

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEÓN**

**FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS**



**AVES DE PASTIZAL INVERNANDO EN ÁREAS  
AGRÍCOLAS Y PASTIZALES NATURALES DEL NORESTE  
DE MÉXICO**

Como requisito parcial para obtener el grado de  
MAESTRIA EN CIENCIAS CON ACENTUACION EN MANEJO DE VIDA  
SILVESTRE Y DESARROLLO SUSTENTABLE

PRESENTA

BIÓLOGO JORGE ALLEN BOBADILLA

SAN NICOLAS DE LOS GARZA, N. L.

JUNIO DE 2014

# AVES DE PASTIZAL INVERNANDO EN ÁREAS AGRÍCOLAS Y PASTIZALES NATURALES DEL NORESTE DE MÉXICO

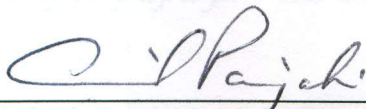
Comité de tesis



---

Dra. Irene Ruvalcaba Ortega

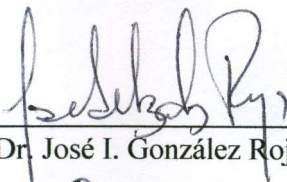
Directora



---

M.Sc. Arvind Orjan Panjabi

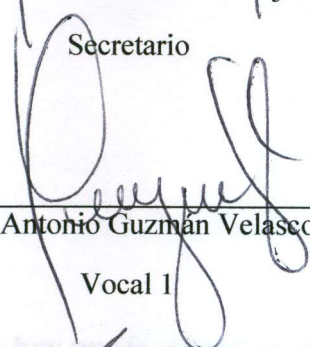
Director Externo



---

Dr. José I. González Rojas

Secretario



---

cDr. Antonio Guzmán Velasco

Vocal 1



---

Dr. Ricardo Canales del Castillo

Vocal 2



---

Dr. Marco Antonio Guzmán Lucio

Vocal 3

## DEDICATORIA

*Dios padre y mi madre Ma. Elena Bobadilla (f) por su eterna  
compañía.*

*Familia Martinez Silva. Rodolfo Martínez Medez (Don Popo) y  
Manuela Silva García (Doña Mela), primos Rodolfo, Alfredo,  
Homar, Rigoberto, Eduardo y a sus hermosas familias.*

*Jorge Allen Campos papá por tus consejos, regaños y discusiones,  
gracias por la vida.*

*Zehidy y Victoria hermanas por estar juntos en el teatro de la vida,  
entre lágrimas y risas por estar juntos nuevamente.*

*SDH Gracias amor!*

**“Para abrir nuevo caminos hay que inventar; experimentar; crecer; correr riesgos,  
romper reglas, equivocarse... y divertirse. Mary Lov Cook**

## AGRADECIMIENTOS

Dra. Irene Ruvalcaba Ortega, por todo su apoyo y sobre todo paciencia durante el transcurso de la investigación además, de formar parte de esta gran etapa de mi formación profesional y personal.

M.Sc. Arvind O. Panjabi, gracias por haberme dado la oportunidad de participar en este gran proyecto, por el apoyo y sobre todo lo que significó para mi representar a una gran institución como lo es el Rocky Mountain Bird Observatory.

Dr. José I. González Rojas, por permitirme desde el inicio de la carrera y nuevamente en posgrado formar parte del laboratorio y de su equipo de trabajo además, de brindarme sus consejos, confianza y lo más importante su amistad.

Dr. Ricardo Canales del Castillo, por los comentarios y aportaciones hechas a este escrito.

Dr. Antonio Guzmán Velasco, por la confianza y el apoyo al proyecto y ser parte de este comité de posgrado.

Dr. Marco Guzmán Lucio, por los comentarios y observaciones a este trabajo.

Rocky Mountain Bird Observatory, por el apoyo económico, cursos impartidos y las grandes experiencias adquiridas; sin ustedes este proyecto simplemente no hubiera sido posible.

A mis grandes e inolvidables amigos, Gustavo Fernández, Hugo E. Elizondo, Gabriel Ruiz (Choncho), Alina Olalla, Adrian Varela, Adriana Núñez, Mario Guerrero por todo amigos, GRACIAS; a esos nuevos compañeros y amigos en pie de lucha de la vida Paola L. Villa, Gilberto Velásquez, Andrea Longoria, Carolina Gámez, Silvana Pacheco, Jesús A. Salazar y Héctor García.

A ese gran grupo de compañeros y amigos de posgrado: Rossy Sánchez, Osvelia Rodríguez, Manuel Torres, Karla Moran, Hugo Sotelo y Roger Arana.

## TABLA DE CONTENIDO

Sección	Página
DEDICATORIA .....	i
AGRADECIMIENTOS .....	ii
LISTA DE TABLAS .....	v
LISTA DE FIGURAS .....	vii
RESUMEN.....	xi
ABSTRACT .....	xii
1. INTRODUCCIÓN .....	1
2. ANTECEDENTES.....	3
2.1. Pastizales .....	3
2.2. Pastizales del Desierto Chihuahuense .....	3
2.3. Agricultura en el Noreste de México .....	4
2.4. Aves de pastizal y sus requerimientos de hábitat.....	5
2.5. Aves de pastizal y el entorno agrícola.....	9
3. HIPOTESIS .....	11
4. OBJETIVO .....	12
4.1. Objetivo general.....	11
4.2. Objetivos particulares.....	11
5. ÁREA DE ESTUDIO .....	13
5.1. Características físico - geográficas .....	16
5.2. Clima .....	17
5.3. Edafología.....	18
5.4. Vegetación .....	19
5.5. Agricultura.....	19
5.6. Fauna .....	19
5.7. Aspectos socioeconómicos .....	21
5.8. Pastizal natural.....	22
6. MÉTODOS.....	24
6.1. Delimitación del área .....	25

6.2. Aves.....	26
6.3. Vegetación.....	27
6.4. Analisis.....	28
6.4.1.Riqueza .....	28
6.4.2.Densidad de aves .....	28
6.4.3.Tipo de cultivo.....	28
6.4.4.Áreas agrícolas vs. pastizal .....	29
7. RESULTADOS .....	30
8. DISCUSIÓN.....	57
9. CONCLUSIONES .....	61
10. LITERATURA CITADA.....	62
APENDICES .....	73

## LISTA DE TABLAS

<b>Tabla</b>	<b>Página</b>
1. Listado de especies en orden filogenético de las áreas agrícolas en el valle del Tokio y valles intermontanos de la sierra de Arteaga. ....	30
2. Densidad de especies en las áreas agrícolas del valle del Tokio, N. L. y valles intermontanos de la Sierra de Arteaga, Coah. 2010.....	34
3. Densidad de especies en las áreas agrícolas del valle del Tokio, N. L. y valles intermontanos de la Sierra de Arteaga, Coah. 2011 .....	34
4. Densidad ( $\pm$ IC 95%) de especies en cultivos abandonados, 2010. ....	35
5. Densidad ( $\pm$ IC 95%) de especies en cultivo en descanso, 2010.....	35
6. Densidad ( $\pm$ IC 95%) de especies en cultivo abandonado, 2011.....	35
7. Densidad ( $\pm$ IC 95%) de especies en cultivo descanso, 2011. ....	36
8. Densidad de especies en pastizales naturales de El Tokio, 2010. ....	40
9. Densidad de especies en pastizales naturales de El Tokio, 2011. ....	40
10. Densidad de especies en pastizales naturales del Valle Colombia, 2010.....	40
11. Densidad de especies en pastizales naturales del Valle Colombia, 2011.....	41
12. Valores medios ( $\pm$ IC95%) de porcentaje de cobertura de suelo por tipo de cultivo .....	46
13. Valores medios ( $\pm$ IC95%) de altura de arbustos, hierbas y pastos por tipo de cultivo .....	46

14. Porcentajes promedio ( $\pm$ IC95%) de cobertura de suelo en campos agrícolas y pastizales naturales del Noreste de México.....51

15. Valores medios ( $\pm$  IC95%) de altura de arbustos, hierbas y pastos en campos agrícolas y pastizales naturales del Noreste de México. Valle Colombia (VACO).....52



## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura</b>	<b>Página</b>
1. Relación de las aves de pastizal a los patrones de pastoreo y su asociación con la estructura del hábitat (Tomado de Knopf 1996b). ....	8
2. Área de estudio. Valle del Tokio, Galeana, Nuevo León y Arteaga, Coahuila, México.....	14
3. Área de estudio áreas agrícolas y valles intermontanos valle del Tokio Galeana Nuevo León y áreas de pastizal natural llano la soledad (TOKI) y Valle Colombia (VACO).....	15
4. Promedio de precipitación de las estaciones San Roberto, El Potosí, San Rafael, Ciénaga del Toro, El Cuije, San Antonio, San Isidro de Ciénega y Jame (CONAGUA. Servicio Meteorológico Nacional 2012). ....	18
5. Área de estudio, polígonos de muestreo invernales en campos agrícolas 2010 – 2011 valle del Tokio, Galeana, Nuevo León y Arteaga Coahuila. ....	24
6. Colocación y selección de puntos de muestreo en la capa de caminos dentro del área de estudio.....	25
7. Curvas de acumulación de especies corregidas mediante rarefacción por esfuerzo de muestreo $\pm$ IC95% (Modelo Mao Tau; Colwell <i>et al.</i> 2004) para ambas temporadas invernales 2009-2010 (azul) y 2010-2011 (verde), intervalos de confianza $\pm$ IC95% (punteadas).....	33
8. Densidad ( $\pm$ IC 95%) de <i>E. alpestris</i> por tipo de cultivo (CA=cultivo abandonado; CD= cultivo en descanso) y año. ....	36
9. Densidad ( $\pm$ IC 95%) de <i>P. sandwichensis</i> por tipo de cultivo (CA=cultivo abandonado; CD= cultivo en descanso) y año. ....	37

10. Densidad ( $\pm$ IC 95%) de <i>Sturnella</i> spp. por tipo de cultivo (CA=cultivo abandonado; CD= cultivo en descanso) y año.....	37
11. Curvas de acumulación de especies corregidas mediante rarefacción por esfuerzo de muestreo $\pm$ IC95% (Modelo Mao Tau; Colwell <i>et al.</i> 2004) para el área agrícola (verde) y las zonas de pastizal natural durante el invierno 2009-2010.....	38
12. Curvas de acumulación de especies corregidas mediante rarefacción por esfuerzo de muestreo $\pm$ IC95% (Modelo Mao Tau; Colwell <i>et al.</i> 2004) para el área agrícola y las zonas de pastizal natural durante el invierno 2010-2011.....	39
13. Densidad ( $\pm$ IC 95%) de <i>E. alpestris</i> en áreas agrícolas y pastizales naturales del Noreste de México.....	41
14. Promedio de densidades ( $\pm$ IC 95%) de <i>P. sandwichensis</i> en áreas agrícolas y pastizales naturales del Noreste de México.....	42
15. Promedio de densidades ( $\pm$ IC 95%) de <i>Sturnella</i> spp. en áreas agrícolas y pastizales naturales del Noreste de México.....	42
16. Promedio de densidades ( $\pm$ IC 95%) de <i>P. gramineus</i> en áreas agrícolas y pastizales naturales del Noreste de México.....	43
17. Promedio de densidades ( $\pm$ IC 95%) de <i>S. saya</i> en áreas agrícolas y pastizales naturales del Noreste de México.....	43
18. Promedio de densidades ( $\pm$ IC 95%) de <i>Z. macroura</i> en áreas agrícolas del Noreste de México.....	44
19. Valores promedio ( $\pm$ IC95%) de altura de arbustos por tipo de cultivo (CA=cultivo abandonado; CD= cultivo en descanso; CAc= cultivo activo) y año.....	47

20. Porcentajes promedio ( $\pm$ IC95%) de cobertura de arbustos por tipo de cultivo (CA=cultivo abandonado; CD= cultivo en descanso; CAC= cultivo activo) y año.....	47
21. Porcentajes promedio ( $\pm$ IC95%) de cobertura de suelo en cultivos abandonados.....	48
22. Porcentajes promedio ( $\pm$ IC95%) de cobertura de suelo en cultivos en descanso.....	48
23. Porcentajes promedio ( $\pm$ IC95%) de cobertura de suelo en cultivos activos.....	49
24. Valores promedio ( $\pm$ IC95%) de altura de pastos y hierbas en cultivos abandonados.....	49
25. Valores promedio ( $\pm$ IC95%) de altura de pastos y hierbas en cultivos en descanso.....	50
26. Valores promedio ( $\pm$ IC95%) de altura de pastos y hierbas en cultivos activos.....	50
27. Valores promedio ( $\pm$ IC95%) de altura de pastos y hierbas en cultivos activos.....	52
28. Porcentaje promedio ( $\pm$ IC95%) de cobertura de arbustos en áreas agrícolas y pastizales del Noreste de México. Agrícola (AGRI), Valle Colombia (VACO), Tokio (TOKI).....	53
29. Porcentaje promedio ( $\pm$ IC95%) de cobertura de pastos en áreas agrícolas y pastizales del Noreste de México. Agrícola (AGRI), Valle Colombia (VACO), Tokio (TOKI).....	53
30. Porcentaje promedio ( $\pm$ IC95%) de cobertura de hierbas en áreas agrícolas y pastizales del Noreste de México. Agrícola (AGRI), Valle Colombia (VACO), Tokio (TOKI).....	54

31. Porcentaje promedio ( $\pm$ IC95%) de otra cobertura (vegetación suelta, leñosa, rocas, etc.) en áreas agrícolas y pastizales del Noreste de México. Agrícola (AGRI), Valle Colombia (VACO), Tokio (TOKI). .....	54
32. Altura promedio ( $\pm$ IC95%) de arbustos en áreas agrícolas y pastizales del Noreste de México. Agrícola (AGRI), Valle Colombia (VACO), Tokio (TOKI). .....	55
33. Altura promedio ( $\pm$ IC95%) de pastos en áreas agrícolas y pastizales del Noreste de México. ....	55
34. Altura promedio ( $\pm$ IC95%) de hierbas en áreas agrícolas y pastizales del Noreste de México. ....	56

## RESUMEN

Los pastizales naturales son los biomas más impactados a nivel mundial a causa de las actividades humanas. En el noreste de México, este ecosistema se encuentra distribuido principalmente dentro de la ecorregión del Desierto Chihuahuense, donde se ha estimado una pérdida de más del 70%. Estos pastizales desérticos son críticos para la supervivencia de aves migratorias que anidan en las Grandes Planicies de Norteamérica. El objetivo de este estudio fue determinar el uso y densidad de aves de pastizal en áreas agrícolas del sur de Nuevo León y Coahuila, México y compararlo con las áreas de pastizal natural de los GPCA El Tokio y Valle Colombia. Se realizaron 108 y 104 transectos de un kilómetro, para registro de aves y vegetación durante dos temporadas invernales (2010 y 2011) en la zona agrícola; 61 en El Tokio y 36 en Valle Colombia. En las áreas agrícolas se contabilizaron un total de 66 especies, 16 de las cuáles son obligadas de pastizal. En el Tokio, se observaron 60 especies, 15 de pastizal y en Valle Colombia, 54 especies, 16 de pastizal. La riqueza de especies, coregida mediante rarefacción con el programa EstimateS 8.2, fue ligeramente mayor en las áreas agrícolas para ambos años en comparación con los pastizales naturales. Al estimar la densidad de especies mediante el programa Distance 6.0 se encontró que *Eremophila alpestris* (2.8 inds/ha - 0.34 inds/ha), seguida de *Passerculus sandwichensis* (0.682 - 2.039 inds/ha) mostraron las densidades más altas dentro de las áreas agrícolas, durante el 2010 y 2011, respectivamente. La diferencia significativa en la densidad media entre temporadas invernales, fue producto de años con déficit y superávit de precipitación anual que, aunados a la concentración de fertilizantes en el suelo, incidieron directamente en la composición y estructura del hábitat. En las áreas agrícolas, durante el 2010, el suelo desnudo dominó las estimaciones con un promedio de 59.63%, seguido por hierbas (16.59%) y pastos (12.52%). En la segunda temporada invernal, el porcentaje promedio de suelo desnudo disminuyó significativamente con un 36.66%, mientras que las hierbas (27.72%) y otra cobertura (20.13%), aumentaron significativamente. En los GPCA, las densidades también variaron entre años aunque fueron más estables, con *E. alpestris* (2.199 y 1.402 inds/ha) dominando la comunidad en El Tokio y *P. sandwichensis* (0.160 y 0.077 inds/ha) y *Poocetes gramineus* (0.039 y 0.113) en Valle Colombia. De manera similar, las variables de vegetación no presentaron diferencia significativa entre años para las áreas de pastos naturales. Por otra parte, algunas especies asociadas a pastizal fueron más sensibles al uso agrícola, por lo que fueron registradas de manera marginal dentro de las zonas de cultivo, como: *Athene cunicularia* (8), *Asio flammeus* (3), *Anthus spragueii* (3), *Peucaea cassini* (2), *Ammodramus savanarum* (3) y *Ammodramus bairdii* (1); o no fueron registradas como *Charadrius montanus*. Asimismo, dentro de las áreas agrícolas encontramos especies obligas de pastizal que se encuentran bajo alguna categoría en la Norma Oficial Mexicana (NOM-059-SEMARNAT-2010) como *Buteo regalis*, *Falco mexicanus*, *A. flammeus*, *A. cunicularia* y *Spizella wortheni*, esta última endémica. Ante este panorama, resulta indispensable evaluar el efecto del uso de las áreas agrícolas, que pueden resultar hábitats atractivos debido a la disponibilidad de alimento, agua, percha y refugio, pero que también podrían representar trampas ecológicas donde la depredación, la exposición a pesticidas y colisiones con cables son de gran riesgo para las especies que los utilizan.

## ABSTRACT

Grasslands are the most impacted biome by human activities worldwide. In Northeastern Mexico, this ecosystem is mainly distributed within the Chihuahuan Desert ecoregion, where a 70% loss has been estimated. These desert grasslands are critical for wintering migratory grassland birds that nest in the Great Plains of North America. The objective of this study is to determine the use and density of the grassland birds in agricultural areas of southern Nuevo León y Coahuila, and compare them with natural grassland areas of the GPCA El Tokio y Valle Colombia. One-hundred and eight and 104 1 km-transects were done to record birds and vegetation on two wintering season (2010 and 2011) in the agricultural areas; 61 in E Tokio and 36 in Valle Colombia. In agricultural areas, a total of 66 species were observed, 16 of which are grassland obligates. In El Tokio, 60 species were registered, 15 grassland specialists, and 54 and 16 in Valle Colombia. Species richness, corrected by rarefaction with EstimateS 8.2 was slightly higher in agricultural than natural grassland areas. When estimating density with program Distance 6.0, *Eremophila alpestris* (2.8 inds/ha - 0.34 inds/ha) and *Passerculus sandwichensis* (0.682 - 2.039 inds/ha) showed the highest densities in agricultural areas, during 2010 and 2011, respectively. The significant difference of both species between seasons was the result of years with below and above average annual precipitation, that in conjunction with fertilizers on the ground, changed composition and structure of vegetation. In agricultural areas, during 2010, bare ground dominated estimations with a 59.63% mean, followed by forbs (16.59%) and grasslands (12.52%). On the second season, mean percentage of bare ground decrease significantly (36.66%), while forbs (27.72%) and other coverage such as loose vegetation (20.13%), increased significantly. In the GPCA, densities varied as well but were more stable, with *E. alpestris* (2.199 and 1.402 inds/ha) dominating in El Tokio; and *P. sandwichensis* (0.160 y 0.077 inds/ha) and *Poocetes gramineus* (0.039 y 0.113) in Valle Colombia. Similarly, vegetation variables did not show a significant difference between years in natural grassland areas. On the other hand, several grassland species were more sensitive to agricultural areas use and were marginally recorded using them, such as: *Athene cunicularia* (8), *Asio flammeus* (3), *Anthus spragueii* (3), *Peucaea cassini* (2), *Ammodramus savaanarum* (3) and *Ammodramus bairdii* (1); or not observed at all, like *Charadrius montanus*. Also, within agricultural areas some species protected under Mexican law (NOM-059-SEMARNAT-2010) were registered such as: *Buteo regalis*, *Falco mexicanus*, *A. flammeus*, *A. cunicularia* and *Spizella wortheni*, this latter endemic. In such conditions, it is indispensable to evaluate the effect of the use of agricultural areas which can result attractive habitats due to food, water, perching and refuge sites availability, but can also turn out to be ecological traps where predation, pesticide exposure and man-made structure collisions are of greater risk to the species that use them.

