 146(2): 131–143.
- Boatman N, Jones N, Garthwaite D, y Pietravalle S. 2007. Option uptake in entry level scheme agreements in England. Delivering Arable Biodiversity. *Aspects of Applied Biology*, 81(3): 309-316.
- Bright J, Morris T, y Winspear R. 2008. A review of Indirect Effects of Pesticides on Birds and mitigating land-management practices Royal Society for the Protection of Birds, Sandy, UK, p.1–66.

- Cadman M, Sutherland D, Beck D, Lepage D, y Couturier A. 2007. Atlas of the Breeding Birds of Ontario, 2001-2005. Bird Studies Canada, Environment Canada, Ontario Field Ornithologists, Ontario Ministry of Natural Resources and Ontario Nature, Toronto. 22: 706. [Consultada 9 enero 2019] <https://bioone.org/journals/the- auk/volume-126>
- Cadman M, Sutherland D, Beck G, Lepage G, y Couturier A. 2007. Atlas des oiseaux nicheurs de l'Ontario 2001-2005. Études d'Oiseaux Canada, Environnement Canada, Ontario Field Ornithologists, Federation of Ontario Naturalists, ministère des (Richesses naturelles de l'Ontario, et Ontario Nature, Toronto, p. 706.
- Calvert A, Bishop C, Elliot R, Krebs E, Kydd T, Machtans C, y Robertson G. 2013. A synthesis of human-related avian mortality in Canada *Avian Conservation and Ecology*, 8(2): 2-11.
- Canadian Census of Agriculture. 2016. Innovation and healthy living propel growth in certain other crops [Consultado 9 diciembre 2018]. <https://www150.statcan.gc.ca.pdf>
- Candelilla. 2012. Desierto de Chihuahua. Instituto de la Candelilla [Consultado 11 enero 2019]. http://www.candelilla.org/?page_id=530&lang=es
- Ceballos G, Davidson A, List R, Pacheco J, Manzano-Fischer P, Santos-Barrera G, et al. 2010. Rapid Decline of a Grassland System and Its Ecological and Conservation Implications. *PLoS ONE*, 5(1): e8562.
- Chávez R. 2018. Situación de las poblaciones de *Dolichonyx oryzivorus* y de *Sturnella magna* en la cuenca Bahía Fitch, Lago Memphremagog, Quebec, Canadá [Informe de Práctica Profesional] Université de Sherbrooke y El Colegio de la Frontera Sur. 44 p.
- Cotler H, y Cuevas M. 2017. Estrategias de conservación de suelos en agroecosistemas de México, Fundación Río Arronte, I.A.P. Espacios Naturales y Desarrollo Sustentable. [Consultado 5 febrero 2019] <https://www.centrogeo.org.mx/archivo/archivocomunicacion/comunicacion-libros/275-estrategias-de-conservacion-de-suelo>
- Courtier A. 2016. The state's of North America's birds: Conservation across borders. Bird watch Cacada-nabci, [Ficha técnica] 76: 5-7. [Consultada 10 diciembre 2018] <https://www.birdscanada.org/download/BWCSu16.pdf>