## 1.- INTRODUCCIÓN

Los pastizales son los ecosistemas más degradados y afectados por las actividades humanas a nivel mundial, con una pérdida estimada mayor al 50% (Hoekstra *et al.*, 2005), principalmente debido a la conversión agrícola (White *et al.*, 2000). Las extensiones de pasto que se observan hoy en día en las Grandes Planicies de Norteamérica representa apenas un 30% de lo que una vez fueran las praderas más amplias de pastizal (Samson *et al.*, 2004). La pérdida y degradación de este pastizal nativo se debe a una larga historia de actividades humanas como la producción agrícola, ganadería, el desarrollo urbano y alteraciones como la supresión del fuego y la drástica reducción de herbívoros nativos, que además de una pérdida directa, provocan desertificación y la invasión por arbustivas (Murphy, 2003; Samson *et al.*, 2004). Como consecuencia, las aves asociadas a este ecosistema han sufrido los declives poblacionales más fuertes que cualquier otro grupo de aves de Norteamérica (Herkert, 1995), de manera que más del 75% de sus especies muestran tendencias negativas (Sauer *et al.* 2012). Algunas aves de pastizal se han adaptado al uso de campos agrícolas y bordes, tanto para anidar, como para alimentarse y/o refugiarse, especialmente a los que producen pastos para forraje (Graber y Graber 1963, Barbour *et al.*, 2005). Sin embargo recientemente el cambio a otros tipos de cultivos y el mayor grado de tecnificación y prácticas agrícolas específicas han afectado a sus poblaciones (Shustack *et al.*, 2010, Johnson y Igl 2001, Winter *et al.*, 2005).

Aunado a lo anterior, el 88% de las aves de pastizal que anidan en las Grandes Planicies son migratorias y 90% de ellas invernán en el Desierto Chihuahuense (Panjabi *et al. in prep.*), cuyos pastizales también se han visto fuertemente afectados por el cambio de uso de suelo y el sobrepastoreo que ha causado la invasión arbustiva (Dinerstein *et al.*, 2001). Particularmente, se ha estimado que en la porción sureste de la ecorregión, en los estados de Coahuila, Nuevo León y San Luis Potosí, la pérdida de pastizales halófilos es del 71.5% y en su mayoría por conversión agrícola (Estrada-Castillón *et al.*, 2010).

El conocimiento sobre el estado de las poblaciones de aves en sus sitios de invernación había sido prácticamente nulo hasta hace una década, pero estudios recientes han empezado a dilucidar los patrones de distribución y densidad de este grupo en los pastizales naturales de la ecorregión (e.g. Macías-Duarte *et al.*, 2011, Panjabi *et al.*, *in*

*prep.*). El uso de las zonas agrícolas y de pastizal del noreste de México por las poblaciones de aves invernantes no ha sido abordado previamente. El presente trabajo tiene como objetivo evaluar la riqueza y densidades de aves de pastizal invernado en las zonas agrícolas y pastizales nativos del sur de estado de Nuevo León y el área colindante al estado de Coahuila.



## 2. ANTECEDENTES

### 2.1. Pastizales.

Los pastizales templados ocupan actualmente el 8.3% de la superficie terrestre, con una pérdida estimada a nivel mundial de cerca del 57% de su extensión histórica (White *et al.*, 2000). Particularmente en las Grandes Planicies de Norteamérica eran un hábitat extenso y continuo que abarcaba desde la parte sur de Canadá, centro de los Estados Unidos de América y noreste de México. En cambio ahora son uno de los ecosistemas más degradados con una pérdida estimada del 70% (Samson *et al.*, 2004). En particular, se estima que en los últimos 60 años se han perdido gran cantidad de áreas de pastizal de Norteamérica por actividades directamente relacionadas con la agricultura (expansión, mecanización y modernización), aunado a esto, la urbanización, desertificación, uso de fuego e introducción de especies exóticas han acelerado la pérdida desmedida de este ecosistema (With *et al.*, 2008).

### 2.2. Pastizales en el Desierto Chihuahuense.

La conversión de los pastizales a agricultura ha comenzado a afectar grandes áreas de pastizal del Desierto Chihuahuense particularmente en el noreste de México (Panjabi *et al.*, 2010b). Por ejemplo, en base a registros históricos de pastizal natural asociado a colonias de perritos de la pradera mexicana (*Cynomys mexicanus*) para los estados de Coahuila, Nuevo León y San Luis Potosí se determinó una pérdida del 62% hasta 1993 (Treviño-Villarreal y Grant, 1998). Estudios más recientes, registran una pérdida de 19,802 ha equivalentes al 90% de la superficie hasta el 2007 (Carrera-Máynez, 2008; Estrada *et al.*, 2010). El rápido deterioro de los pastizales del sur del estado de Nuevo León y Coahuila está dado por la implementación de sistemas de riego como el bombeo de aguas profundas, permitiendo una rápida expansión de prácticas agrícolas, aunado a esto, el abandono de las tierras después del levantamiento de la cosecha deja detrás una saturación de sales en el suelo, residuos de fertilizantes – pesticidas y finalmente da paso al crecimiento de vegetación secundaria, sustituyendo por completo la vegetación nativa del lugar (Scott-Morales *et al.*, 2004).

Actualmente, las dos zonas más importantes de pastizal nativo en el Noreste de México son El Tokio y Valle Colombia, ambas Áreas Prioritarias para la Conservación de Pastizales (GPCA, por sus siglas en inglés; CEC y TNC, 2005; Pool y Panjabi, 2010).

### **2.3 Agricultura en el Noreste de México.**

El auge agrícola en México se da a partir de 1940 periodo identificado como desarrollo estabilizador, originado por la reforma agraria cardenista, impulsando y aumentando el desarrollo agrícola mediante el uso del 53% de tierras ejidales a través de inversión pública, la cual llevo a la tecnificación del campo mediante obras de irrigación aumentando la productividad y la participación del campo mexicano en el desarrollo del país (Gómez-Oliver, 1995).

El deterioro causado por la agricultura mecanizada y el sobrepastoreo en el sur del estado de Nuevo León y Coahuila comienza a partir de 1950, subyugando los pastizales y sólo dejando pequeños espacios de este ecosistema también viéndose afectados los matorrales xerófilos siendo erradicados y transformados a campos para siembra de papa y alfalfa (Estrada *et al.*, 2010). En particular, el municipio de Galeana, N. L. representa el 10% de la superficie sembrada para el estado con un total de 89,918.75 ha, generando dividendos de \$3,521.752.61, donde el cultivo principal es la papa. Este municipio ocupa el tercer lugar a nivel nacional de producción de papa (SAGARPA - SIAP, 2013), el cual requiere grandes cantidades de insecticidas, herbicidas entre otros.

Dentro del área de estudio pero en Arteaga, Coahuila este representa solo el 6.5 % de la superficie sembrada para el Estado correspondiendo a 34.413 ha dominada principalmente por huertos de manzana y durazno, así como algunos cultivos de papa el cual genera un total de \$ 701,040.57 (SAGARPA- SIAP, 2010).

Al tener grandes áreas sembradas el uso de insecticidas y fungicidas es rutinario para el control de las plagas que afectan a los diferentes tipos de cultivo. A nivel nacional, en los últimos 20 años se ha incrementado un 150% la aplicación de insecticidas de 1,448 a 37,500 toneladas (SEMARNAT, 2011; INEGI, 2013). En particular, en el sur del estado de Nuevo León se reportan al menos 16 insecticidas y 6 fungicidas; de los cuales, es de resaltar el Nuvacron cuya sustancia activa es Monocrotofos (A. Flores-Suárez,

*comunicación personal* 2013). Este último está reportado como un inhibidor de la acetilcolinesterasa haciéndolo extremadamente tóxico para las aves. Su efecto ha quedado demostrado eventos de mortandad masiva, como el causado a 15 mil aguilillas de Swainson (*Buteo swainsoni*) en áreas de cultivo de las pampas argentina (Golstein *et al.*, 1999). En aves asociadas a las áreas agrícolas al sur del estado de Nuevo León especies como el gorrion común (*Passer domesticus*; González-Escalante *et al.*, 2012) y especialistas de pastizal y matorral como los gorriones del género *Peucaea* y *Toxostoma curvirostre* muestran inhibición de la actividad de colinesterasa consistente con exposición a pesticidas (Ruvalcaba-Ortega *et al. in prep.*).

Debido a que la utilización de las zonas agrícolas por las aves de pastizal en México no ha sido estudiada, no se conoce la relevancia de los campos de cultivos para las aves migratorias en términos de que sirvan como áreas de alimentación y en algunos casos como dormideros, así como la evaluación de los posibles efectos negativos que con lleven su utilización. Dada la disminución de este grupo de aves a escala continental durante el último siglo, es importante la generación del conocimiento de estos ecosistemas y la asociación de las aves a los mismos (Heather *et al.*, 2009).

#### **2.4 Aves de pastizal y sus requerimientos de hábitat**

La estructura y la composición de la vegetación en los pastizales son de gran importancia para las especies de aves asociadas a estos ecosistemas, ya que influyen directamente en la presencia o ausencia de éstas por sus diferentes requerimientos de hábitat (Figura. 1, Knopf 1996), que además se asocian a la probabilidad de supervivencia durante la temporada invernal (Macías-Duarte y Panjabi, 2013).

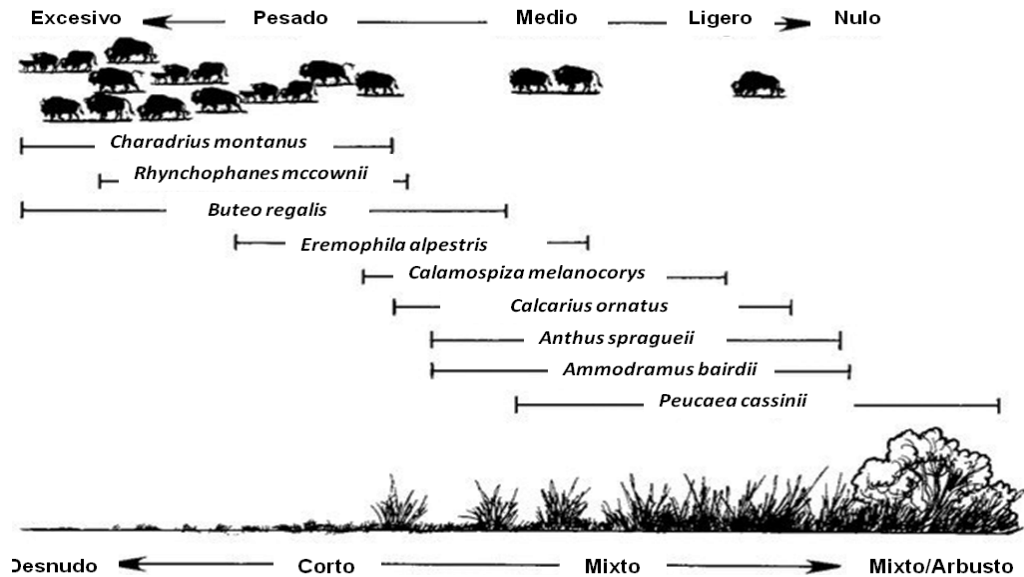


Figura 1. Relación de las aves de pastizal a los patrones de pastoreo y su asociación con la estructura del hábitat (Tomado de Knopf 1996b).

La presencia de mamíferos como el perrito de la pradera (*Cynomys* spp.) en los pastizales del Desierto Chihuahuense tiene una estrecha relación con la comunidad de aves especializadas: 1) para las aves asociadas a pastos cortos mantiene las condiciones óptimas para éstas (Goguen, 2012), como lo son el chorlo llanero (*Charadrius montanus*), tecolote llanero (*Athene cunicularia*) y aguililla real (*Buteo regalis*) y 2) para las que requieren mayor cobertura y altura de pastizal, prefieren su ausencia, como el gorrión arlequín (*Chondestes grammacus*), gorrión cola blanca (*Pooecetes gramineus*), zacatonero de Cassin (*Peucaea cassinii*) y pradero occidental (*Sturnella neglecta*; Askins *et al.*, 2007; Goguen, 2012). Durante la temporada invernal, se han encontrado especies como el escribano de collar castaño (*Calcarius ornatus*), gorrión cola blanca (*Pooecetes gramineus*), gorrión sabanero (*Passerculus sandwichensis*), pradero tortilla con chile y pradero occidental (*Sturnella magna* y *S. neglecta*) invernando en el estado de Chihuahua y asociados positivamente con la cobertura y altura de pastos (Macías *et al.*, 2009). De manera similar, en estudios realizados desde 2007 con aves de pastizal invernando en el GPCA El Tokio, especies como *C. melanocorys*, *P. gramineus*, *P. sandwichensis*, *S. magna* y *S. neglecta*, no se han encontrado de manera abundante en áreas de pastizal corto (Panjabi *et al.*, 2010). Sin embargo, es posible que en las zonas agrícolas aledañas, con una estructura vegetal de

herbáceas más altas y presencia de matorral, se encuentren estas especies en mayores densidades.

Uno de los factores que también afecta la presencia de las aves migratorias asociadas a pastizales es el patrón de las lluvias de verano, ya que estas pueden influir en la estructura y composición del hábitat durante la temporada invernal, aumentando la dominancia y la altura de leñosas y herbáceas (Macías-Duarte *et al.*, 2009; Macías-Duarte y Panjabi, 2013). Lo mismo ocurre en áreas con disturbio, como orillas de caminos y cultivos donde la lluvia favorece el crecimiento del girasol silvestre (*Helianthus annuus*) y la rodadora (*Salsola* spp.; Lentz *et al.*, 2008). Estos cambios en la vegetación invernal dados por el patrón de lluvias afectan las interacciones de las aves y el entorno disponible, es por esto que las densidades poblacionales de aves pueden presentar patrones difíciles de predecir (Wiens 1987, citado por Winter *et al.*, 2006).

Como anteriormente se había mencionado, los factores no son generalidades y cada especie depende de diferentes requerimientos ecológicos que hasta recientemente se han empezado a estudiar dentro y fuera del cambiante mosaico agrícola.

La alondra cornuda (*E. alpestris*), muestra una asociación a áreas con vegetación baja o suelos completamente desnudos, con algunos pastos cortos, matorrales desérticos y un hábitat alpino (Verbeek, 1967; Cannings y Therefall, 1998). Estudios recientes en el Desierto Chihuahuense muestran una preferencia de la especie por áreas con 57% de suelo desnudo y poca o nula presencia de pasto (5%; Macías-Duarte *et al.*, 2011; Panjabi *et al.*, 2010). Además, otros autores (Forbes 1907; Cox, 1958; Graber y Graber, 1963 y Beason, 1970) describen a la especie haciendo uso de las zonas agrícolas, en campos arados, cultivos de alfalfa, rastrojo de granos pequeños, avena praderas sin pastoreo, barbecho; conforme las áreas de cultivo fueron aumentando la alondra cornuda utiliza más estos ecosistemas.

Durante la temporada invernal el gorrión sabanero (*Passerculus sandwichensis*) se puede encontrar en campos de cultivo, bordes de caminos, orillas de carreteras, bordes de cultivos y áreas de producción de forraje (Smith *et al.*, 2005). Gusta de campos abiertos, campos de cultivo principalmente el de alfalfa y dentro de las partes más áridas se limita a cultivos con sistemas de riego y vegetación densa (Wiens, 1969) con coberturas mayores al 50% de pastos (Panjabi *et al.*, 2010).

El gorrión cola blanca (*Pooecetes gramineus*), lo podemos encontrar en plantas no nativas de entre 1-4 años después de la última cosecha, pero ausente de los cultivos activos de primavera (Prescott y Murphy 1999). Es significativamente más común en los caminos adyacentes a los campos de cultivos (66%) que junto a otros hábitats, como pastos, praderas cultivadas o pastos sin cortar mayor a 3 años (30%; Prescott *et al.*, 1995; Owens y Myres 1973). En el Desierto Chihuahuense, su densidad es mayor en áreas con coberturas alrededor del 60% de pastos al igual que en áreas con otra cobertura también con 60% como vegetación suelta, por ejemplo la rodadora (*Salsola* spp.; Panjabi *et al.*, 2010). Estudios previos realizados con el gorrión cola blanca (*P. gramineus*), demuestran que la variación y la estructura del hábitat de un año con otro juega un papel fundamental en la supervivencia no sólo para esta especie si no de aquellas asociadas a pastizales; de manera que una estructura alta de hábitat, en este caso de pasto, y presencia de hierbas hacen más fácil la obtención de alimento y disminuye la depredación (Macias-Duarte y Panjabi, 2013).

El pradero tortilla con chile (*S. magna*), en el suroeste de EU se asocia a pastizales más secos (Lanyon, 1962 y Rohwer, 1976), y para el norte-centro de EU a áreas más altas y húmedas (Lanyon, 1956), que *S. neglecta*. En las áreas agrícolas, hacia el centro – este de Estados Unidos de América es común observarlo en áreas más secas con un 83% de los registros pertenecieron a *S. neglecta*, mientras que en el 2011 el 71% correspondieron a *S. magna* (Panjabi *et al.*, 2010). Durante el invierno tiende a utilizar áreas con cobertura de pastos de 50% y un 70% con otra cobertura compuesta por vegetación suelta y materia orgánica (Panjabi *et al.*, 2010).

El papamoscas llanero (*Sayornis saya*) observado principalmente en áreas abiertas, de matorrales dispersos y en zonas agrícolas (Garrett y Dunn 1981) en varios estados de E.U. como Texas y California, E.U.A, es similar su asociación a este tipo de áreas además de áreas con ganado (Kutac y Caran 1994). Howell y Webb (1995) principalmente lo describen en áreas abiertas aledañas a matorral y árboles dispersos.

La bisbita americana (*Anthus rubescens*) durante su paso migratorio por el estado de Colorado, E.U. se le puede encontrar asociado a pequeño ríos bajos y diques de irrigación, así como, en corrales y canales de riego (Andrew, 1992).

Para el alcaudón verdugo (*Lanius ludovicianus*) durante el invierno es común verlos en campos de heno (pasto para forraje), pastizales abiertos y áreas agrícolas caracterizadas

por una corta vegetación y árboles dispersos (Bartgis, 1992). En el estado de Virginia, E.U., muchos individuos se mueven de áreas de pastos abiertos a áreas de arbustos dispersos donde encuentran refugio y más alimento (Blumton, 1998). Sus poblaciones se ven favorecidas con una presencia de pastos del 70% al igual que con otra cobertura (Panjabi *et al.*, 2010).

## **2.5. Aves de pastizal y el entorno agrícola.**

Durante los últimos 100 años las especies de aves han disminuido dramáticamente debido a las actividades relacionadas con la práctica de la agricultura y su expansión desmedida (Askins, 1993; Peterjohn y Sauer, 1999). Muchas especies de aves son vulnerables porque la actividad humana ha destruido sus hábitats de anidación y migración mediante los cambios de usos de suelo o indirectamente con la modificación de los patrones de pastoreo, incremento en las cabezas de ganado y al poco o nulo manejo en las pastas (Askins *et al.*, 2007). Los registros obtenidos de 1966 a 2011 indican que casi el 79% de las 28 especies de pastizal monitoreadas por el BBS (Breeding Bird Survey) en E. U. y Canadá tienen tendencias poblacionales negativas (Sauer *et al.*, 2012).

A consecuencia de la pérdida de pastizal, muchas especies de aves de pastizal de las Grandes Planicies ahora viven en hábitats artificiales (manejados por el hombre) como en el caso de producción de ganado por el manejo de pastas u otro tipo de actividades relacionadas (Askins *et al.*, 2007). En el medio oeste de los Estados Unidos de Norteamérica, algunas especies de aves han encontrado hábitat en los campos de maíz (*Zea mays*), frijol de soya (*Glycine max*), cultivos de sorgo (*Sorghum bicolor*) y papa (*Solanum tuberosum*; Vickery *et al.*, 1999; Rodenhouse *et al.*, 1993). Asimismo, especies como el tordo arrocero (*Dolichonyx oryzivorus*), gorrión sabanero (*Passerculus sandwichensis*), sargento (*Agelaius phoeniceus*) y pradero tortilla con chile (*Sturnella magna*) se asocian a campos de heno y pastizales de forraje abandonados (Warren y Anderson, 2005).

Asimismo, las áreas de vegetación limítrofes de las áreas agrícolas conocidos como bordes, también proporcionan áreas para forrajeo, anidación, descanso, dormideros y refugio en contra de los depredadores, siendo de gran importancia para las aves de pastizal

debido a que la estructura de vegetación es más compleja y variada que en los cultivos (Burger *et al.*, 2010).

Sin embargo, aunque existe esta capacidad de las aves de pastizal para anidar e invernar en algunos tipos de tierras agrícolas, ésta disminuye considerablemente a medida que la agricultura es más eficiente (Knopf y Wunder, 2006), ya que se incorporan: el uso intensivo de plaguicidas, la eliminación de bordes naturales adenaños a los campos de cultivo, el labrado de primavera, la sustitución de siembra mixta por un sólo cultivo, el levante de cosecha antes de temporada cuando algunas especies anidan (Newton, 1998). Por ejemplo, las prácticas agrícolas tienden a reducir al mínimo la presencia de artrópodos en los campos, por medio de agentes químicos o la remoción de la materia vegetal, disminuyendo considerablemente su disponibilidad para que las aves se alimenten (Rodenhause *et al.*, 1993); en tanto la reducción de alimento después de una corte o cegado deja poco alimento para éstas en temporada reproductiva haciendo más complicada la supervivencia (Zalik y Strong, 2008).

El gorrión chapulín (*A. savannarum*) gorrión sabanero (*P. sandwichensis*), gorrión cola blanca (*P. gramineus*), gorrión arlequín (*Chondestes grammacus*) y pradero tortilla con chile (*S. magna*) son especies sensibles a los cambios de uso de suelo, presentando tendencias negativas en sus poblaciones (Murphy, 2003). De manera similar especies como chorlo llanero (*Charadrius montanus*) y la lechuza llanera (*Athene cunicularia*) evidencian una clara afectación dentro de las áreas de cultivo, donde son destruidos los nidos y madrigueras en temporada reproductiva, caso contrario en áreas de pasto natural dentro de colonias de perrito (Heather *et al.*, 2009).

El gorrión chapulín (*A. savannarum*), gorrión de henslowii (*A. henslowii*), alondra cornuda (*E. alpestris*) y el gorrión cola blanca (*P. gramineus*) se ven favorecidas en tierras donde no se ha realizado actividad agrícola por alrededor de 5 a 10 años (Rodenhause *et al.*, 1992). Un buen manejo de las áreas agrícolas en descanso como el uso de fuego y el manejo de agostaderos puede influir directamente en la sucesión de los pastizales y vegetación acompañante y esto a su vez recae sobre las especies de aves de pastizal (Peterjohn y Sauer, 1999).



### 3. HIPÓTESIS

- 4.1 Especies de pastizal asociadas a pastos altos y presencia de matorrales, como *P. sandwichensis*, *P. gramineus* y *Sturnella* spp., tendrán mayores densidades en las zonas agrícolas (activas e inactivas) que en los pastizales cortos nativos del GPCA El Tokio y similares a los del GPCA Valle Colombia.
  
- 4.2 La presencia y densidad de las especies de aves invernantes de pastizal estarán fuertemente asociadas a la estructura y cobertura vegetal de las zonas agrícolas del GPCA el Tokio.

#### **4. OBJETIVO**

##### 3.1. Objetivo general.

Determinar y comparar la riqueza y densidad de especies de aves pastizal y su asociación con la estructura del hábitat en áreas de cultivo del valle del Tokio en Galeana, Nuevo León y valles intermontanos de la Sierra de Arteaga, Coahuila y áreas de pastizal natural de los GPCA El Tokio y Valle Colombia.

##### 3.2. Objetivos particulares.

- 3.2.1 Determinar y comparar la riqueza y densidad de especies invernantes de pastizal en áreas agrícolas del GPCA El Tokio y áreas de pastizal nativo de los GPCA El Tokio y Valle Colombia.
- 3.2.2 Caracterizar y comparar la cobertura y estructura de la vegetación en campos agrícolas durante el invierno y los pastizales naturales de los GPCA El Tokio y Valle Colombia.

## 5. ÁREA DE ESTUDIO

### 5.1. Localización y ubicación geográfica

El área de estudio se localiza en el Noreste de México y abarca parte de los estados de Nuevo León y Coahuila. La zona agrícola bajo estudio está localizada casi en su totalidad en la parte norte del GPCA El Tokio, en el municipio de Galeana al sur de Nuevo León y Arteaga, Coahuila, México, entre las coordenadas: 25° 23'N - 100° 39'O, 25° 05'N - 100° 18'O, 24° 40'N - 100° 17'O, 25° 06'N - 100° 51'O y 25° 20'N - 100° 47'O, limita hacia el oeste con el municipio de Saltillo, Coahuila, al suroeste con el municipio del Salvador del Estado de Zacatecas, al sur con el municipio de Venegas San Luis Potosí, Doctor Arroyo y Aramberri, Nuevo León, al este con los municipios de Iturbide y Rayones, Nuevo León (Figura. 2). Asimismo, como sitios control se utilizaron dos GPCA con pastizales naturales, El Tokio, que se ubica en los límites del sureste de Coahuila, suroeste de Nuevo León, norte de San Luis Potosí y noreste de Zacatecas; en las coordenadas 24° 55'N – 100° 42'O, 24° 53'N – 100° 45'O, 24° 45'N – 100° 35'O y 24° 43'N – 100° 37'O; y Valle Colombia, que se ubica en la región noroeste del estado de Coahuila en los límites de los municipios de Múzquiz, San Buenaventura, Ocampo y Acuña coordenadas: 28° 39'N – 102°29'O, 28° 23'N – 102° 29'O, 28° 5'N – 102° 20'O, 28° 28'O –102° 29'N y 28° 18'O – 102° 15'N (Figura.3).

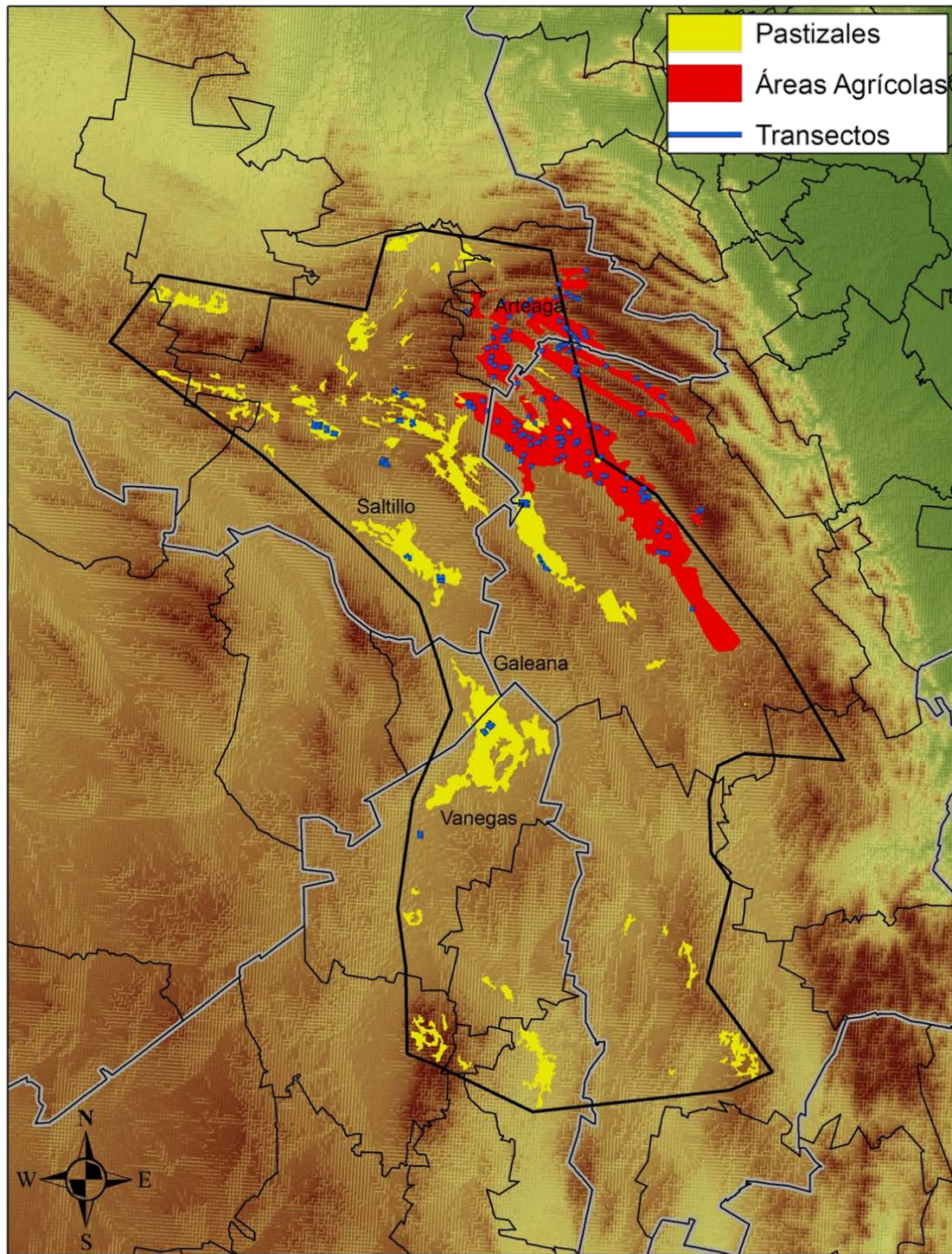


Figura 2. Área de estudio. Valle del Tokio, Galeana, Nuevo León y Arteaga, Coahuila, México.

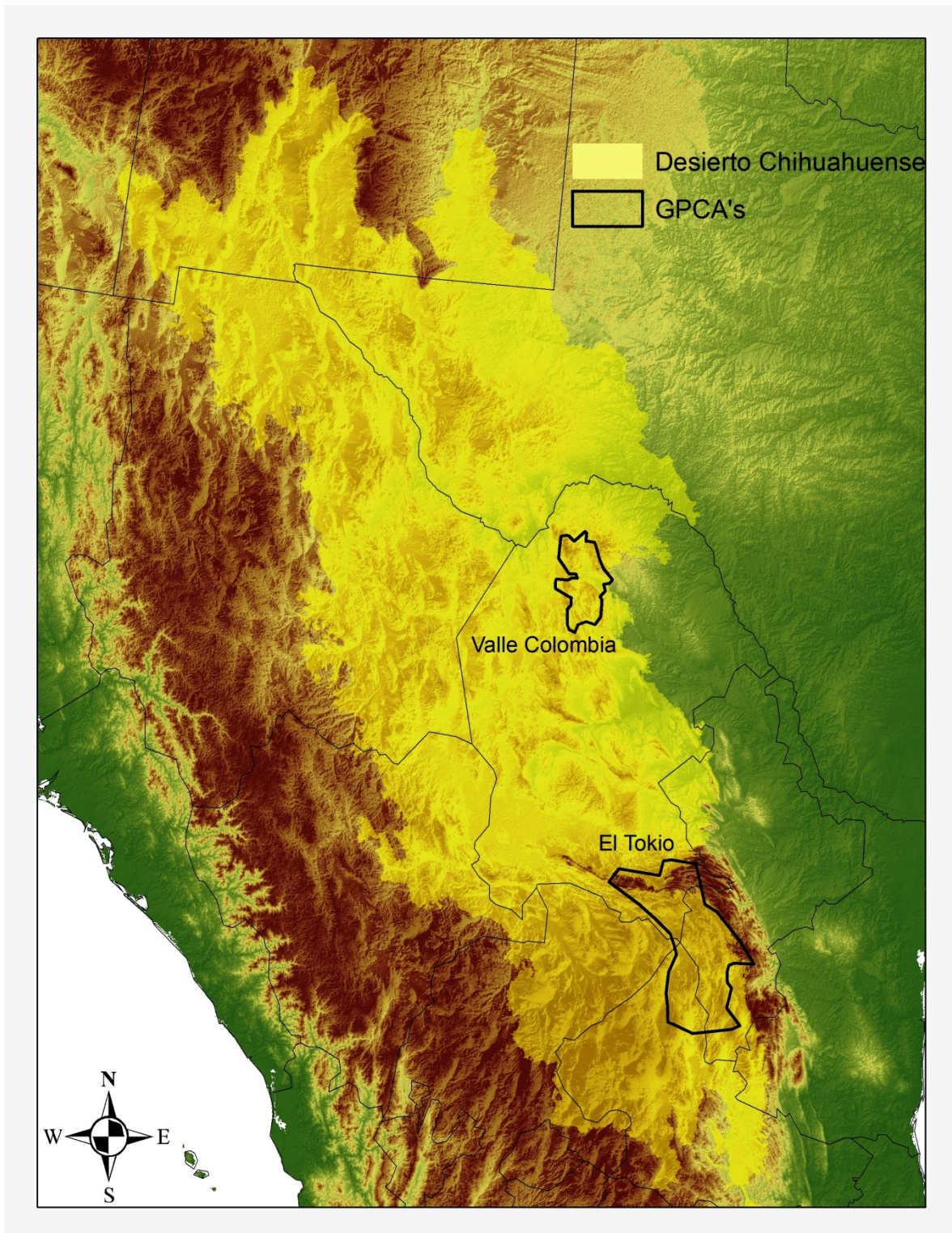


Figura 3. Área de estudio áreas agrícolas y valles intermontanos valle del Tokio Galeana Nuevo León y áreas de pastizal natural llano la soledad (TOKI) y Valle Colombia (VACO).

### Áreas agrícolas

El municipio de Galeana cuenta con una superficie de 6,739.95 km<sup>2</sup>, la cual representa el 10% de la superficie de Nuevo León. El Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI) describe para este municipio la provincia fisiográfica Sierra Madre Oriental y la subprovincia de Sierras Transversales, la cual comprende una llanura desértica utilizada para agricultura mecanizada.

El municipio de Arteaga se localiza al sureste del estado de Coahuila, en las coordenadas 101° 50 '24" longitud oeste y 25° 25 '58" latitud norte, a una altura de 1,660 metros sobre el nivel del mar. Se encuentra una distancia aproximada de 18 kilómetros de la capital del estado. Limita al norte con el municipio de Ramos Arizpe; al sur con el estado de Nuevo León y al oeste con el municipio de Saltillo. Por su cercanía con las ciudades de Ramos Arizpe y Saltillo, el municipio forma parte de una zona conurbada de gran importancia en el Estado.

Valle Colombia está ubicado en el municipio de San Buenaventura, Coahuila (27° 3.58' N y 101° 32'O) colinda con los municipios de Melchor Múzquiz al Norte, Frontera y Monclova al Sur, Abasolo y Escobedo al Este y Nadadores y Ocampo al Oeste. Los cultivos predominantes son el trigo, maíz, verduras y forrajes además de la cría de ganado bovino como fuente económica preponderante para la zona (INEGI, 2014).

### 5.2. Características fisiográfico - geográficas

Fisiográficamente el área de estudio se extiende en su porción sur sobre el altiplano regional y se integra hacia el norte en terrenos bajos de la Sierra Madre Oriental (INEGI, 1998).

El área de estudio presenta un rango de altitud que oscila entre 1600 a 3700 msnm, con una disección vertical de 5 a 500 m/km<sup>2</sup>. Se identifican dos grandes mesoformas en la Sierra Madre propiamente dicha, que son, los sistemas de montaña y las planicies que les separan. Los elementos que componen dichas mesoformas son en el sistema montañoso: montañas altas, pie de montes y valles intermontanos; mientras que en la planicie se observan lomeríos (con una altitud de 1800 msnm), este último es el elemento que predomina en el área de estudio, y es parte de la ecorregion del Desierto Chihuahuense (Núñez, 2011).

La porción del área de estudio que se ubica en la Sierra de Arteaga, Coahuila, así como dentro del macizo montañoso de la Sierra Madre Oriental en Nuevo León, pertenecen a la provincia fisiográfica de la Sierra Madre Oriental que se inicia en la parte central de Nuevo León y corre hacia el sur-sureste, hasta el centro de Puebla y Veracruz, donde se une con el Eje Volcánico Transversal. Este macizo montañoso, desde la perspectiva de la colindante planicie costera nororiental se levanta de manera imponente, mientras que desde el altiplano mexicano donde se centra el estudio su altura es relativamente escasa con altitudes que pocas veces sobrepasan los 1500 msnm, sin embargo hay elevaciones importantes (Rzedowski, 2006).

Valle Colombia se encuentra prácticamente rodeada por un intrincado sistema de sierras: al norte y al oeste se encuentra limitada por la Sierra La Encantada; al sur, por la Sierra Colorada y, al este, por la Sierra Santa Rosa. El área rodeada por las montañas ocupa unas 230 mil hectáreas aproximadamente, con una superficie de 75 mil hectáreas de planicies y, aproximadamente, 55, 743 hectáreas de pastizales (INE, 2006).

## 5.2. Clima

Hay dos tipos de clima predominantes según la clasificación de Köppen modificado por García (García y CONABIO, 1998). En los paisajes de la Sierra, se presenta un clima semiárido templado BS1k (x'), con un rango de precipitación de 400 a 500 mm; mientras que en los paisajes de la planicie, se presenta un clima árido templado BS0k (x') con un rango de precipitación de 300 – 400 mm ambos con lluvias en verano (Núñez, 2011). En la porción noreste del estado de Coahuila se presenta una temperatura media anual de 22° C, y las lluvias se concentran en los meses de junio a septiembre, con un promedio de 320.4 mm, más algunas lluvias invernales (INE, 2006).

Con el propósito de descartar variaciones en de la precipitación previa y durante el desarrollo de este proyecto, (2009, 2010 y 2011) se promediaron los valores de precipitación de las estaciones meteorológicas correspondientes a San Roberto, El Potosí, San Rafael, Ciénaga del Toro y El Cuije (Comisión Nacional del Agua, SMN, 2011) las cuales se encuentran distribuidas dentro del área de estudio. En conjunto se obtuvo un total de 278.7 mm siendo que el acumulado histórico de 1956 a 2012 es de 387.9 mm (Fig.4).

Solo en el 2010 se registraron 389.9 mm similar al acumulado histórico con una diferencia de 11 mm de precipitación.

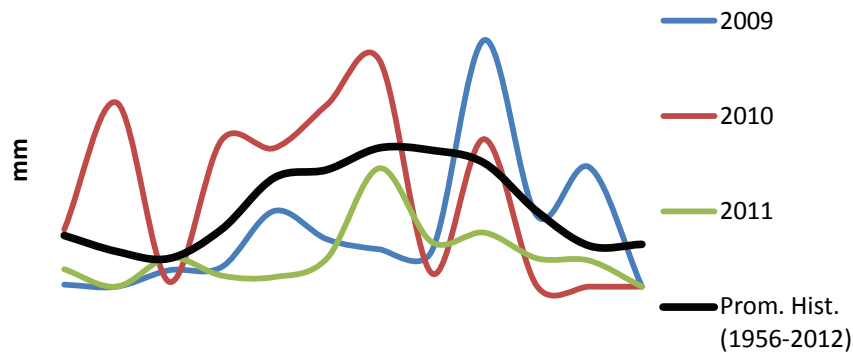


Figura 4. Promedio de precipitación de las estaciones San Roberto, El Potosí, San Rafael, Ciénaga del Toro, El Cuije, San Antonio, San Isidro de Ciénega y Jame (CONAGUA, Servicio Meteorológico Nacional 2012).

### 5.3. Edafología

Los suelos en los paisajes de montañosa, son poco profundos, pedregosos, predominan los tipos Litosoles y Rendzina, en los valles inter montanos encontramos suelos del tipo Castañozems y Feozems, en la planicie son de color casi blanco, textura arcillosa, un pH cercano a 8 con poca materia orgánica y una importante acumulación de sales, yeso y carbonato de calcio; los tipos de suelo que predominan son los Xerosoles y Regosoles. Los suelos con alto contenido de yeso tienen una productividad baja a moderada por su bajo contenido de fósforo, magnesio, nitrógeno, hierro, baja capacidad de intercambio catiónico, desbalance nutrimental y poca retención de agua aprovechable (Herrero y Boixadera, 2006). Al noreste del estado de Coahuila, dentro de los valles con planos o llanos desérticos se presentan suelos de tipo Xerosoles háplicos y cálcicos, asociados con regosoles calcaricos los cuales con frecuencia presentan una capa de grava en la superficie, también castañozem cálcico, rendizinas, vertizoles cromicos y litosoles (CONANP, 1997).



#### 5.4. Vegetación

La vegetación natural en los paisajes de montañas y lomeríos se identifica como bosques de pino de baja altura, de la especie de pino piñonero (*Pinus cembroides*), además, se identifican elementos de chaparral y matorral como son los encinos (*Quercus sp.*). Sotol (*Dasylyrion sp.*) y especies del género *Agave*. En los paisajes de la planicie predomina el matorral desértico de hoja pequeña (micrófilo), especie dominante como la Gobernadora (*Larrea tridentata*) y de hojas en forma de roseta (rosetófilo), especie dominante la *Yucca* (*Yucca sp.*); también se encuentran elementos de vegetación halófila/gypsófila (vegetación muy baja que no pasa los 30 cm de altura) cuyas especies dominantes son: pastos y hierbas endémicas *Muhlenbergia villiflora*, *Atriplex canescens*, *Scleropogon brevifolius*, *Sporobolus sp.* además de algunas endémicas *Frankenia gypophila*, *Bouteloua chasei*, *Dicranocarpus spp.* y *Nerisyrenia spp.* (Núñez, 2011).

Dentro de Valle Colombia la vegetación predominante es pastizal con una extensión de aproximadamente, 55,743 hectáreas. En el valle predominan los pastizales abiertos y áreas con matorral bajo esparcido no mayor de 50 a 60 cm, en algunas ocasiones circundado con matorral denso de más de un metro de alto. Las laderas de las montañas y lomeríos internos del valle presentan bosques de yucas (*Yuca carnerosana*). Algunas de las especies más evidentes entre los pastizales son: *Bouteloua curtispindula*, *B. hirsuta*, *B. gracilis*, *Hilaria mutica*, *Andropogon sp.*, *Aristida sp.*, *Sporobolus sp.* y entre las especies del matorral se encuentran *Flourenzia cernua*, *Prosopis sp.*, *Condalia sp.*, *Agave crenulata*, y *Dasylyrion sp.*, entre otras (Valdez y Manterola, 2006).