- Crins W, Paul A, Gray P, Uhlig C, y Monique C. 2009. The Ecosystems of Ontario, Part I: Ecozones and Ecoregions. Ontario Ministry of Natural Resources, Peterborough Ontario, Inventory, Monitoring and Assessment, SIB TER IMA TR-01, 71 p.
- Cutright N, Harriman B, y Howe R. 2006. Atlas of the breeding birds of Wisconsin. Wisconsin Society for Ornithology. Inc., Waukesha, WI [Consultada 17 diciembre 2018] <https://ebird.org/content/atlaswi/wp-content/uploads/sites/63/2018-INFOGRAPHIC-FINAL-MAYBE.jpg>
- Daria H, y Campbell S. 2012. Agricultural Practices That Conserve Grassland Birds. Conservation Innovation Grant, Michigan Natural Features Inventory Michigan State University Extension [Consultada 14 febrero 2019][https://www.canr.msu.edu/uploads/resources/pdfs/agricultural_practices_that_conserve_grasslands_birds_\(e3190\).pdf](https://www.canr.msu.edu/uploads/resources/pdfs/agricultural_practices_that_conserve_grasslands_birds_(e3190).pdf)
- Dart A. 2015. A comparison of Management Strategies for the Federally Endangered Running Buffalo Clover (*Trifolium stoloniferum*) on the Blue Grass Army Depot, KY. [Consultada 16 enero 2019] <https://encompass.eku.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1356&context=et>
- Diemer K, y Nocera J. 2016. Bobolink reproductive response to three hayfield management regimens in southern Ontario. *Journal for nature conservation*, 29(6):123-131.
- Digi MarCon. 2014. The Premier Digital Marketing Conference & Exhibition in Canada - Ontario Climate. [Consultada 9 enero 2019] <https://digimarconcanada.ca/ontario-climate/>
- Donald P, Pisano G, Rayment M, y Pain D. 2002. The Common Agricultural Policy, EU enlargement and the conservation of Europe's farmland birds. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 89(3): 167-182.
- Duarte A, Panjabi A, y Aguirre C. 2011. Compartiendo sus agostaderos con las aves de pastizal. Rocky Mountaing Bird Observatory. Colorado, p. 4- 41.
- Eng M, Stutchbury B, y Morrissey C. 2017. *Imidacloprid* and *Chlorpyrifos* insecticides impair migratory ability in a seed-eating songbird. *Scientific reports*, 7(1): 151-176.

- Estrada E, Scott L, Villarreal A, Jurado Y, Cotera M, Cantú C, y García J. 2010. Clasificación de los pastizales halófilos del noreste de México asociados con perritos de la pradera (*Cynomys mexicanus*): diversidad y endemismo de especies. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 81(2): 401-416.
- Fellows S, y Jones S. 2009. Status assessment and conservation action plan for the Long-billed Curlew (*Numenius americanus*). U.S. Department of Interior, Fish and Wildlife Service, Biological [Publicación técnica], FWS/BTP-R6012-2009, Washington, D.C.
- Gatica A. s.f. El desierto chihuahuense. Que sabemos de el? Centro de Estudios Biológicos Universidad Autónoma de Ciudad Juárez Ciudad Juárez, Chihuahua. [Consultada 11 enero 2019] <http://bva.colech.edu.mx/xmlui/bitstream/handle/>
- Gibbons D, Morrissey C, y Mineau P. 2014. A review of the direct and indirect effects of neonicotinoids and fipronil on vertebrate wildlife. *Environmental Science and Pollution Research*, 22(1): 103-118.
- Gonzalez B. 2014. Evaluación de la Diversidad de Aves del Pastizal Invernal en el Rancho Los Ángeles, Municipio de Saltillo, Coahuila, México. [Tesis para el grado de ingeniero en agrobiología], Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.
- González J, Olalla A, Ruiz G, Ruvalcaba I, y Canales R. 2009. Manejo del zarapito pico largo en dos sitios de internación del Desierto Chihuahuense. [Informe Técnico Final]. U.S. Fish and Wildlife Service, 97p.
- Granados D, Sánchez A, Victorino G, Linnx R, y Borja de la Rosa A. 2011. Ecología de la vegetación del Desierto Chihuahuense. *Revista Chapingo serie ciencias forestales y del ambiente*, 17(SPE): 111-130.
- Green Land Trust. s.f. Habitat Requirement. Safe nesting areas in the summer. Balancing Sound Development & Effective Conservation. [Consultada 11 enero 2019]. <https://www.greenlandtrust.org/4-projects/education-a-stewardship/31-learn-about-grassland-birds>.
- Grüebler M, Schuler R, y Spaar B. 2015. Behavioural response to anthropogenic habitat disturbance: indirect impact of harvesting on whinchat populations in Switzerland. *Biological Conservation*, 186(2): 52-59.

- Hamilton W, McGinty D, Ueckert C, Henselka W, y Lee M. 2004. 1st Ed. Brush management. Past, present, future. Texas A&M, *University Press*, 7(1): 211-282.
- Harris R, Tseng F, Pokras M, Suedmeyer B, Bogar J, Prescott R, y Newman S. 2006. Beached bird surveys in Massachusetts: the Seabird Ecological Assessment Network (SEANET). *Marine Ornithology* 34(1): 115–122.
- Helzer C. 2011. Why grassland birds are poor indicators of prairie quality. The prairie ecologist. [Consultada 8 noviembre 2018]
<https://prairieecologist.com/2011/01/10/why-grassland-birds-are-poor-indicators-of-prairie-quality/>
- Helzer C. 2017. An alternative approach to facilitating wildlife and plant diversity in grazed prairie. Open Gate Rotational Grazing. The Prairie Ecologist. [Consultado 31 enero 2019] <https://prairieecologist.com/2017/11/21/open-gate-rotational-grazing/>
- Herkert J, Reinking D, Wiedenfeld D, Winter M, Zimmerman J, Jensen W, y Jenkins M. 2003. Effects of prairie fragmentation on the nest success of breeding birds in the midcontinental United States. *Conservation Biology*, 17(2): 587-594.
- Hessle A, Nadeau E, y Johnsson S. 2007. Beef heifer production as affected by indoor feed intensity and slaughter age when grazing semi-natural grasslands in summer. *Livestock Science*, 111(1-2): 124-135.
- Horn D, Phillips M, Koford R, Clark W, Sovada M, y Greenwood R. 2005. Landscape composition, patch size, and distance to edges: interactions affecting duck reproductive success. *Ecological Applications*, 15(4): 1367-1376.
- Hoth J. 2012. *Buenas prácticas ganaderas en México/Beneficial Livestock Management Practices in Mexico*. Comisión para la Cooperación Ambiental de América del Norte (CCA). Montreal. 30 p.
- Igl L, y Ballard B. 1999. Habitat Associations of Migrating and Overwintering Grassland Birds in Southern Texas. *The Condor*, 101(4): 771-782.
- Kaufman K. 2005. Guía de campo a las aves de Norteamérica. Houghton Mifflin Harcourt, p.392.

- Knopf F. 1996. Prairie legacies - birds. In prairie conservation: preserving North America's most endangered ecosystem. CA. Island Press, Washington, DC, USA, p. 135-148.
- Kohler H, Triebkorn R. 2013. Wildlife Ecotoxicology of Pesticides: Can We Track Effects to the Population Level and Beyond? *Science*, 341(6147): 759–765.
- Kunz T, Arnett E, Cooper B, Erickson W, Larkin R, Mabee T, y Szewczak J. 2007. Assessing impacts of wind-energy development on nocturnally active birds and bats: a guidance document. *The Journal of Wildlife Management*, 71(8): 2449-2486.
- Landeros C, Moreno C, Gavrillov L, y Egorova O. 2011. Impacto de la agricultura sobre la biodiversidad. La biodiversidad en Veracruz: estudio de Estado (Cruz Angón, A., ed.). Comisión Nacional para el Conocimiento de la Biodiversidad, Gobierno del Estado de Veracruz, Universidad Veracruzana, Instituto de Ecología, AC Ciudad de México, México, p.477-491.
- Luscier J, y Thompson W. 2009. Short-term responses of breeding birds of grassland and early successional habitat to the timing of haying in northwestern Arkansas. *Condor* 111:538–544. [Consultada 11 diciembre 2018].
<https://doi.org/10.1525/cond.2009.080019>
- Luthar S, Cicchetti S, y Becker B. 2000. The construct of resilience: A critical evaluation and guidelines for future work. *Child development*, 71(3), 543-562.
- Macias A, y Panjabi A. 2013. Association of Habitat Characteristics with Winter Survival of a Declining Grassland Bird in Chihuahuan Desert Grasslands of Mexico. *The Auk*, 130(1):141-149.
- Manzanares J. 2016. Hacer florecer al desierto: Análisis sobre la intensidad de uso de los recursos hídricos subterráneos y superficiales en Chihuahua, México. *Cuadernos de Desarrollo Rural*, 13(77): 35-61.
- Manzano P, Ceballos G, List R, Moctezuma O, Pecheco J. 2000. Janos-Nuevo Casas Grandes. Del Coro-Arizmendi (Ed). Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves en México. CONABIO y Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza, p. 440.