#### 5.5. Agricultura

En relación al uso de suelo, en específico, en la parte montañosa del área de estudio, no se observa algún tipo de actividad económica a excepción del aprovechamiento de recursos maderables con fines de autoconsumo para ambas áreas, los paisajes donde se observa algún tipo de uso son los valles intermontanos con agricultura de temporal, pastizal inducido y en los últimos años se ha instalado la agricultura de riego tecnificada por goteo (rodales) en caso de huertos y riego por aspersión. Dentro de las planicies se observa una agricultura de riego tecnificado por medio de pivote central, extracción de agua profunda además, de agricultura de temporal y pastoreo (Núñez, 2011).

La superficie sembrada a nivel general durante el 2009 y 2010 fue de 89.918.75 ha y 112.527 ha, respectivamente (ver Apéndice 1; SAGARPA/SIAP, 2010). Para los cultivos de temporal y riego 2009 y 2010 Otoño – Invierno, Primavera – Verano se registró un total de 28.969 ha y 36.492ha (ver Apéndice 2; SAGARPA. SIAP, 2010).

El maíz forrajero fue el cultivo con mayor superficie para los años 2009 y 2010 en el área correspondiente a Galeana, N.L. El cultivo de papa es de las actividades agrícolas con mayor importancia económica para la zona con un valor fluctuante de producción en miles de pesos de \$927.820 y \$1,109.780(ver Apéndice 3; SAGARPA-SIAP, 2010). La alfalfa y avena forrajera son de los cultivos perennifolios con mayor superficie sembrada durante el 2009 y 2010 (ver Apéndice 4; SAGARPA-SIAP, 2010).

La superficie total sembrada registrada en el municipio de Arteaga, Coahuila es de 34.413 ha para el año 2009 y 31.300 ha durante el 2010 (ver Apéndice 1; SAGARPA. SIAP, 2010). El área total sembrada durante los ciclos agrícolas otoño – invierno, primavera – verano y riego para el 2009 fue de 8.915 ha y durante el 2010 se registró un total de 7.974 ah (ver Apéndice 1; SAGARPA.SIAP, 2010).

El cultivo del tipo cíclico más importante para la zona es el maíz forrajero registrado para el 2009 y durante el 2010 se registra el maíz de grano con mayor cobertura de sembrado y con un alto valor en miles de pesos (ver Apéndice 5; SAGARPA.SIAP, 2010). Los cultivos del tipo perennes son de gran importancia para económica para el municipio de Arteaga, Coahuila ya que los huertos de manzana ocupan una importante superficie de siembra y su valor económico es considerable (ver Anexo 6; SAGARP. SIAP, 2010). Las condiciones de suelo en Valle Colombia son aptas para el desarrollo de pastizal natural óptimas para la crianza de especies forrajeras, sobre el pie de montaña los cultivos no son viables debido a la dureza del suelo y la escasas de precipitaciones (Valdez y Manterola, 2006).

## 5.6. Fauna

Dentro de los paisajes de montañas encontramos mamíferos como: oso americano (*Ursus americanus*), puma (*Puma concolor*), zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*), reptiles: serpiente de cascabel (*Crotalus lepidus*), lagartija (*Sceloporus grammicus disparilis*), y anfibios: la rana de árbol (*Ecnomiohyla miotympanum*); en los paisajes de la planicie, es característica la fauna de zonas áridas, de mamíferos, entre los que se encuentran, colonias de perritos de la pradera (*C. mexicanus*), como especie endémica, zorra del desierto (*Vulpes macrotis*), Tlalcoyote (*Taxidea taxus*); de reptiles, víbora de cascabel (*Crotalus scutulatus*); de aves residentes podemos encontrar lechuza llanera (*A. cunicularia*), águila real (*Aquila chrysaetos*), alcaudón verdugo (*Lanius ludovicianus*), gorrión de worthen (*Spizella wortheni*, endémica). Se tienen registradas alrededor de 200 especies de aves de las cuales un 55 % son residentes permanentes 9 % invernales, 3 % residentes de verano y un 33 % no tienen una estacionalidad definida (Arizmendi y Márquez, 2000). Además de ser refugio para aves migratorias de pastizal, prioritarias para la conservación a nivel internacional como son aguililla real (*Buteo regalis*), zarapito pico largo (*Numenius americanus*) y (*C. montanus*) entre otros (Cruz Nieto, 2006). Dentro de la región noreste del estado de Coahuila se encuentran especies como el borrego cimarrón (*Ovis canadensis mexicana*) y el berrendo (*Antilocapra americana*), oso negro (*Ursus americanus eremicus*), venado bura (*Odocoileus hemionus*), venado cola blanca, (*Odocoileus virginianus*), puma (*Felis concolor*) y el guajolote silvestre (*Meleagris gallopavo intermedia*) entre estas especies en peligro de extinción como el águila real (*Aquila chrysaetos*) y el halcón peregrino (*Falco peregrinus*; CONANP 2008).

## 5.7. Aspectos socioeconómicos

Para el municipio de Galeana, la información social disponible es la información municipal del conteo de población en el 2005 (CONAPO, 2010). Se contabilizaron 38,930 habitantes, los cuales presentan las siguientes características socio - demográficas: un porcentaje de población analfabeta del 10.4%, población sin primaria completa el 37%, ocupantes en viviendas sin drenaje ni servicio sanitario 6.76%, ocupantes en viviendas sin energía eléctrica 3.17%, ocupantes en viviendas sin agua entubada 26.8%, viviendas con algún nivel de hacinamiento 50%, ocupantes en viviendas con piso de tierra 15.8%,

población en localidades con menos de 5,000 habitantes 83%, población ocupada con ingreso de hasta 2 salarios 57%, con un grado de marginación medio, con un PIB per cápita ajustados de 4027 en dólares, un índice de desarrollo humano del 0.725 y un grado de desarrollo humano medio – alto. Galeana cuenta con un total de 1. 737, 680 ha de las cuales destina a la agricultura 119 mil (25.619 a riego y 93.683 de temporal). La producción agrícola contrasta ya que va de especializada a la de subsistencia el cual corresponde el maíz blanco tanto para consumo humano como para el uso de forraje verde o seco para alimentación de ganado; la papa es el producto más importante para la entidad entre otras como la alfalfa, avena, cebada, zanahoria, aguacate, esparrago, manzana y nuez; así como trigo, frijol entre otros (Ramírez y de la Garza, 2006).

El municipio de Arteaga Coahuila cuenta con una población 22 544 habitantes en base al registro de población y vivienda 2010. Se estima un ingreso bruto en miles de pesos de 66.612 para el 2010. Una población de los 5 años en adelante alfabetizada de 9.084, derechos a servicios de salud de 15. 959 (CONAPO, 2010).

Para el municipio de Arteaga dentro de las actividades económicas en el municipio se observa la ganadería, extracción forestal, industria y la agricultura. Los cultivos con mayor superficie y producción son los cultivos con sistemas de riego central (pivote): maíz forrajero, maíz de grano, trigo de grano y papa, los cultivos temporales representan menor superficie y la producción depende de las temporadas de lluvias, en su mayoría ubicados en los valles intermontanos y muy pocos en los valles, siendo en su mayoría de pequeños propietarios o comunidades ejidales.

### Pastizales Naturales

El GPCA El Tokio está conformado mayormente por pastizales de tipo gipsófilo (yeso) de pastos cortos que alcanzan coberturas del 22% y alturas promedio de 10 cm (Panjabi *et al.* 2010) y que son mantenidos principalmente por los perritos de la pradera (*Cynomys mexicanus*) al prevenir el avance de la vegetación leñosa (Weltzin *et al.* 1997), pero también por pastos de mayor altura en algunos valles intermontanos.

El GPCA Valle Colombia, está formado por valles inter-montanos de la sierra La Encantada con pastos que alcanzan una cobertura de 50% y una altura promedio de 43 cm

(Panjabi *et al.* 2010). La zona está conformada por propiedades privadas que se dedican primordialmente a la ganadería con rotación de potreros y que han mantenido a los pastizales en muy buen estado de conservación (Ruvalcaba-Ortega y Panjabi *en prep*).

## 6. MÉTODOS

Se realizó el muestreo en áreas agrícolas del norte del GPCA El Tokio y en dos zonas control con pastizales naturales con distinta estructura, el GPCA El Tokio con un alto porcentaje de suelo desnudo y pastos cortos (< 10 cm) y el GPCA Valle Colombia con una mayor cobertura y altura de pastos (>30 cm).

### Áreas agrícolas

#### 6.1. Delimitación del área

Se dividió el área en 5 polígonos con zonas agrícolas continuas entre 927 y 86, 831 ha, que totalizan 133, 863 ha como base para el muestreo y registro de información (Figura. 5). Se utilizaron mapas de Digital Globe Reseller, bajo la plataforma de Google Earth 2003, 2004, 2009 para la definición de las áreas (Figura. 6). Las áreas seleccionadas fueron históricamente pastizales con colonias de *Cynomys mexicanus* (Treviño-Villarreal y Grant, 1998).

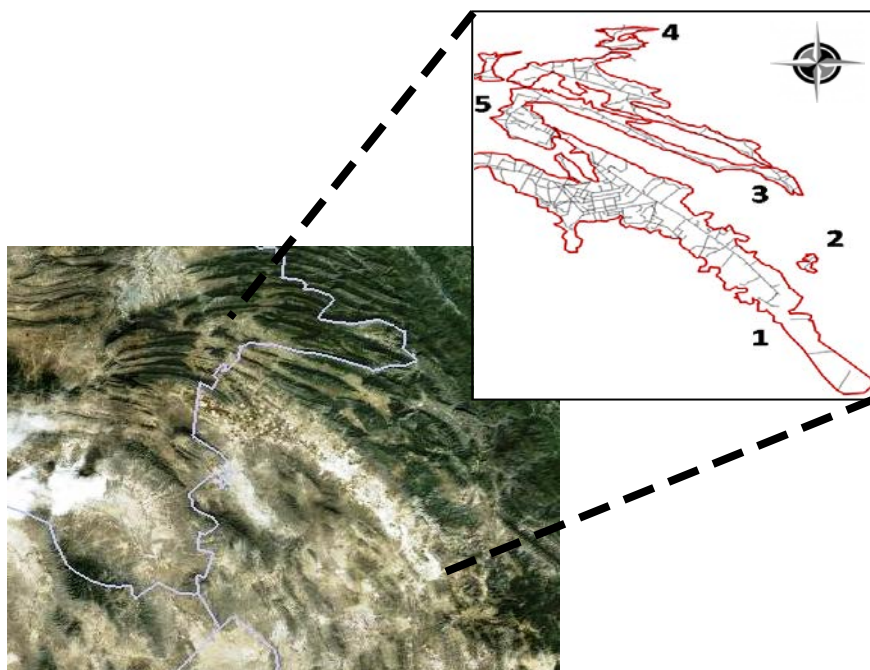


Figura 5. Área de estudio, polígonos de muestreo invernales en campos agrícolas 2010 – 2011 valle del Tokio, Galeana, Nuevo León y Arteaga Coahuila.

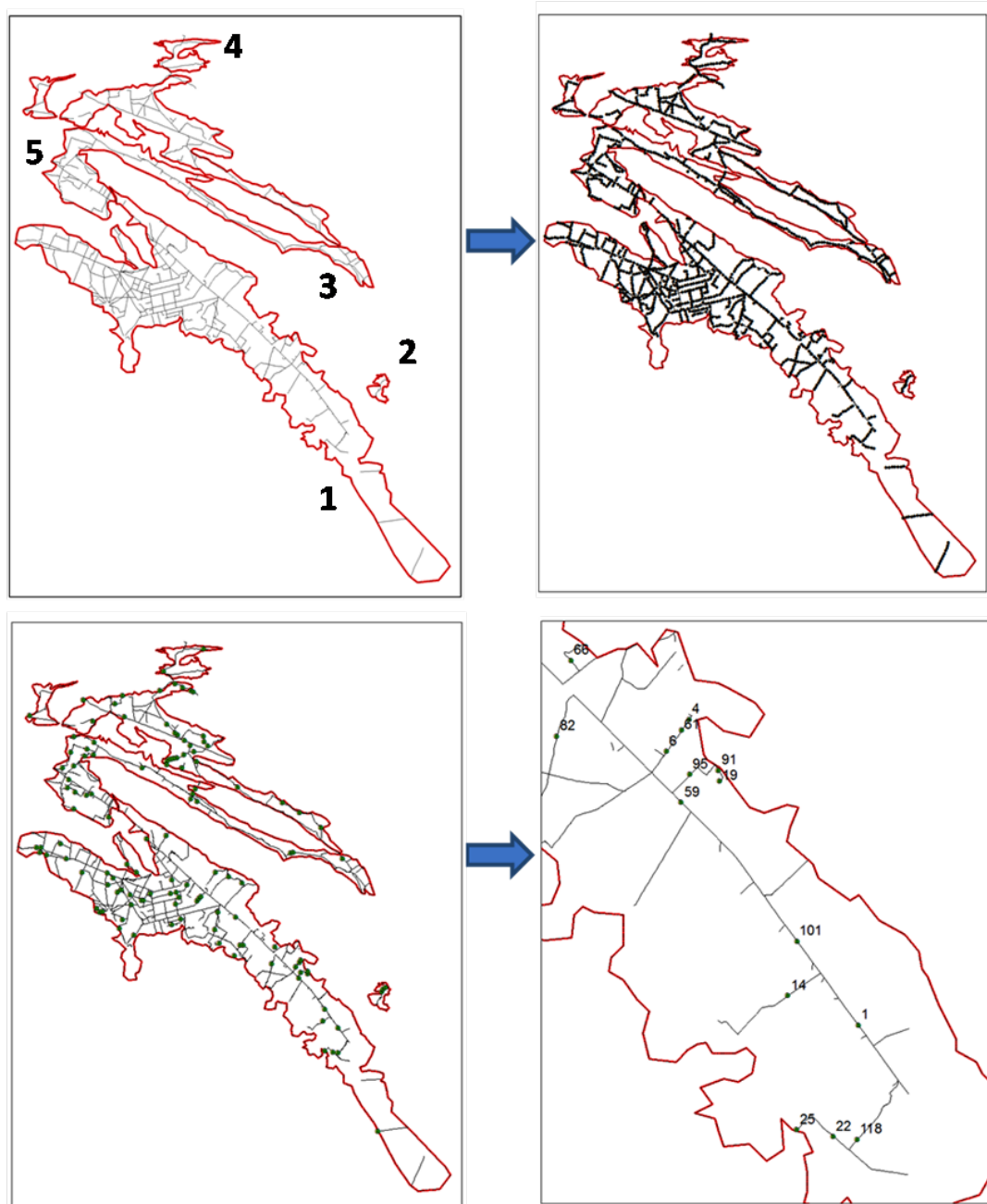


Figura 6. Selección de puntos de muestreo en la capa de caminos dentro del área de estudio.

## 6.2. Aves

Para obtener los sitios de muestreo, se combinó la capa de polígonos que contiene las áreas agrícolas previamente mencionadas con la capa de caminos. Se crearon puntos iniciales sobre las vías de comunicación del área cada 500 m y se les asignaron números aleatoriamente, de manera que se muestrearon ascendentemente (Figura 5). Se realizaron un total de 108 transectos de 1 km, perpendiculares al camino, durante la primera temporada invernal, entre 5 enero y 5 marzo de 2010, y 104 durante la segunda, del 20 diciembre de 2010 a 5 febrero de 2011 (Figura.5).

Los transectos, durante ambas temporadas fueron realizados por el mismo observador, el cual se entrenó en la identificación visual y auditiva de las aves de pastizal y en el uso del telémetro para la toma de distancias mayores a 10 m y en la estimación de distancias menores, esto con el propósito de mantener los supuestos del muestreo con distancias (Buckland *et al.*, 2001).

Los transectos se realizaron desde el amanecer hasta cuatro horas después del mismo. Durante éstos, se registraron todas las aves, observadas y/o escuchadas, su distancia perpendicular al transecto, la forma de detección (canto, llamado, aleteo, picoteo, visual), la actividad realizada (forrajeo, percha, canto, vuelo, etc.) y el estrato sobre el cual la realizaba (suelo, herbáceo, arbustivo y arbóreo) y el tipo de cultivo en el que se encontraba (Apéndice 10):

- Cultivo activo: se definen por estar en alguna etapa de producción para la temporada otoño invierno como por ejemplo: Zanahoria, avena, trigo, sorgo, huertos familiares, etc (Apéndice 11).
- Cultivo en descanso: áreas agrícolas donde la actividad es mayor a 3 meses y menor a dos años, regularmente dominada por áreas abiertas en algunos casos desprovistas de vegetación o recientemente cosechadas, algunos manchones de hierbas y pastos (Apéndice 11).
- Cultivo abandonado: áreas con más de dos años (> 2 años) sin actividad agrícola compuesta por vegetación secundaria y un mayor grado de recuperación observando



una mayor porcentaje de matorrales leñosos, cactáceas (*Opuntia* spp.), hierbas y pastos (Apéndice 11).

- Áreas naturales: Fragmentos de vegetación nativa en la matriz agrícola

### 6.3. Vegetación

Durante el regreso sobre el transecto de estimación de aves, se realizaron estimaciones visuales de la cobertura del suelo (%) y altura de la vegetación (pastos, hierbas y arbustos), siguiendo el protocolo descrito por Panjabi *et al.* (2010) es importante mencionar que la estimación fue hecha por la misma persona los dos años de muestreo por lo que se reduce el error de estimación (Apéndice 11).

Al inicio y final del transecto se tomaron coordenadas y las condiciones de temperatura, viento y cielo (Apéndice 10). Siguiendo las recomendaciones de Ralph *et al.* (1996), no se realizaron los muestreos en condiciones de lluvia, niebla o viento mayor a 24 km/h.

#### Pastizales naturales

Para la ubicación de los transectos, se utilizó la metodología descrita en Panjabi *et al.* (2007) con modificaciones de Levandoski *et al.* (2009). El método para el registro de aves y vegetación fue realizado de manera idéntica a lo descrito para las áreas agrícolas.

#### 6.4. Análisis

##### Comunidad de aves

##### 6.4.1. Riqueza

Las especies fueron enlistadas en orden filogenético en base al AOU (1998, 2000) y sus suplementos (Banks *et al.*, 2002-2011; Tabla 1). Su residencialidad fue determinada en base a lo observado en campo y a lo mencionado por Howell y Webb (1995).

Se utilizó el programa EstimateS 8.2 (Colwell, 2006) para generar curvas de acumulación de especies con intervalos de confianza de 95% (Modelo de Mao Tau, Colwell *et al.*, 2004) para cada año de muestreo en el área agrícola y definir si hubo un cambio significativo en la riqueza de especies en ambas temporadas.

##### 6.4.2. Densidad

Los análisis de densidad se llevaron a cabo utilizando el programa Distance 6.0, release 2 (Thomas *et al.* 2009). Se probaron los modelos de detección uniforme, hazard-rate y half-normal con las expansiones coseno, polinomial simple y polinomial Hermite, y se seleccionó el mejor modelo en base al valor del Criterio de Información de Akaike más bajo (AIC, Akaike 1973 y 1985, Buckland *et al.* 2001). En el caso de que se obtuvieran modelos con  $\Delta AIC$  menor a 2 unidades, se utilizó el valor de probabilidad de la prueba de  $\chi^2$  para elegir el modelo con mejor bondad de ajuste a la función de detección (Burnham y Anderson, 1998). En el caso de que el modelo más competitivo fuera *hazard-rate*, y las estimaciones de densidad fueran al menos 100% mayores a las del resto de los modelos, se eligió el siguiente mejor modelo en base a los criterios previamente descritos, con el propósito de ser conservadores y no realizar sobre-estimaciones. A partir del modelo de detección seleccionado se obtuvieron los valores medios de densidad, intervalos de confianza (95%) y coeficiente de variación, para cada especie y temporada invernal.

##### 6.4.3. Tipo de cultivo

Se llevaron a cabo estimaciones de densidad, en base al protocolo previamente descrito, para dos tipos de cultivo: abandonado y en descanso. En base a los intervalos de

confianza (95%) se establecieron diferencias significativas en las estimaciones de densidad por especie.

#### 6.4.4. Áreas agrícolas vs. Pastizales naturales

Se realizaron comparaciones a nivel de riqueza de especies y densidades por especie entre las áreas agrícolas y dos zonas de pastizal natural en el Noreste de México: El Tokio (TOKI) con 61 transectos y Valle Colombia (VACO) con 36 transectos (Figura 3) muestreadas durante los mismos años por Rocky Mountain Bird Observatory y la Universidad Autónoma de Nuevo León y utilizando la misma metodología.

##### 6.4.4.1. Riqueza

Asimismo, para una comparación sin sesgo del número de especies por área (agrícola y de pastizal), se utilizaron curvas corregidas mediante rarefacción por unidad de muestreo ( $\pm$  95% CI; Modelo Mao Tau, Colwell *et al.*, 2004) utilizando el programa EstimateS 8.2 (Colwell, 2006).