- Manzano P, List R, Ceballos G y Cartron J. 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(12):3801-3825.
- Manzano P. (s.f.) Las aves de pasztizal: Guía para maestros. Las aves de pastizal y los pastizales de Janos-Casas Grandes. Agrupación Dodo A. C., Museo de las Culturas del Norte-INHA y The Nature Conservancy. [Consultada 4 noviembre 2018]. http://www.dodoac.org/pdf/Aves_de_pastizal/PASTIZAL-AVES-GUIA-MAESTRO.pdf.
- Martell A, Berlanga H, Pashley D, y Hoth J. 2002. Review of Progress on the North American Bird Conservation Initiative. [Report prepared by the three NABCI] National CEC Secretariat, 2 p.
- Martin S, Gavin T, Renfrew R, Strong A, y Perlut N. 2015. Bobolink (*Dolichonyx oryzivorus*). The Birds of North America (P. G. Rodewald, Ed.). Ithaca: Cornell Lab of Ornithology [Consultada 22 noviembre 2018] <https://birdsna.org/Species-Account/bna/species/boboli>
- Martínez C, Sánchez S, García P, Sánchez J, y Barquero P. 2007. Guía para la conservación de la biodiversidad en zonas agrícolas intensivas. Agricultores y Biodiversidad, aliados por la Naturaleza. Fundación Biodiversidad y cofinanciado por el Fondo Social Europeo [Consultada 25 enero 2019] [file:///C:/Users/Renata/Downloads/GuiaBiodiversidad%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/Renata/Downloads/GuiaBiodiversidad%20(2).pdf)
- Mason R, Tennekes H, Sánchez-Bayo F, y Jepsen P. 2012. Immune suppression by neonicotinoid insecticides at the root of global wildlife declines. *Journal of Environmental Immunology and Toxicology*, 1(1): 3-12.
- Mayne G, Bishop C, Martin P, Boermans H, y Hunter B. 2005. Thyroid function in nestling tree swallows and eastern bluebirds exposed to non-persistent pesticides and DDE in apple orchards of southern Ontario, Canada. *Ecotoxicology* 14(3): 381–396.
- McCracken J, Reid A, Renfrew R, Frei B, Jalava V, Cowie A, y Couturier A. 2013. Draft Recovery Strategy for the Bobolink (*Dolichonyx oryzivorus*) and Eastern Meadowlark (*Sturnella magna*) in Ontario. Ontario Recovery Strategy Series. Prepared for the Ontario Ministry of Natural Resources, Peterborough, Ontario, 8(3): 2-88.

- McCracken J. 2005. Where the Bobolinks roam: the plight of North America's grasslandbirds. *Biodiversity*, 6(3):20-29.
- McGauley E. 2004. Birds on the Farm: A Stewardship Guide, Ontario Nature, Federation of Ontario Naturalist, 35 p.
- McGinn S. 2010. Weather and climate patterns in Canada's prairie grasslands. Arthropods of Canadian grasslands. Ecology and Interactions in Grassland Habitats. Edited by J.D. Shorthouse and K.D. Floate. *Biodiversity Survey of Canada*, 5(1): 105-119.
- Méndez I, Namihira D, Moreno L, y Sosa C. 2001. El protocolo de investigación. México DF: Trillas. [Consultada 23 de enero 2019]
https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/38062890/BUENO_2.pdf
- Mineau P, Downes C, Kirk D, Bayne E, Csizy M. 2005. Patterns of bird species abundance in relation to granular insecticide use in the Canadian prairies. *Ecoscience* 12(2):267–278.
- Mineau P, Fletcher M, Glazer L, Thomas N, Brassard C, et al. 1999. Poisoning of raptors with organophosphorus and carbamate pesticides with emphasis on Canada, US and UK. *Journal of Raptor Research*, 33(1): 1-37.
- Mineau P, Whiteside M. 2013. Pesticide Acute Toxicity Is a Better Correlate of U.S. Grassland Bird Declines than Agricultural Intensification. *PLoS One* 8(2): e57457.
- Mineau P, y Whiteside M. 2006. Lethal risk to birds from insecticide use in the United States—a spatial and temporal analysis. *Environmental Toxicology and Chemistry*, 25(5):1214-1222.
- Mineau P, y Whiteside M. 2013. Pesticide acute toxicity is a better correlate of U.S. grassland bird declines than agricultural intensification. *PLoS One*, 8(2), e57457.
- Mineau P. 2005. Direct losses of birds to pesticides—Beginnings of a quantification. In: Ralph, C.J., Rich, T.D. (Eds.), Bird Conservation Implementation and Integration in the Americas: Proceedings of the Third International Partners in Flight Conference 2002. U.S.D.A. Forest Service, Albany, CA. p.1065–1070.