##### 6.4.4.2. Densidad

Siguiendo la metodología previamente descrita se obtuvieron los valores medios de densidad, intervalos de confianza (95%) y coeficiente de variación, para cada especie, temporada invernal y área. Los valores medios y sus intervalos de confianza se compararon entre áreas para cada especie para definir si existía una diferencia significativa.

#### Vegetación

Se obtuvieron los valores medios de porcentaje de cobertura en los transectos (suelo desnudo, pastos, hierbas, otras) y de altura de la vegetación (arbustos, hierbas y pastos) y sus intervalos de confianza (95%), para cada temporada invernal por área de muestreo y tipo de cultivo. Los valores medios y sus intervalos de confianza se compararon entre tipos de cultivo y áreas para cada variable para definir si existía una diferencia significativa.

## 7. RESULTADOS

Comunidad de aves.

### 7.1. Riqueza

Durante las temporadas invernales 2010 y 2011 se contabilizaron un total de 11,895 individuos, de los cuales se identificaron 66 especies, pertenecientes a 56 géneros, 28 familias y 9 órdenes. Dieciséis de las especies registradas son obligadas de pastizal y 18 facultativas (Vickery *et al.*, 1999). Seis de las especies se encuentran enlistadas bajo alguna categoría de protección por la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 (SEMARNAT, 2010), cinco de las cuales son dependientes de los pastizales (Tabla 1). Se observaron 20 especies con temporalidad invernal, que corresponden a las familias *Accipitridae*, *Scolopacidae*, *Strigidae*, *Tyranidae*, *Turdidae*, *Motacillidae*, *Parulidae*, *Icteridae* y *Emberizidae*. Esta última además de tener la mayor riqueza con 14 especies, 8 de ellas son invernales.

Tabla 1. Listado de especies en orden filogenético de las áreas agrícolas en el valle del Tokio y valles intermontanos de la sierra de Arteaga. \* Facultativas, \*\* Obligadas. Especies resaltadas en negritas enlistadas se encuentran bajo alguna categoría de protección NOM-059-SEMARNAT-2010.

Orden	Familia	Especie	R	2009- 2010-	
				2010	2011
Galliformes	Odontophoridae	<i>Callipepla squamata</i> *	Residente	35	82
Accipitriformes	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i> *	Residente	17	20
		<i>Elanus leucurus</i>	Residente	3	5
	Accipitridae	<i>Circus cyaneus</i> **	Invernal	44	28
		<i>Parabuteo unicinctus</i>	Residente	0	1
		<i>Buteo jamaicensis</i>	Residente	8	4
		<b><i>Buteo regalis</i>**</b>	Invernal	2	6
Falconiformes	Falconidae	<i>Caracara cheriway</i> *	Residente	7	10
		<i>Falco sparverius</i> *	Residente	35	13
		<b><i>Falco mexicanus</i> *</b>	Residente	6	28
Charadriiformes	Charadriidae	<i>Charadrius vociferus</i>	Residente	21	37
	Scolopacidae	<i>Numenius americanus</i> **	Invernal	344	146

AVES DE PASTIZAL INVERNANDO EN ÁREAS AGRÍCOLAS Y PASTIZALES NATURALES DEL  
NORESTE DE MÉXICO

Columbiformes	Columbidae	<i>Zenaida macroura</i> *	Residente	272	188
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Rhynchopsitta terrisi</i>	Residente	10	14
Strigiformes	Tytonidae	<i>Tyto alba</i> *	Residente	2	2
	Strigidae	<i>Athene cunicularia</i> **	Residente	7	1
		<i>Asio flammeus</i> **	Invernal	0	3
Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes aurifrons</i>	Residente	1	4
		<i>Picoides scalaris</i>	Residente	4	4
		<i>Colaptes auratus</i>	Residente	7	2
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Empidonax</i> spp.	Invernal	1	0
		<i>Sayornis saya</i> *	Residente	47	71
		<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Residente	1	3
		<i>Myiarchus cinerascens</i> *	Invernal?	1	0
		<i>Tyrannus vociferans</i> *	Residente	1	0
		<i>Tyrannu</i> spp.		15	4
	Laniidae	<i>Lanius ludovicianus</i> *	Residente	19	25
	Corvidae	<i>Aphelocoma ultramarina</i>	Residente	6	4
		<i>Corvus corax</i>	Residente	436	36
	Alaudidae	<i>Eremophila alpestris</i> **	Residente	1605	1085
	Troglodytidae	<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	Residente	75	10
		<i>Salpinctes obsoletus</i>	Residente	5	1
	Poliophtilidae	<i>Poliophtila caerulea</i>	Residente	7	16
	Turdidae	<i>Sialia sialis</i> *	Invernal	16	0
		<i>Sialia mexicana</i> *	Residente	94	37
		<i>Turdus migratorius</i>	Residente	11	0
	Mimidae	<i>Mimus polyglottos</i>	Residente	3	2
		<i>Toxostoma curvirostre</i>	Residente	24	24
	Motacillidae	<i>Anthus rubescens</i> **	Invernal	553	302
		<i>Anthus spragueii</i> **	Invernal		3
	Ptilonotidae	<i>Phainopepla nitens</i>	Residente	2	0
	Peucedramidae	<i>Peucedramus taeniatus</i>	Residente	3	0
	Parulidae	<i>Oreothlypis celata</i>	Invernal	0	3
		<i>Setophagacorona</i>	Invernal	44	0
	Emberizidae	<i>Pipilo chlorurus</i>	Invernal	0	1
		<i>Pipilo maculatus</i>	Residente	0	1

AVES DE PASTIZAL INVERNANDO EN ÁREAS AGRÍCOLAS Y PASTIZALES NATURALES DEL NORESTE DE MÉXICO

	<i>Melospiza fusca</i> *	Residente	30	29
	<i>Peucaea cassinii</i> **	Residente	2	0
	<i>Spizella passerina</i>	Invernal	371	143
	<i>Spizella pallida</i> *	Invernal	0	10
	<i>Spizella wortheni</i> **	Residente	0	13
	<i>Pooecetes gramineus</i> **	Invernal	228	66
	<i>Chondestes grammacus</i> *	Residente	2	0
	<i>Amphispiza bilineata</i>	Residente	1	1
	<i>Calamospiza melanocorys</i> **	Invernal	467	104
	<i>Passerculus sandwichensis</i> **	Invernal	380	559
	<i>Ammodramus savannarum</i> **	Invernal	1	2
	<i>Ammodramus bairdii</i> **	Invernal	1	0
Cardinalidae	<i>Piranga flava</i>	Residente	2	0
Icteridae	<i>Sturnella magna</i> **	Residente	21	212
	<i>Sturnella neglecta</i> **	Residente	204	10
	<i>Euphagus cyanocephalus</i> *	Invernal	242	478
	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Residente	408	212
	<i>Molothrus ater</i> *	Residente	568	0
Fringillidae	<i>Haemorhous mexicanus</i>	Residente	381	396
Passeridae	<i>Passer domesticus</i>	Residente	28	15

En el desglose por temporada durante el 2010 se obtuvieron; 58 especies y 6,966 individuos en 1096 detecciones; mientras que durante el 2011, 53 especies y 4,619 individuos en 977 detecciones. La curva de acumulación de especies observadas y del modelo Mao Tau, alcanzaron la asíntota, lo que asegura un muestreo representativo durante ambos años en el área de estudio (Figura.7).

En cuanto a la comparación de ambas temporadas invernales, aunque el número de especies fue ligeramente menor en el 2011, la riqueza de especies corregidas mediante rarefacción por muestra no fue significativamente diferente, considerando el mismo número de transectos para el 2010 (57.4, IC 95%: 45.84 - 60.16) y 2011 (53, IC 95%: 51.23 - 63.64; Figura. 7).

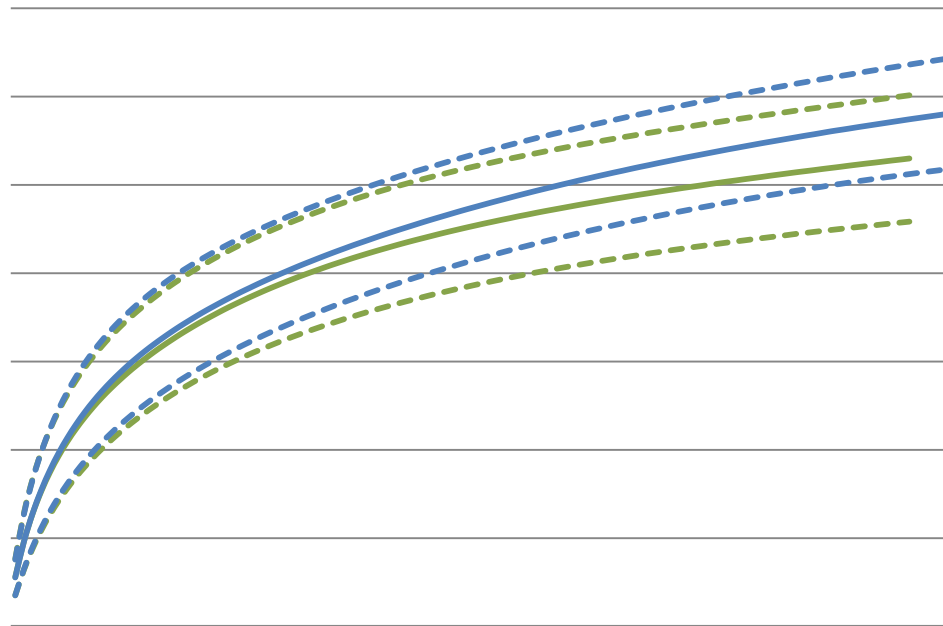


Figura 7. Curvas de acumulación de especies corregidas mediante rarefacción por esfuerzo de muestreo  $\pm$  IC 95% (Modelo Mao Tau; Colwell *et al.* 2004) para ambas temporadas invernales 2009-2010 (azul) y 2010 - 2011 (verde), intervalos de confianza  $\pm$  IC 95% (punteadas).

## 7.2. Densidad

Se calculó la densidad de siete especies, para ambos años, para especies con al menos 40 registros (Tabla 2 y 3). Se realizaron estimaciones con especies con menor número de registros con propósitos comparativos. En el caso del género *Sturnella* spp., se conjuntaron los registros para aumentar el número de estos y mejorar las estimaciones. Durante la primera temporada invernal *E. alpestris*, fue la especie con mayor densidad (2.8, IC 95%: 1.942 - 4.023; Tabla 2), sin embargo, disminuyó significativamente durante el 2011 (0.347, IC 95%: 0.215 - 0.559; Tabla 3, Figura. 8). Durante el 2011, la especie con la mayor densidad fue *P. sandwichensis* (2.039, IC 95%: 1.489 - 2.791; Tabla 3), la cual registró un aumento significativo respecto al 2010 (0.682, IC 95%: 0.420 - 1.107; Tabla 2, Figura. 9). *Sturnella* spp., *Poocetes gramineus*, *Zenaida macroura* y *Sayornis saya*, no mostraron diferencias significativas entre ambas temporadas (Tabla 2-3, Figura. 10-13).

Tabla 1. Densidad de especies en las áreas agrícolas del valle del Tokio, N. L. y valles intermontanos de la Sierra de Arteaga, Coah. 2010. Tamaño de muestra (n), densidad inds/ha (D), límite inferior (LI), límite superior (LS), coeficiente de variación (CV).

<b>Especie</b>	<b>n</b>	<b>D</b>	<b>IC95% LI</b>	<b>IC95% LS</b>	<b>CV</b>
<i>E. alpestris</i>	286	2.795	1.942	4.023	0.187
<i>P. sandwichensis</i>	67	0.682	0.420	1.107	0.250
<i>P. gramineus</i>	28	0.357	0.164	0.775	0.404
<i>Sturnella</i> spp.	155	0.291	0.202	0.420	0.187
<i>Z. macroura</i>	46	0.221	0.110	0.443	0.364
<i>S. saya</i>	44	0.067	0.043	0.105	0.226
<i>C. cyaneus</i>	39	0.027	0.019	0.040	0.198

Tabla 2. Densidad de especies en las áreas agrícolas del valle del Tokio, N. L. y valles intermontanos de la Sierra de Arteaga, Coah. 2011. Tamaño de muestra (n), densidad inds/ha (D), límite inferior (LI), límite superior (LS), coeficiente de variación (CV).

<b>Especie</b>	<b>n</b>	<b>D</b>	<b>IC95% LI</b>	<b>IC95% LS</b>	<b>CV</b>
<i>P. sandwichensis</i>	17	2.039	1.489	2.791	0.160
<i>Sturnella</i> ssp.	99	0.384	0.266	0.554	0.188
<i>E. alpestris</i>	128	0.347	0.215	0.559	0.246
<i>Z. macroura</i>	37	0.313	0.167	0.585	0.324
<i>P. gramineus</i>	36	0.289	0.171	0.487	0.269
<i>S. saya</i>	53	0.084	0.057	0.126	0.204
<i>C. cyaneus</i>	23	0.000	0.000	0.001	0.342

### 7.3. Tipo de cultivo

Durante el 2010, se realizaron 72 transectos con al menos 100 m en cultivo abandonado durante esta temporada, totalizando 62.1 km muestreados. En cuanto a cultivos en descanso, se llevaron a cabo 50 transectos, alcanzando 39 km. En la segunda temporada invernal, se muestrearon 61 transectos y 47.6 km de cultivos abandonados y 60 transectos y 47.8 km de cultivos en descanso. Durante el 2010, *E. alpestris* fue la especie con mayor



densidad en ambos tipos de cultivo (Tabla 4-5 Figura. 8). Por su parte, *P. sandwichensis* aumentó su densidad en ambos tipos de cultivo durante el 2011 (Tabla 6-7, Figura. 9).

Tabla 3. Densidad ( $\pm$  IC 95%) de especies en cultivos abandonados, 2010. Tamaño de muestra (n), densidad inds/ha (D), límite inferior (LI), límite superior (LS), coeficiente de variación (CV).

<b>Especie</b>	<b>n</b>	<b>D</b>	<b>IC95% LI</b>	<b>IC95% LS</b>	<b>CV</b>
<i>E. alpestris</i>	161	1.650	1.165	2.337	0.178
<i>P. sandwichensis</i>	36	0.656	0.334	1.290	0.352
<i>Sturnella</i> spp.	94	0.27	0.165	0.399	0.226

Tabla 4. Densidad ( $\pm$  IC 95%) de especies en cultivo en descanso, 2010. Tamaño de muestra (n), inds/ha (D), límite inferior (LI), límite superior (LS), coeficiente de variación (CV).

<b>Especie</b>	<b>n</b>	<b>D</b>	<b>IC95% LI</b>	<b>IC95% LS</b>	<b>CV</b>
<i>E. alpestris</i>	117	3.162	1.796	5.567	0.293
<i>P. sandwichensis</i>	32	0.707	0.355	1.409	0.358
<i>Sturnella</i> spp.	52	0.261	0.147	0.466	0.297

Tabla 5. Densidad ( $\pm$  IC 95%) de especies en cultivo abandonado, 2011. Tamaño de muestra (n), densidad inds/ha (D), límite inferior (LI), límite superior (LS), coeficiente de variación (CV).

<b>Especie</b>	<b>n</b>	<b>D</b>	<b>IC95% LI</b>	<b>IC95% LS</b>	<b>CV</b>
<i>E. alpestris</i>	61	3.771	2.137	6.655	0.294
<i>P. sandwichensis</i>	96	2.176	1.457	3.251	0.205
<i>Sturnella</i> spp.	46	0.479	0.274	0.837	0.288

Tabla 6. Densidad ( $\pm$  IC 95%) de especies en cultivo descanso, 2011. Tamaño de muestra (n), inds/ha (D), límite inferior (LI), límite superior (LS), coeficiente de variación (CV).

Especie	n	D	IC95%		CV
			LI	LS	
<i>P. sandwichensis</i>	63	1.918	1.169	3.145	0.245
<i>E. alpestris</i>	52	1.798	1.007	3.213	0.300
<i>Sturnellaspp.</i>	37	0.410	0.216	0.779	0.333

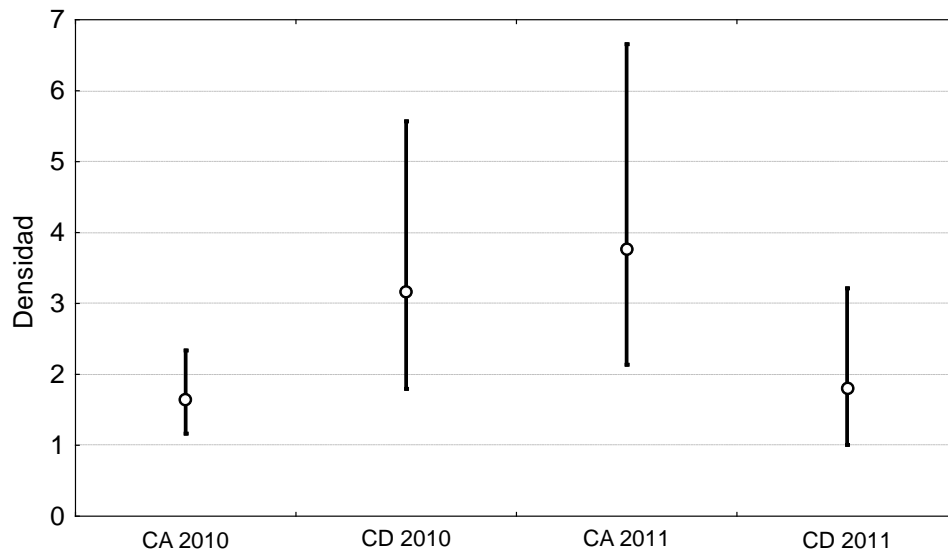


Figura 8. Densidad ( $\pm$  IC 95%) de *E. alpestris* por tipo de cultivo (CA=cultivo abandonado; CD= cultivo en descanso) y año.

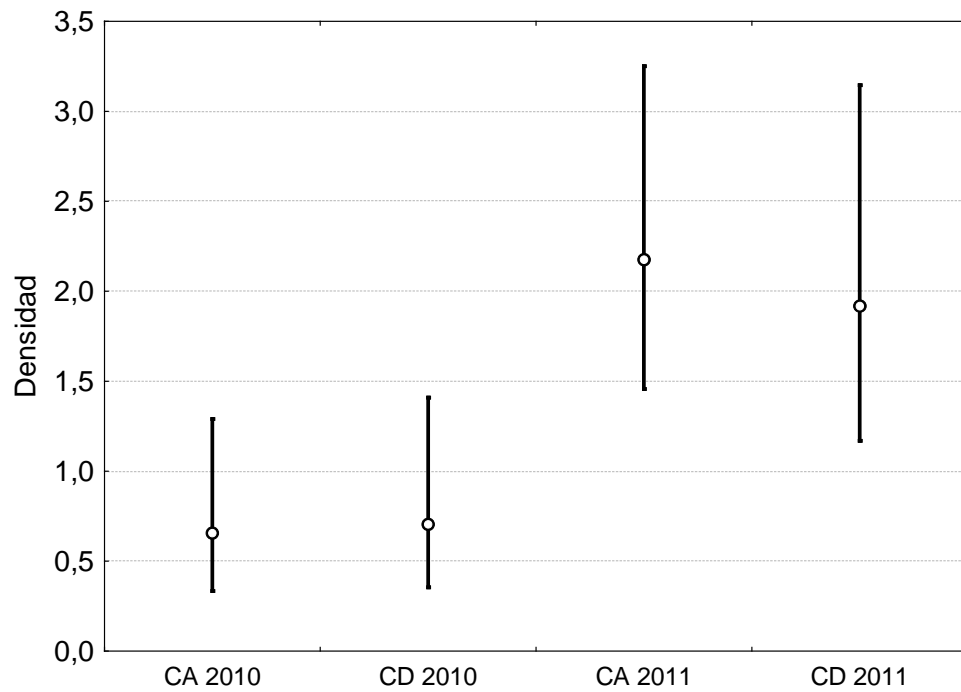


Figura 9. Densidad ( $\pm$  IC 95%) de *P. sandwichensis* por tipo de cultivo (CA=cultivo abandonado; CD= cultivo en descanso) y año.