- Mineau P. 2011. Barking up the wrong perch: why we should stop ignoring non-dietary routes of pesticide exposure in birds. *Integrated environmental assessment and management*, 7(2): 297-299.
- Morris M. 2000. The effects of structure and its dynamics on the ecology and conservation of arthropods in British grasslands. *Biological Conservation*, 95(2): 129–142.
- Morrone J. 2005. Hacia una síntesis biogeográfica de México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 76(2): 207-252.
- Murphy M. 2003. Avian population trends within the evolving agricultural landscape of eastern and central United States. *The Auk*, 120(1): 20-34.
- Navarro A, Rebón M, Gordillo A, Peterson A, Berlanga H, y Sánchez L. 2014. Biodiversidad de aves en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 85 (1): 476-495.
- Nocera J, Forbes G, y Milton G. 2007. Habitat relationships of three grassland breeding bird species: broadscale comparisons and hayfield management implications. *Avian Conservation and Ecology*, 2(1): 7.
- North American Bird Conservation Initiative. 2014. The State of the Birds 2014 Report. US Department of Interior, Washington, DC, USA. [Consultada 17 enero 2019] <http://nabci-us.org/how-we-work/state-of-the-birds/>
- Novo M. 1998. La educación ambiental: bases éticas, conceptuales y metodológicas. Contextos educativos, *Revista de Educación* 2(3): 310-311.
- Olalla A. 2014. Aspectos ecológicos del zarapito pico largo *Numenius americanus* (Bechstein, 1812) en dos sitios de invernación del Desierto Chihuahuense [Tesis de doctorado], Universidad Autónoma de Nuevo León).
- Ontario Climate. 2015. Ontario Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs. [Consultado 9 enero 2019]. <http://www.omafra.gov.on.ca/english/crops/ontclimate/ontclimate.html>
- Oring L. 2006. Long-billed Curlew symposium. Wader Study Group Bulletin, *Waterbirds*, 109(30): 66.

- Orozco A. 2006. Fomento de la agricultura sostenible mediante el establecimiento de un sistema de garantías de calidad en los procesos productivos y de comunicación a los consumidores. Aplicación a la agricultura mexicana. [Tesis doctoral] Universidad Politécnica de Cataluña. Barcelona, España, 371 p.
- Padilla C, Crespo G, y Sardiña Y. 2009. Degradación y recuperación de pastizales. Instituto de Ciencia Animal La Habana, Cuba. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 43(4): 351-354.
- Patton B, Dong X, Nyren P, y Nyren A. 2007. Effects of grazing intensity, precipitation, and temperature on forage production. *Rangeland Ecology & Management*, 60(6): 656-665.
- Perlut N, Freeman-Gallant C, Strong A, Donovan T, Kilpatrick C, y Zalik N. 2008. Agricultural management affects evolutionary processes in a migratory songbird. *Molecular Ecology*, 17(5): 1248–1255.
- Pimentel D. 2005. Environmental and economic costs of the application of pesticides primarily in the United States. *Environment, Development and Sustainability*, 7(2): 229–252.
- Pinto-Padilla A. 2014. Análisis espacial para la determinación del efecto vecindario: estudio de caso de la productividad laboral agrícola en Kentucky, EUA. [Tesis de maestría] Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, Honduras.
- Pool, Duane, y Panjabi A. 2011. Assessment and Revisions of North American Grassland Priority Conservation Areas. Background Paper, Commission for Environmental Cooperation, 66 p.
- Poulin B, Lefebvre G. y Paz L. 2010. Red flag for green spray: adverse trophic effects of Bti on breeding birds. *Journal of Applied Ecology*, 47(4): 884-889.
- Prosser P, y Hart A. 2005. Assessing potential exposure of birds to pesticide-treated seeds. *Ecotoxicology* 14(7): 679–691.
- Rebollo S. y Gómez-Sal A. 2003. Aprovechamiento sostenible de los pastizales. Ecosistemas 3. [Consultada 12 diciembre 2018]
<https://www.redalyc.org/html/540/54012308>