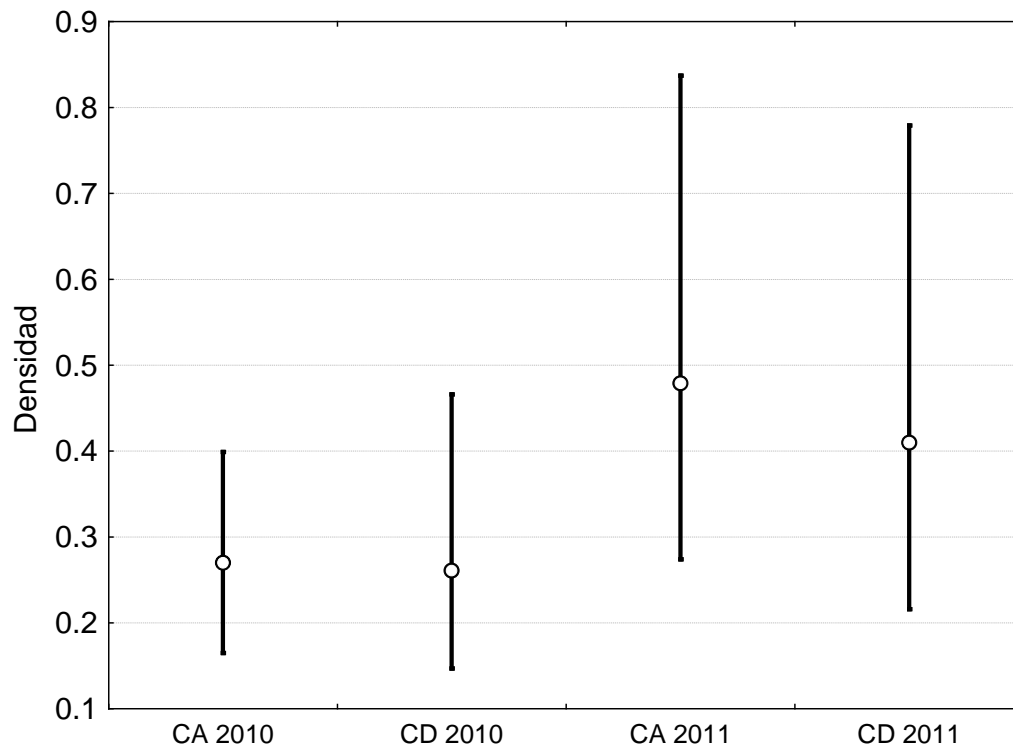


Figura 10. Densidad ( $\pm$  IC 95%) de *Sturnella* spp. por tipo de cultivo (CA=cultivo abandonado; CD= cultivo en descanso) y año.

#### 7.4. Agrícola vs. Pastizal

##### 7.4.1. Riqueza

Durante la temporada invernal 2009 - 2010, la riqueza de especies fue mayor (marginally significativa) en áreas agrícolas (41.72, IC 95%: 35.63 - 47.81) que en las áreas con pastizales naturales: El Tokio (36.93, IC 95%: 31.16 - 42.71) y Valle Colombia (39, IC 95%: 34.23 - 43.77; Figura. 11). Durante la temporada 2011, la riqueza de especies en áreas agrícolas (40.43, IC 95%: 33.86 - 47.01) fue significativamente mayor que en El Tokio (32.32, IC 95%: 28.58 - 36.07), pero no en Valle Colombia (36, IC 95%: 27.74 - 44.26), donde incluso se observa que la curva no alcanza la asíntota, indicando que era necesario un mayor esfuerzo de muestreo en dicha área (Figura. 12).

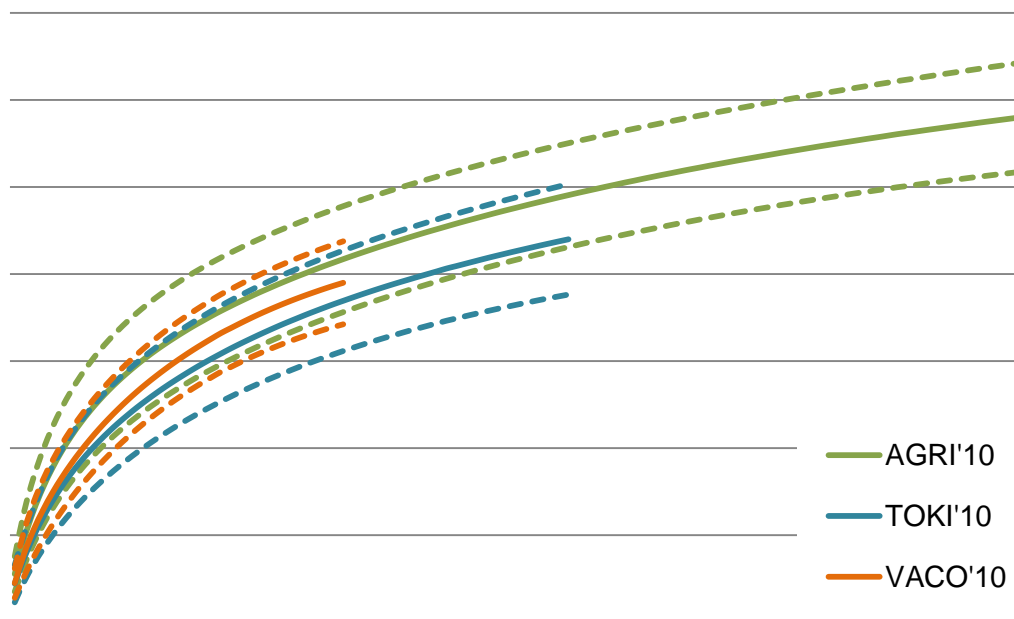


Figura 11. Curvas de acumulación de especies corregidas mediante rarefacción por esfuerzo de muestreo  $\pm$  IC 95% (Modelo Mao Tau; Colwell *et al.* 2004) para el área agrícola (verde) y las zonas de pastizal natural durante el invierno 2009-2010.

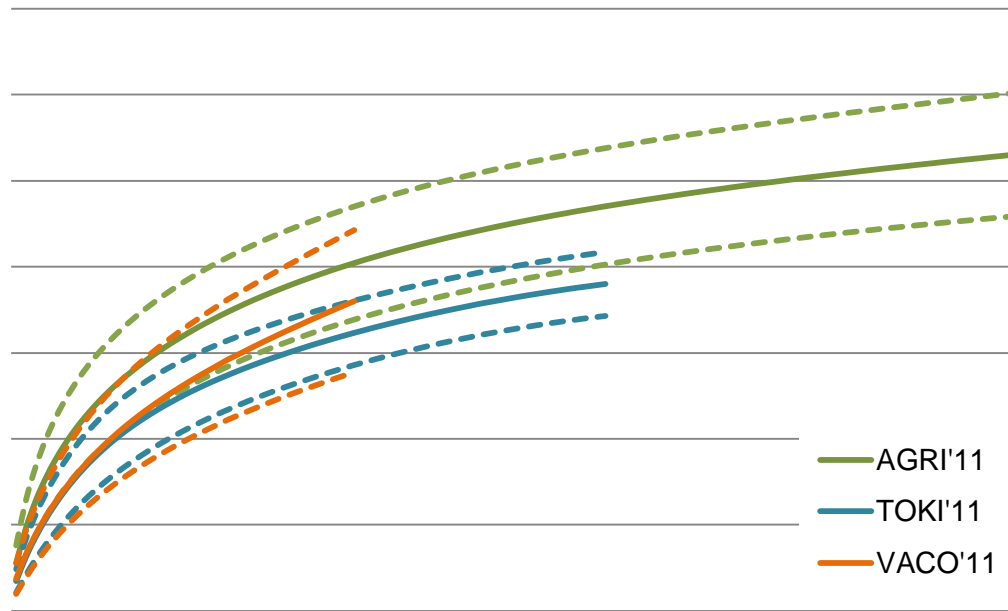


Figura 12. Curvas de acumulación de especies corregidas mediante rarefacción por esfuerzo de muestreo  $\pm$  IC 95% (Modelo Mao Tau; Colwell *et al.* 2004) para el área agrícola y las zonas de pastizal natural durante el invierno 2010-2011.

#### 7.4.2. Densidad

La densidad de *E. alpestris* en áreas agrícolas fue significativamente mayor durante el 2010 (2.795 inds/ha, IC 95%: 1.942 - 4.023; Tabla 2) y significativamente menor durante el 2011 (0.347 inds/ha, IC 95%: 0.215 - 0.559; Tabla 3) que en El Tokio durante el 2010 (2.199 inds/ha, IC 95%: 1.747 - 2.762; Tabla 8) y 2011 con una relativa estabilidad (1.402 inds/ha, IC 95%: 0.947 - 2.077; Fig. 12, Tabla 9).

Por su parte, para *P. sandwichensis* se estimaron densidades significativamente mayores durante 2010 (0.682 inds/ha, IC 95%: 0.420 - 1.107; Tabla 2) y 2011 (2.039 inds/ha, IC 95%: 1.489 - 2.791; Tabla 3) que ambos años de Valle Colombia: 2010 (0.160 inds/ha, IC 95%: 0.073 - 0.354; Tabla 10) y 2011 (0.077 inds/ha, IC 95%: 0.037 - 0.161; Tabla 11; Figura. 12). En Tokio, los registros para la especie fueron escasos, dos en 2010 y 13 en 2011.

De manera similar, *Sturnella* spp. mostró densidades significativamente mayores, en el 2010 (0.291 inds/ha, IC 95%: 0.202 - 0.420; Tabla 2) y 2011 (0.384 inds/ha, IC 95%: 0.266 - 0.554; Tabla 3) que ambas áreas de pastizal natural, El Tokio: 2010 (0.002 inds/ha,

IC 95%: 0.001- 0.003; Tabla 8) y 2011 (0.040 inds/ha, IC 95%: 0.017 - 0.093; Tabla 9); y Valle Colombia: 2010 (0.014 inds/ha, IC 95%: 0.009 - 0.021; Tabla 10) y 2011 (0.005 inds/ha, IC 95%: 0.003 - 0.008; Tabla 11; Figura. 15).

Tabla 7. Densidad de especies en pastizales naturales de El Tokio, 2010. Tamaño de muestra (n), densidad inds/ha (D), límite inferior (LI), límite superior (LS), coeficiente de variación (CV).

<b>Especie</b>	<b>n</b>	<b>D</b>	<b>IC95% LI</b>	<b>IC95% LS</b>	<b>CV</b>
<i>E. alpestris</i>	464	2.199	1.747	2.762	0.116
<i>S. saya</i>	20	0.032	0.018	0.059	0.309
<i>Sturnella</i> spp.	54	0.002	0.001	0.003	0.230

Tabla 8. Densidad de especies en pastizales naturales de El Tokio, 2011. Tamaño de muestra (n), densidad inds/ha (D), límite inferior (LI), límite superior (LS), coeficiente de variación (CV).

<b>Especie</b>	<b>n</b>	<b>D</b>	<b>IC95% LI</b>	<b>IC95% LS</b>	<b>CV</b>
<i>E. alpestris</i>	129	1.402	0.947	2.077	0.201
<i>Sturnella</i> spp.	15	0.040	0.017	0.093	0.440
<i>P. gramineus</i>	13	0.024	0.010	0.061	0.488
<i>S. saya</i>	16	0.014	0.008	0.024	0.266

Tabla 9. Densidad de especies en pastizales naturales del Valle Colombia, 2010. Tamaño de muestra (n), densidad inds/ha (D), límite inferior (LI), límite superior (LS), coeficiente de variación (CV).

<b>Especie</b>	<b>n</b>	<b>D</b>	<b>IC95% LI</b>	<b>IC95% LS</b>	<b>CV</b>
<i>P. sandwichensis</i>	116	0.160	0.073	0.354	0.409
<i>P. gramineus</i>	48	0.039	0.020	0.076	0.344
<i>Sturnella</i> spp.	57	0.014	0.009	0.021	0.235

Tabla 10. Densidad de especies en pastizales naturales del Valle Colombia, 2011. Tamaño de muestra (n), densidad inds/ha (D), límite inferior (LI), límite superior (LS), coeficiente de variación (CV).

Especie	n	D	IC95% LI	IC95% LS	CV
<i>P. gramineus</i>	164	0.113	0.072	0.175	0.223
<i>P. sandwichensis</i>	88	0.077	0.037	0.161	0.375
<i>Sturnella</i> spp.	30	0.005	0.003	0.008	0.248

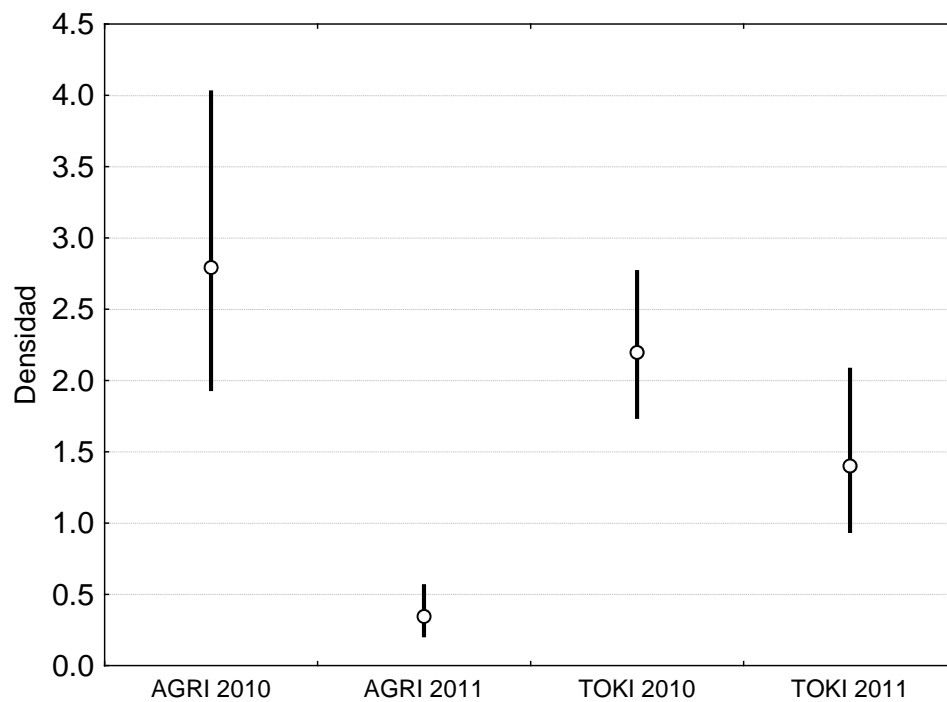


Figura 13. Densidad ( $\pm$  IC 95%) de *E. alpestris* en áreas agrícolas y pastizales naturales del Noreste de México.

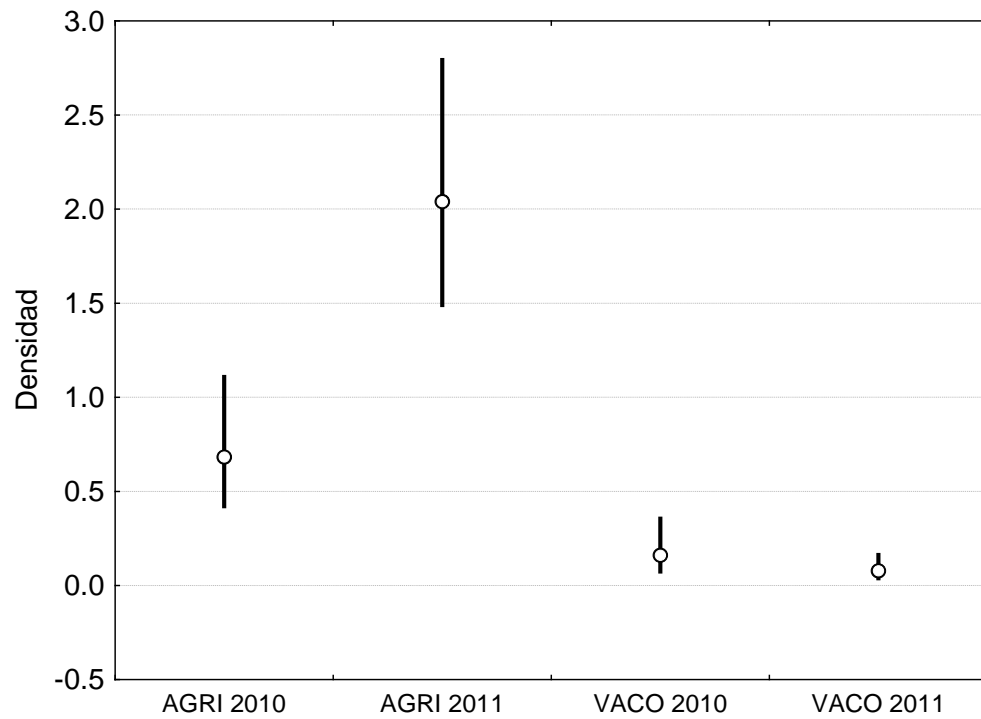


Figura 14. Promedio de densidades ( $\pm$  IC 95%) de *P. sandwichensis* en áreas agrícolas y pastizales naturales del Noreste de México.

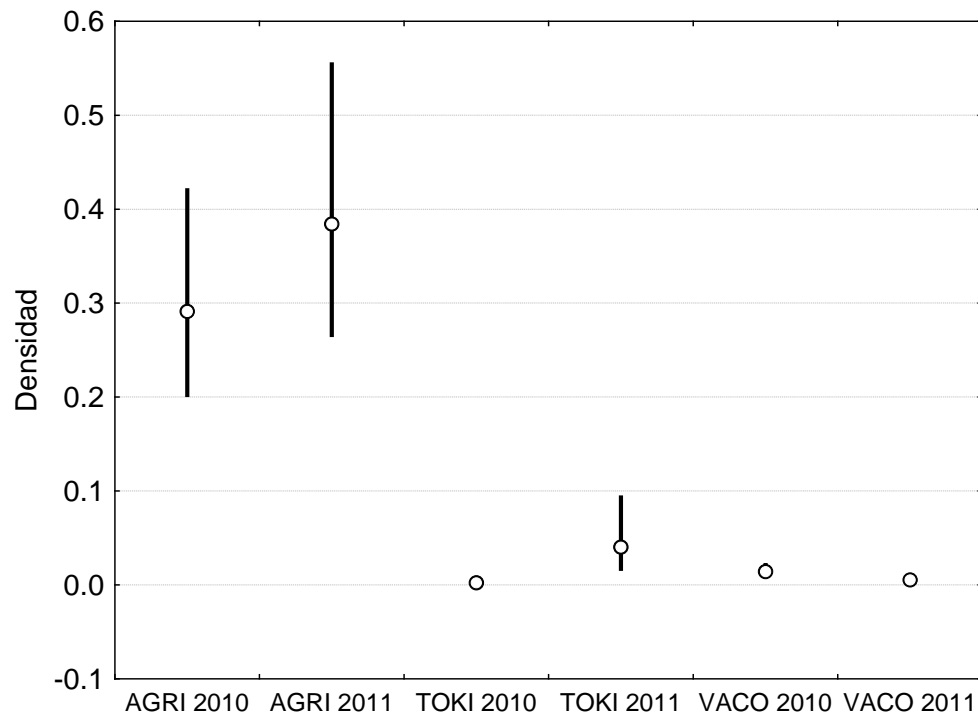


Figura 15. Promedio de densidades ( $\pm$  IC 95%) de *Sturnella* spp. en áreas agrícolas y pastizales naturales del Noreste de México.



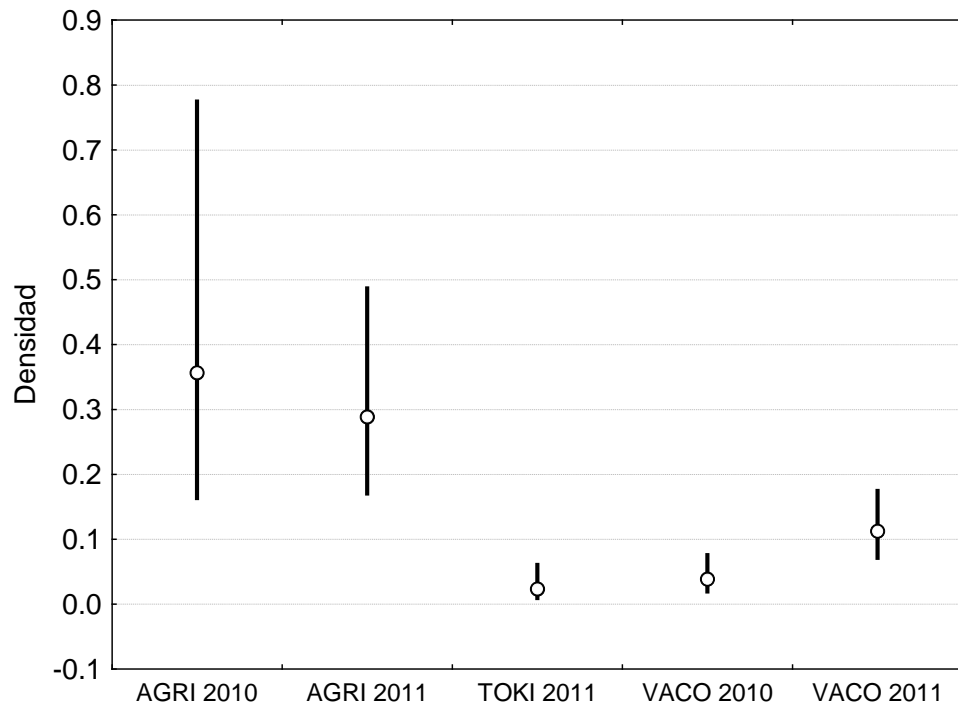


Figura 16. Promedio de densidades ( $\pm$  IC 95%) de *P. gramineus* en áreas agrícolas y pastizales naturales del Noreste de México.

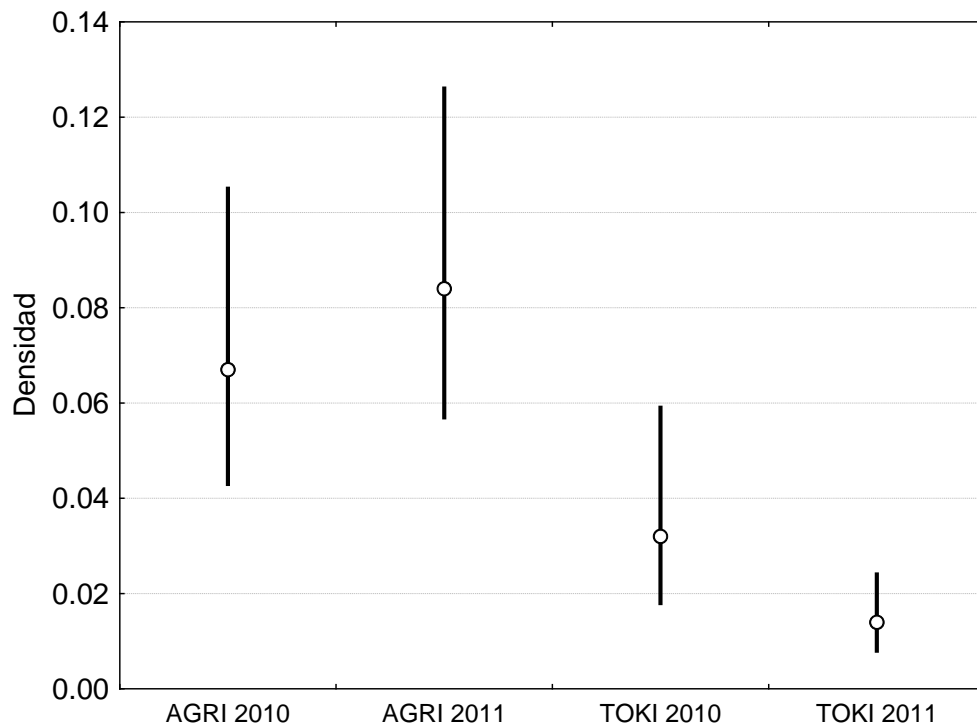


Figura 17. Promedio de densidades ( $\pm$  IC 95%) de *S. saya* en áreas agrícolas y pastizales naturales del Noreste de México.

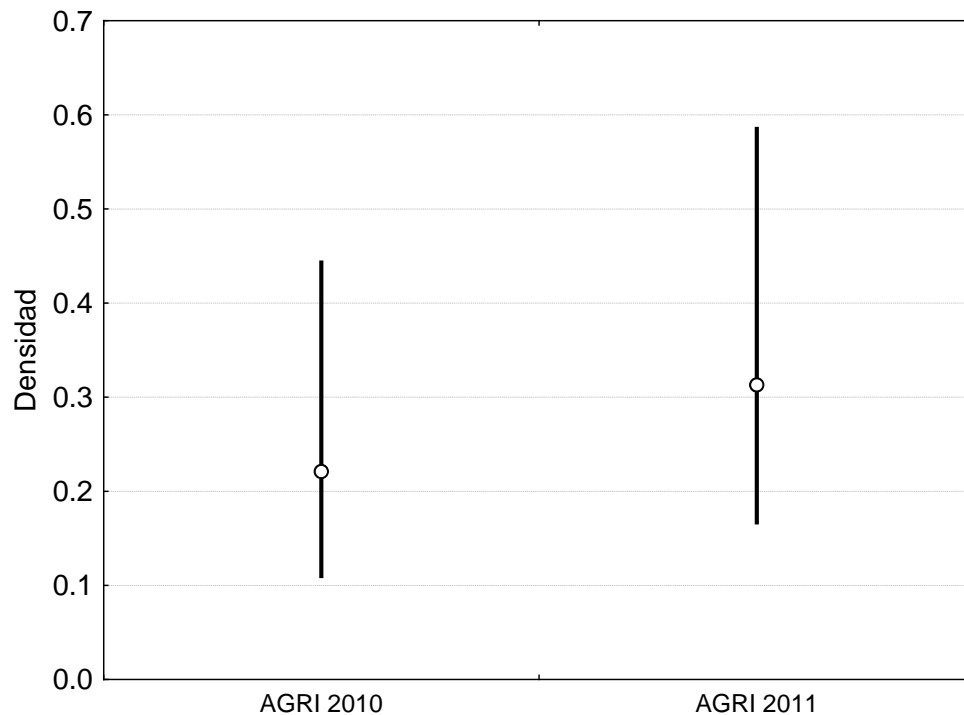


Figura 18. Promedio de densidades ( $\pm$  IC 95%) de *Z. macroura* en áreas agrícolas del Noreste de México.

### 7.5. Vegetación

Durante el 2010, el suelo desnudo dominó las estimaciones con un promedio de 59.63%, seguido por hierbas (16.59%) y pastos (12.52%). La cobertura más baja correspondió a la arbustiva/arbórea con 0.61% (Tabla 14). En cuanto a la estructura, la altura promedio del pasto fue de 18.16 cm, de las hierbas 22.48 cm y de arbustos/árboles 2.16 m (Tabla 15).

En la segunda temporada invernal, el porcentaje promedio de suelo desnudo disminuyó significativamente 36.66% (Fig. 27); las hierbas ( $\bar{X}$  = 27.72%; Figura. 30) y otra cobertura ( $\bar{X}$  = 20.13%; Figura. 31) aumentaron significativamente; y los pastos permanecieron similares ( $\bar{X}$  = 15.67%; Figura. 29, Tabla 14). La altura de los pastos aumento significativamente a 21.08 cm (Figura. 33), las hierbas aumentaron significativamente ( $\bar{X}$  = 33.46 cm; Figura. 34), mientras que los arbustos/árboles permanecieron constantes ( $\bar{X}$  = 2 m; Figura. 32, Tabla 15).

La disminución del suelo desnudo, el aumento de cobertura y altura de hierbas y pastos, probablemente esté asociado a los patrones de precipitación de los años previos. Durante el 2009, se tuvo un año de sequía, con un déficit del 19.89% en el acumulado de precipitación (482.9 mm), respecto al histórico (602.5 mm; 1941-2008). Por el contrario, durante el 2010, se registró un superávit del 104.3%, con un acumulado de precipitación del 1231.2 mm (ver Apéndice 7; CNA. SMN, 2012).

#### 7.5.1. Tipo de cultivo

Los cultivos abandonados mostraron una cobertura promedio de leñosas del 0.54%, y estuvieron presentes en el 42% de los transectos muestreados. La presencia de árboles/arbustos fue registrada en 14.5% de los transectos en los cultivos en descanso, con un promedio de cobertura del 0.1%; y en 69% en los cultivos activos, con una cobertura promedio de 3.85%. En estos últimos su presencia estuvo asociada principalmente a los bordes de los cultivos. No hubo diferencias significativas entre años para la cobertura y altura de leñosas en ninguno de los tipos de cultivo (Tabla 12, Figura. 17-18).

En cuanto al resto de las coberturas, para el suelo desnudo hubo una disminución significativa en su porcentaje promedio; mientras que las hierbas aumentaron significativamente, en los cultivos en abandonados y descanso, similar al patrón general descrito en la sección anterior (Tabla 12, Figura.24-25).

En específico, se encontraron cultivos activos de avena, trigo, alfalfa, zanahoria, cilantro y pasto forrajero. En cuanto a los cultivos en descanso que se pudieron determinar su cultivo anterior (verano) se encontraron papa, maíz, trigo, manzana entre otros.

Tabla 12. Valores medios ( $\pm$  IC 95%) de porcentaje de cobertura de suelo por tipo de cultivo. Tamaño de muestra (n), cultivo abandonado (CA), cultivo en descanso (CD), cultivos activos cosechados (CAc).

Cobertura de suelo (%)	CA 2010 n=70	CA 2011 n= 61	CD 2010 n=47	CD 2011 n=60	CAc 2010 n=13	CAc 2011 n=13
<b>Árboles y arbustos</b>	0.51 (-0.25-1.27)	0.56 (0.18-0.93)	0.10 (-0.12-0.34)	0.10 (-0.12-0.33)	3.92 (2.12-5.73)	3.78 (2.12-5.43)
<b>Suelo desnudo</b>	58.11 (53.18-63.03)	30.42 (26.37-34.5)	63.77 (57.68-69.86)	40.93 (35.13-46.74)	47.67 (35.32-60.03)	42.75 (25.98-59.51)
<b>Pastos</b>	10.38 (6.92-13.84)	18.04 (13.40-22.68)	12.40 (6.48-18.32)	12.19 (8.24-16.14)	31.59 (16.13-47.04)	23.21 (10.65-35.78)
<b>Hierbas</b>	19.74 (15.94-23.53)	33.31 (29.27- 37.36)	12.29 (8.21-16.37)	25.11 (20.71-29.52)	12.84 (7.24-18.44)	11.11 (4.58-17.65)
<b>Otra cobertura</b>	10.68 (9.16-12.20)	18.21 (16.01-20.41)	11.52 (8.29-14.75)	21.74 (18.16-25.33)	7.88 (5.17-10.60)	22.91 (13.04-32.04)

Tabla 13. Valores medios ( $\pm$  IC 95%) de altura de arbustos, hierbas y pastos por tipo de cultivo. Tamaño de muestra (n), cultivo abandonado (CA), cultivo en descanso (CD), cultivos activos cosechados (CAc).

Altura	CA 2010	CA 2011	CD 2010	CD 2011	CAc 2010	CAc 2011
<b>Árboles y arbustos (m)</b>	1.81 (1.24-2.37) n=28	1.73 (1.25-2.21) n=28	3.36 (1.56-5.16) n=5	2.66 (1.50-3.83) n=11	3.14 (2.14-4.13) n=9	2.52 (1.90-3.13) n=9
<b>Pastos (cm)</b>	18.16 (14.94-21.39) n=66	20.2 (17.21-23.18) n=59	19.52 (16.13- 22.90) n=42	22.92 (20.24-25.60) n=50	18.51 (13.29-23.73) n=13	21.2 (14.87-27.52) n=12
<b>Hierbas (cm)</b>	22.50 (19.30-25.70) n=70	32.85 (29.24-36.46) n=61	21.50 (17.90-25.10) n=45	34.96 (31.03-38.89) n=58	23.55 (16.85-30.25) n=13	30.21 (19.92-40.50) n=11

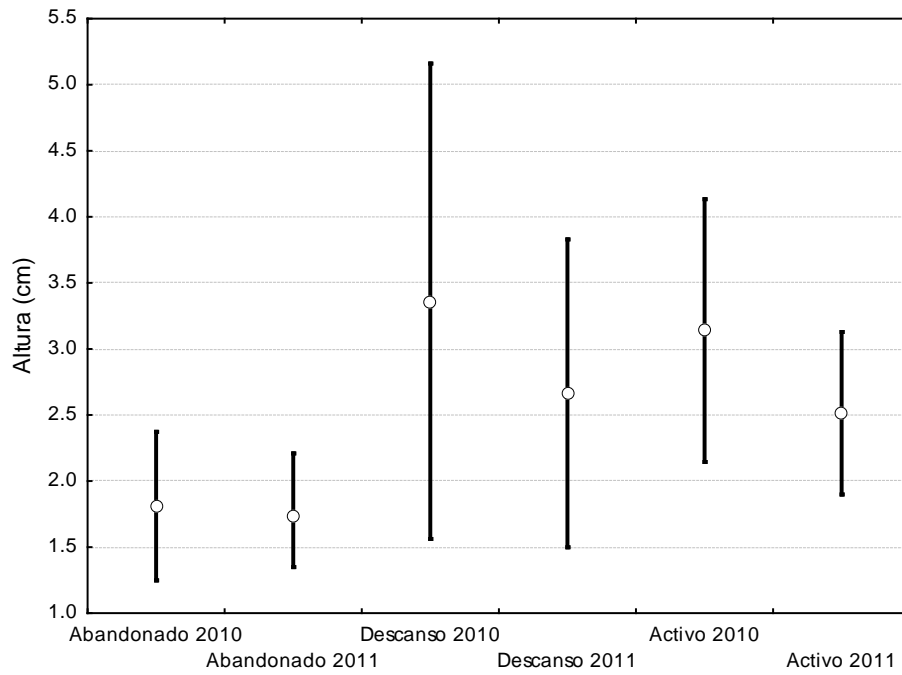


Figura 19. Valores promedio ( $\pm$  IC 95%) de altura de arbustos por tipo de cultivo (CA=cultivo abandonado; CD= cultivo en descanso; CAc= cultivo activo) y año.

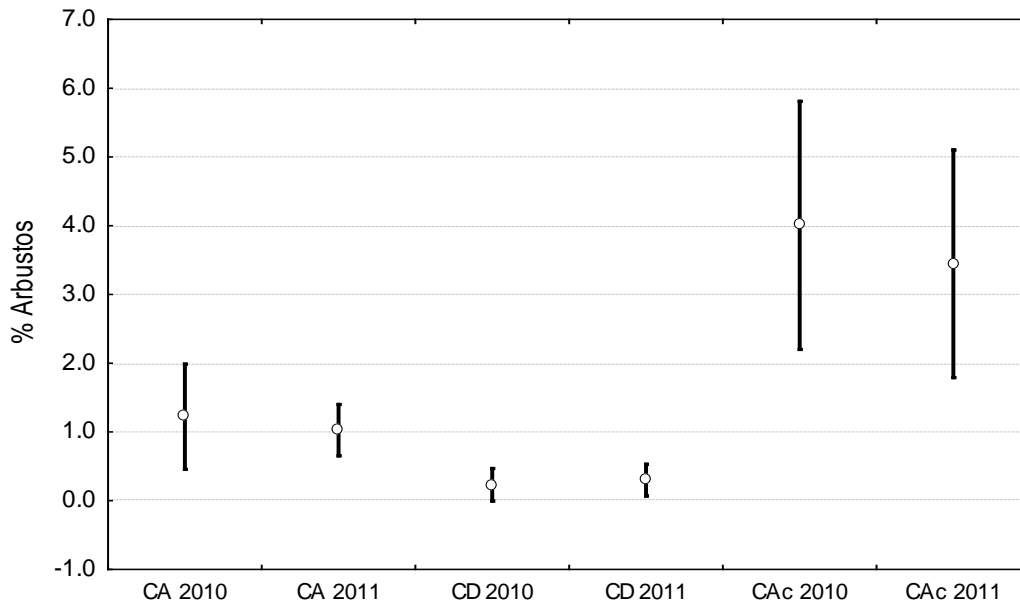


Figura 20. Porcentajes promedio ( $\pm$  IC 95%) de cobertura de arbustos por tipo de cultivo (CA=cultivo abandonado; CD= cultivo en descanso; CAc= cultivo activo) y año.

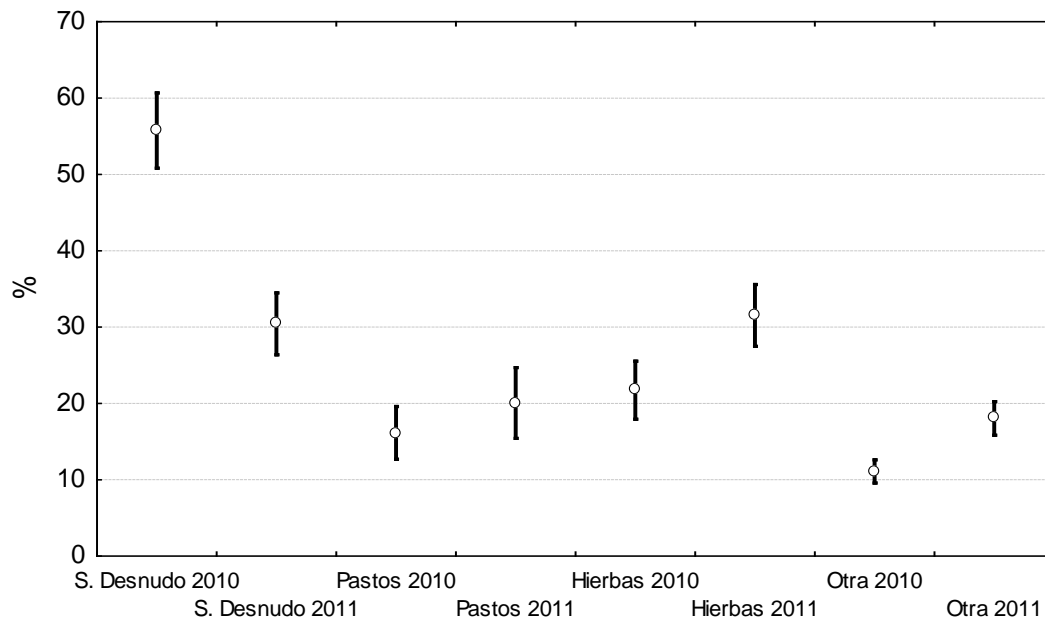


Figura 21. Porcentajes promedio ( $\pm$  IC 95%) de cobertura de suelo en cultivos abandonados.

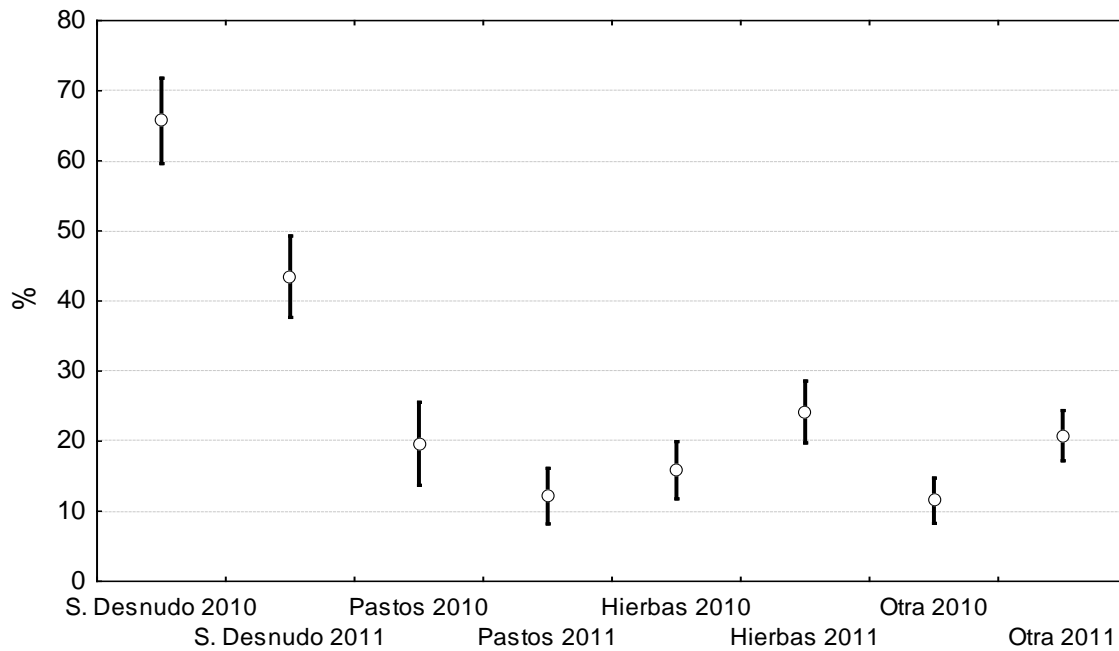


Figura 22. Porcentajes promedio ( $\pm$  IC 95%) de cobertura de suelo en cultivos en descanso.

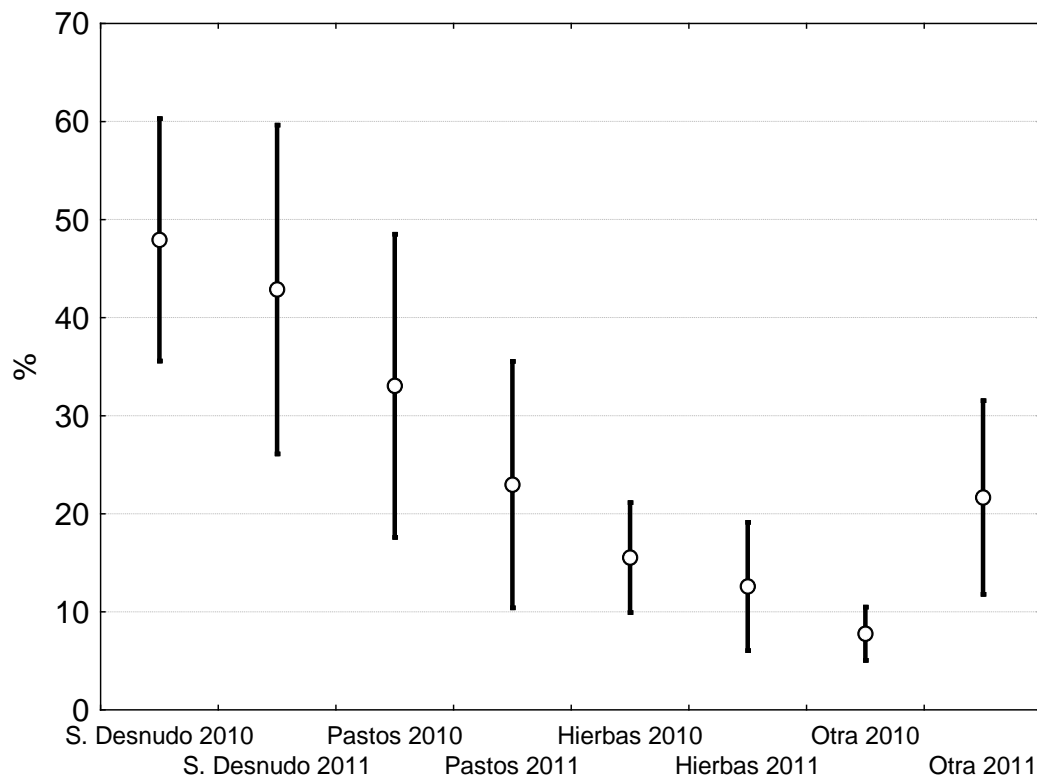


Figura 23. Porcentajes promedio ( $\pm$  IC 95%) de cobertura de suelo en cultivos activos.