- Renfrew R, Ribic C, y Nack J. 2005. Edge avoidance by nesting grassland birds: a futile strategy in a fragmented landscape, *The Auk*, 122(2): 618-636.
- Romero D. 2001. La agroindustria de Veracruz ante la globalización. Problemas y perspectivas, Arana Editores, México, p. 270.
- Ruth J. 2015. Status Assessment and Conservation Plan for the Grasshopper Sparrow (*Ammodramus savannarum*).US Fish & Wildlife Publications. p. 471. [Consultada 11 febrero 2019] <http://digitalcommons.unl.edu/usfwspubs/471>
- Sample D, y Mossman M. 1997. Managing habitat for grassland birds: A guide for Wisconsin. Wisconsin Department of Natural Resources; and Northern Prairie Wildlife Research Center (Sponsor) PUBL-SS-925-97.
- Samson F, y Knopf F.1994. Prairie conservation in North America. *Bioscience* 44(6): 418-421.
- Sánchez-Bayo F. 2011. Impacts of agricultural pesticides on terrestrial ecosystems. Ecological impacts of toxic chemicals. Bentham Science Publishers Ltd, USA, p. 63-87.
- Satterthwaite D, McGranahan G, y Tacoli, C. 2010. Urbanization and its implications for food and farming. Philosophical transactions of the royal society *Biological sciences*, 365(1554), 2809-2820.
- Sauer J, Hines E, y Fallon J. 2005. The North American Breeding Bird Survey. Results and Analysis 1966 - 2004. Version 2. Patuxent Wildlife Research Center, Laurel [Consultada 23 enero 2018] www.mbr-pwrc.usgs.gov/bbs
- Sauer J, Hines J, Fallon J, Pardieck K, Ziolkowski D, y Link W. 2015. The North American Breeding Bird Survey, Results and Analysis 1966 - 2015. Version 6. Patuxent Wildlife Research Center, Laurel [Consultada 16 enero 2019] <https://www.mbr-pwrc.usgs.gov/bbs>
- Sauer J, Niven D, Hines J, Pardieck K, Fallon J, Link W, y Ziolkowski D. 2017. The North American Breeding Bird Survey: Results and analysis 1966–2017. Version 12. Patuxent Wildlife Research Center, Laurel. [Consultada 16 enero 2019] <https://www.mbr-pwrc.usgs.gov/bbs/bbs.html>

- Sauer J, William A, Jane E, Fallon K, Pardieck A, y Ziolkowski D. 2013. The North American Breeding Bird Survey 1966–2011: Summary Analysis and Species Accounts. *North American Fauna*, 79 (2):1–32.
- Shriver W, Jones A, Vickery P, Weik A, y Wells J. 2005. The distribution and abundance of obligate grassland birds breeding in New England and New York. Bird Conservation Implementation and Integration in the Americas. USDA Forest Service Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-191, p. 551- 518.
- Solymár B. 2005. A stewardship guide to grasslands in southern Ontario: An introduction for farmers and rural landowners. Ontario Barn Owl Recovery Project. [Consultado 9 enero 2019].
<https://www.bsceoc.org/library/BNOWgrasslandsguide.pdf>
- Stanton R, Morrissey C, y Clark R. 2018. Analysis of trends and agricultural drivers of farmland bird declines in North America: A review. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 254(1): 244-254.
- Statistics Canada. 2011. Census of Agriculture. [Consultado 9 enero 2019].
<http://www.statcan.gc.ca/cara2011/index-eng.htm>.
- Statistics Canada. 2016. Census of Agriculture. [Consultado 9 enero 2019].
<http://www.statcan.gc.ca/cara2016/index-eng.htm>
- Stoms D, McDonald J, y Davis F. 2002. Fuzzy Assessment of Land Suitability for Scientific Research Reserves, *Environmental Management*, 29(9): 545-558.
- Sutter B, y Ritchison G. 2005. Effects of grazing on vegetation structure, prey availability, and reproductive success of Grasshopper Sparrows. *Journal of Field Ornithology*, 76(4): 345-351.
- Tellería J. 2013. Pérdida de biodiversidad. Causas y consecuencias de la desaparición de las especies. Departamento de Zoología y Antropología Física. *Memorias de la Real Sociedad Española de Historia Natural*, 10(2): 13- 25.
- Tews J, Mineau P, y Bert D. 2009. Avian mortality related to mowing and other mechanical operations in agricultural landscapes. Unpublished Environment Canada report. Science and Technology Branch, Ottawa, Ontario, p. 41.

- The Cornell Lab of Ornithology. 2007. The Basics of Bird Migration: How, Why, And Where. The Cornell Lab of Ornithology's guide to birds of North America. Thayer Birding Software [Consultada 19 noviembre 2018]
<https://www.allaboutbirds.org/the-basics-how-why-and-where-of-bird-migration/>
- Thompson B. s.f. Ecoregions of Kentucky, EXPLORE Birding by Region, Ed. *Bird Watcher's Digest* (3) [Consultada 17 enero 2019]. <https://medium.com/migration-issues/migration-in-the-bluegrass-b09c60687a30>
- Toombs T, Derner J, Augustine D, Krueger B, y Gallagher S. 2010. Managing for Biodiversity and Livestock: A scale-dependent approach for promoting vegetation heterogeneity in western Great Plains grasslands. *Rangelands*, 32(3): 10-15.
- Undersander D, Temple S, Bartlet J, Sample D, y Paine L. 2000. Grassland birds: Fostering habitats using rotational grazing. University of Wisconsin Cooperative Extension Publishing, Madison. [Consultada 9 enero 2018]
<http://learningstore.uwex.edu/assets/pdfs/a3715.pdf>
- United States Department of Agriculture. 2015. Agricultural Statistics, National Agricultural Statistics Service. [Consultada 9 diciembre 2018].
https://www.nass.usda.gov/Publications/Ag_Statistics/2015.pdf
- Van B, Mulvihill J, y Leberman R. 2010. Declining body sizes in North American birds associated with climate change. *Oikos*, 119(6): 1047-1055.
- Van H. 2017. The effects of agricultural intensification on an obligate grassland bird of North America [Tesis de Maestría] York University Toronto, Ontario, 40 p
- Vickery P, Malcolm L. Hunter Jr, y Jeffrey V. 1992. Evidence of incidental nest predation and its effects on nests of threatened grassland birds. *Oikos*, 63(2): 281-288.
- Vickery P, Tallowin J, Feber R, Asteraki E, Atkinson P, Fuller R. y Brown V. 2001. The management of lowland neutral grasslands in Britain: effects of agricultural practices on birds and their food resources. *Journal of Applied Ecology*, 38(3): 647-664.
- Vickery P, Tubaro P, Cardoso da Silva M, Peterjohn G , Herkert R, y Cavalcanti B. 1999. Conservation of grassland birds in the western hemisphere. *Studies in Avian Biology*, 19(9):2-26.

- Vickery P, y Herkert, J. 1999. Ecology and conservation of grassland birds of the western hemisphere. Cooper Ornithological Society. Studies in Avian Biology 19. [Consultada 4 noviembre 2018].
https://sora.unm.edu/sites/default/files/journals/sab/sab_019.pdf
- Vickey P.1996. Grasshopper Sparrow (*Ammodramus savannarum*) version 2.0. In the Birds of North America (A.F. people and F.B. Gill Editors), Cornell Lab of Ornithology Ithaca NY, USA.
- Wang T. 2017. Estrategia de manejo del pastoreo: Combatir la sequía, aumentar la rentabilidad a largo plazo. Extensión de la Universidad Estatal de Dakota del Sur [SDSU] Salud del Suelo. [Consultado 31 enero 2019]. <https://www.no-tillfarmer.com/articles/6940-grazing-management-strategy-combating-drought-increasing-long-term-economic-profit>
- Watt L. 2011. Edaphic, microtopographic, and light characteristics associated with the endangered running buffalo clover (*Trifolium stoloniferm*) at the Blue Grass Army Depot, Madison County, Kentucky. [Tesis de maestría] Eastern Kentucky University, Richmond, Kentucky, 87 p.
- Wharton M, y Barbour R. 1991. Blue grass Land & Life. Land Character, Plants, and Animals of the Inner Bluegrass Region of Kentucky. Past, Present & Future. The University press of Kentucky, p. 207-250.
- With K, King A, y Jensen W. 2008. Remaining large grasslands may not be sufficient to prevent grassland bird declines. *Biological Conservation* 141(12): 3152-3167.
- Zanoni R. 2005. ¿Qué pueden hacer las políticas energéticas por la integración? Instituto Matías Romero. *Revista Mexicana de Política Exterior*, 204 (75):177-185 Instituto Matías Romero.