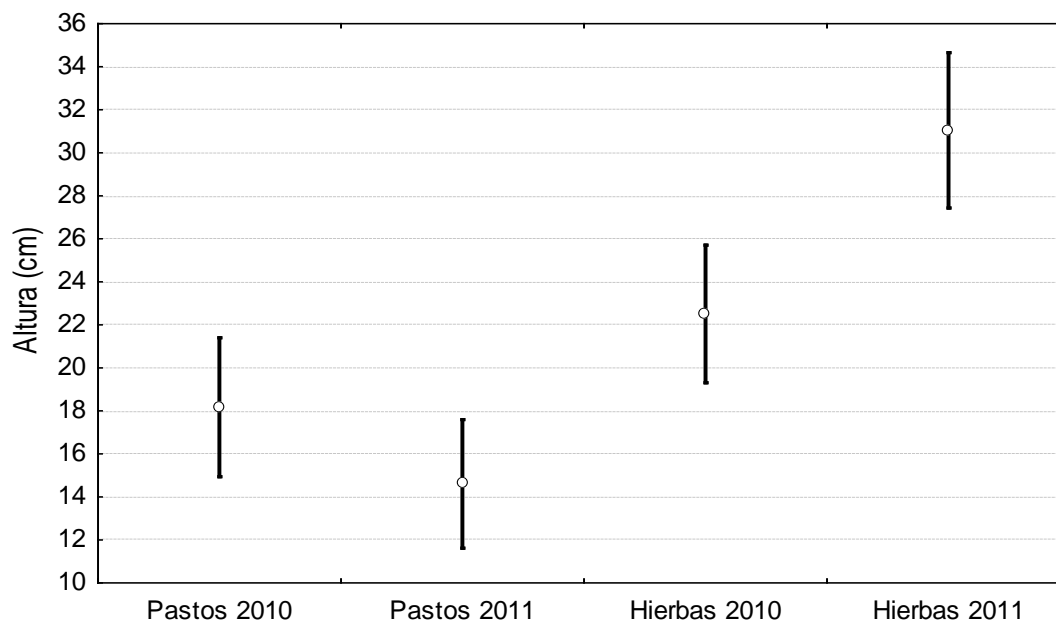


Figura 24. Valores promedio ( $\pm$  IC 95%) de altura de pastos y hierbas en cultivos abandonados.

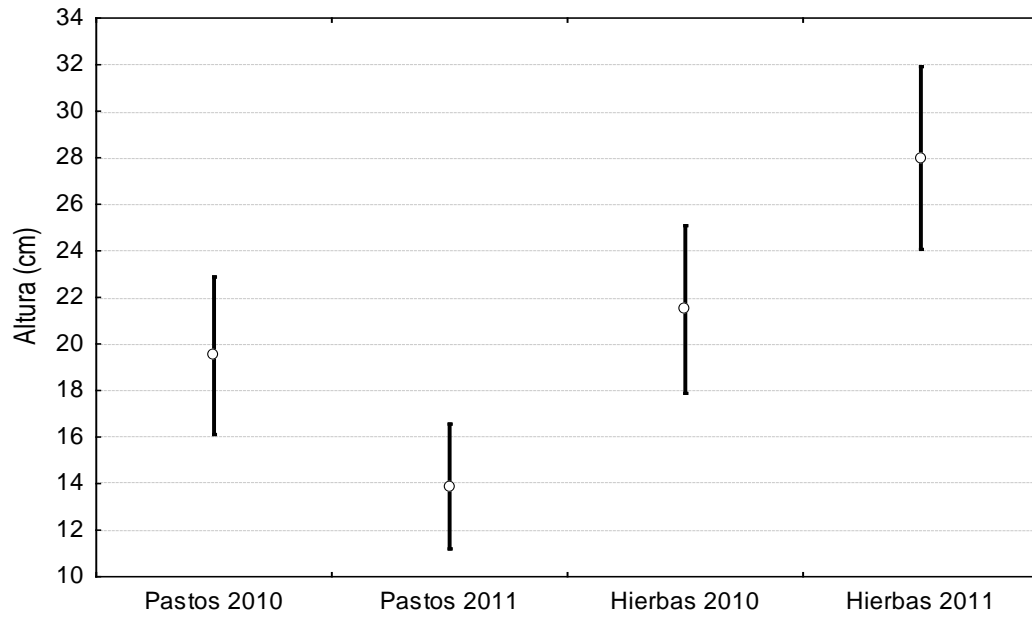


Figura 25. Valores promedio ( $\pm$  IC 95%) de altura de pastos y hierbas en cultivos en descanso.

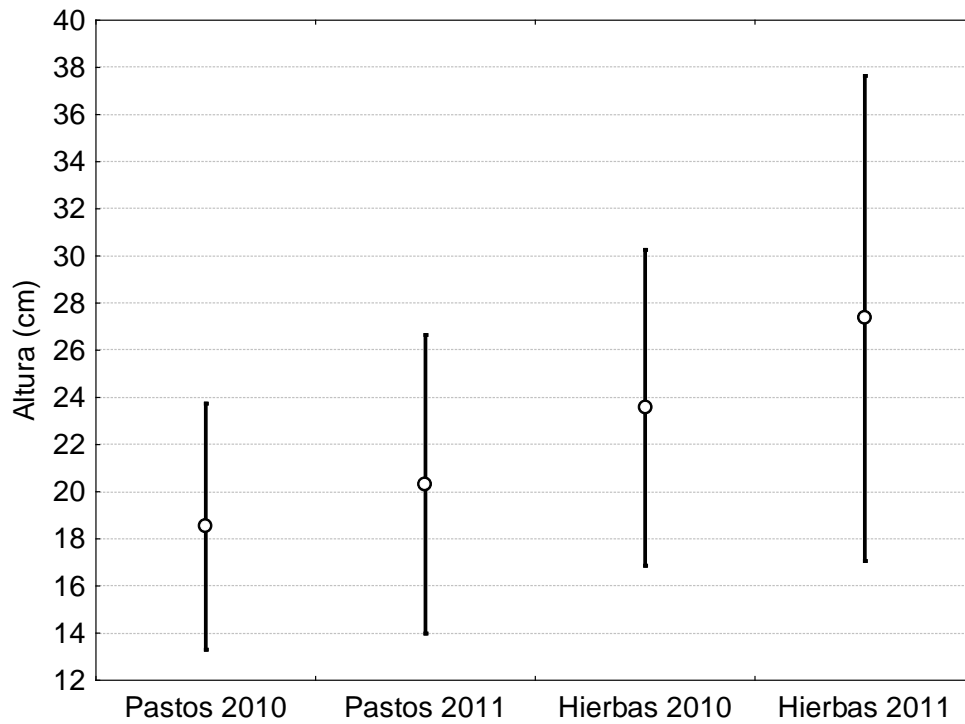


Figura 26. Valores promedio ( $\pm$  IC 95%) de altura de pastos y hierbas en cultivos activos.



### 7.5.2. Agrícola vs Pastizal

Todas las variables de cobertura y altura presentaron diferencias altamente significativas en la prueba de ANOVA de una vía ( $p < 0.01$ ) y análisis *post-hoc*, con al menos una de las áreas de pastizal natural. El área agrícola presentó la cobertura de leñosas significativamente más baja (0.58%). La cobertura de suelo desnudo del primer año (59.63%) fue similar a la de El Tokio (56.44 - 59.3%); sin embargo, durante el 2011, fue significativamente menor que esta área y similar a Valle Colombia en el mismo año (31.71%; Tabla 14). El porcentaje de hierbas en las áreas agrícolas (16.59 y 27.72%) fue significativamente mayor que ambas áreas naturales (1.57 - 6.65%). No hubo diferencias significativas en los porcentajes de pastos entre años en cada área, pero sí entre áreas, con Valle Colombia mostrando las coberturas de pasto mayores (52.96 y 60.31%), seguida por El Tokio (23.38 - 25.62%) y las áreas agrícolas (12.52 y 15.57%; Tabla 14).

Tabla 14. Porcentajes promedio ( $\pm$  IC 95%) de cobertura de suelo en campos agrícolas y pastizales naturales del Noreste de México. Tamaño de muestra (n), Valle Colombia (VC).

Cobertura de suelo (%)	Agrícola 2010 n=108	Agrícola 2011 n=104	Tokio 2010 n=60	Tokio 2011 n=62	Vaco 2010 n=36	Vaco 2011 n=36
Árboles y arbustos	0.1 (0.02-1.21)	0.55 (0.90-0.20)	1.78 (2.90-0.65)	1.24 (1.86-0.63)	7.32 (9.57-5.08)	3.43 (4.94-1.93)
Suelo desnudo	59.63 (55.81-63.05)	36.66 (33.18-40.15)	56.44 (51.63-61.25)	59.3 (52.51-66.10)	21.18 (16.20-26.16)	31.71 (24.87-38.54)
Pastos	12.52 (15.78-9.25)	15.57 (12.70-18.44)	23.38 (18.76-27.99)	25.62 (19.67-31.57)	60.31 (54.75-65.86)	52.96 (47.60-58.33)
Hierbas	16.59 (19.12-14.03)	27.72 (24.45-30.99)	3.05 (2.31-3.80)	6.65 (4.76-8.53)	1.57 (0.62-2.52)	2.11 (1.36-2.86)
Otra cobertura	10.83 (12.39-9.26)	20.13 (17.83-22.43)	16.25 (13.66-18.83)	6.6 (5.39-7.80)	10.26 (8.41-12.10)	8.51 (5.93-11.09)

Tabla 15. Valores medios ( $\pm$  IC 95%) de altura de arbustos, hierbas y pastos en campos agrícolas y pastizales naturales del Noreste de México. Valle Colombia (Vaco).

Altura	Agrícola 2010	Agrícola 2011	Tokio 2010	Tokio 2011	Vaco 2010	Vaco 2011
<b>Árboles y arbustos (m)</b>	2.16	2.29	1.03	1.63	1.02	1.22
	(1.69-2.62)	(1.80-2.79)	(0.85-.20)	(1.25-2.00)	(0.85-1.19)	(1.04-1.41)
	n=41	n=48	n=44	n=54	n=36	n=31
<b>Pastos (cm)</b>	18.16	21.08	8.92	9.13	36.24	38.59
	(15.92-20.41)	(19.14-23.02)	(6.67-11.18)	(6.81-11.45)	(32.51-39.97)	(33.41-43.77)
	n=104	n=98	n=60	n=62	n=36	n=36
<b>Hierbas (cm)</b>	22.48	33.46	5.15	7.62	16.56	20.07
	(20.15-24.82)	(30.51-36.41)	(4.20-6.10)	(6.31-8.93)	(9.93-23.18)	(15.74-24.40)
	n=106	n=102	n=56	n=58	n=27	n=33

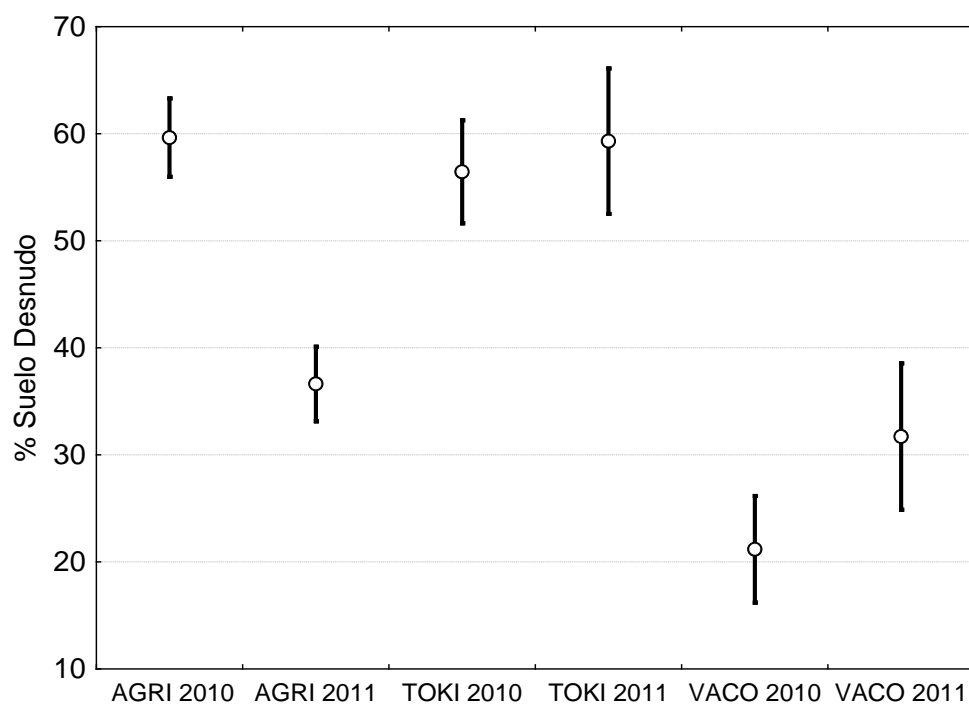


Figura 27. Porcentaje promedio ( $\pm$  IC 95%) de suelo desnudo en áreas agrícolas y pastizales del Noreste de México. Agrícola (AGRI), Valle Colombia (VACO), Tokio (TOKI).

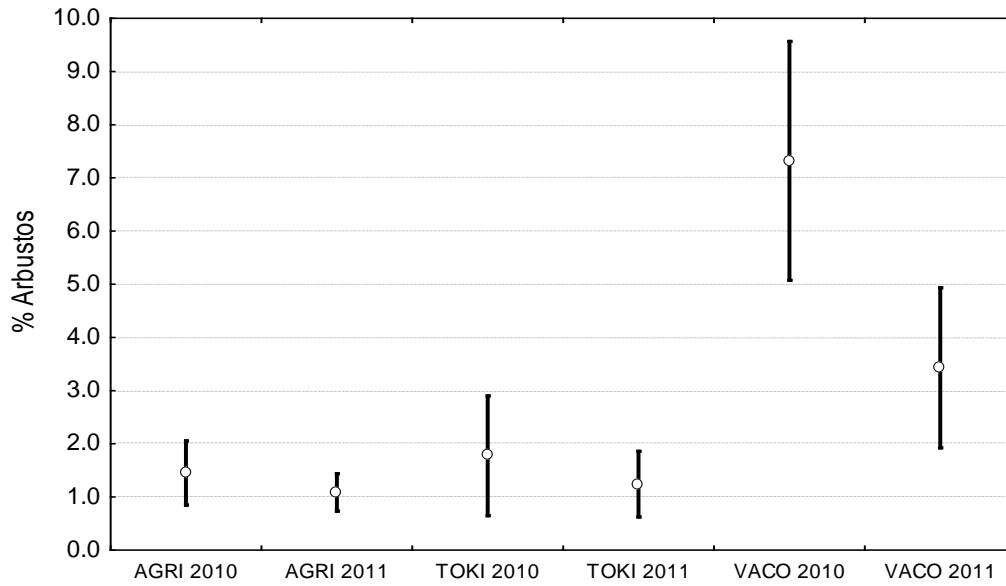


Figura 28. Porcentaje promedio ( $\pm$  IC 95%) de cobertura de arbustos en áreas agrícolas y pastizales del Noreste de México. Agrícola (AGRI), Valle Colombia (VACO), Tokio (TOKI).

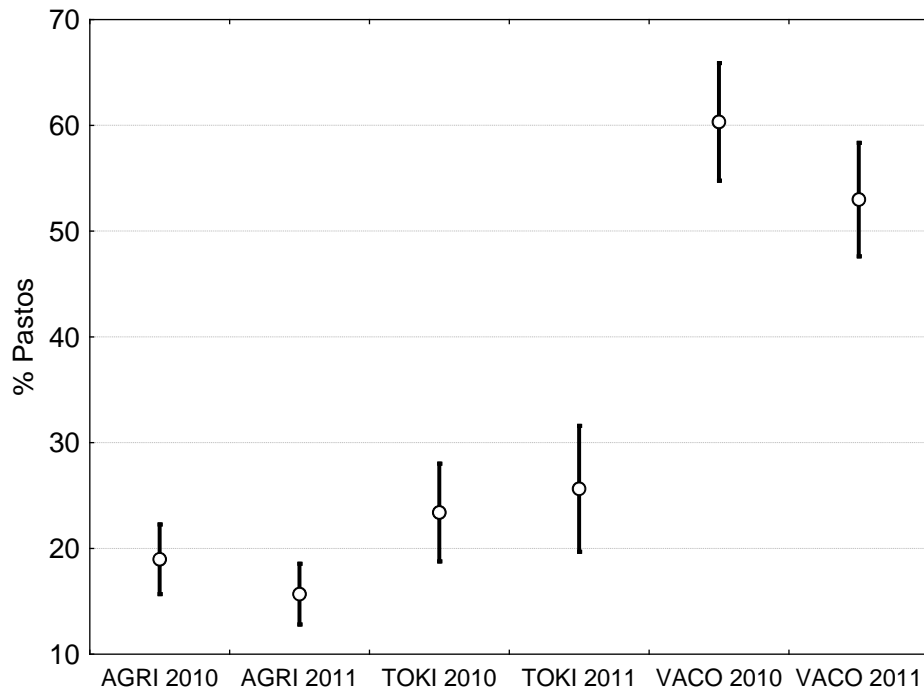


Figura 29. Porcentaje promedio ( $\pm$  IC 95%) de cobertura de pastos en áreas agrícolas y pastizales del Noreste de México. Agrícola (AGRI), Valle Colombia (VACO), Tokio (TOKI).



Figura 30. Porcentaje promedio ( $\pm$  IC 95%) de cobertura de hierbas en áreas agrícolas y pastizales del Noreste de México. Agrícola (AGRI), Valle Colombia (VACO), Tokio (TOKI).

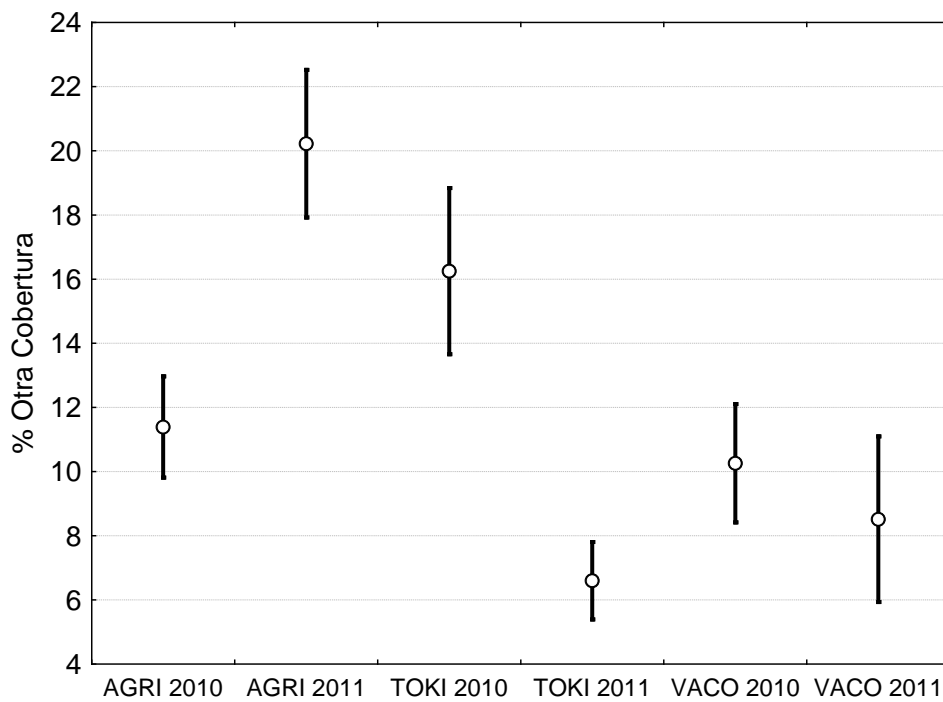


Figura 31. Porcentaje promedio ( $\pm$  IC 95%) de otra cobertura (vegetación suelta, leñosa, rocas, etc.) en áreas agrícolas y pastizales del Noreste de México. Agrícola (AGRI), Valle Colombia (VACO), Tokio (TOKI).

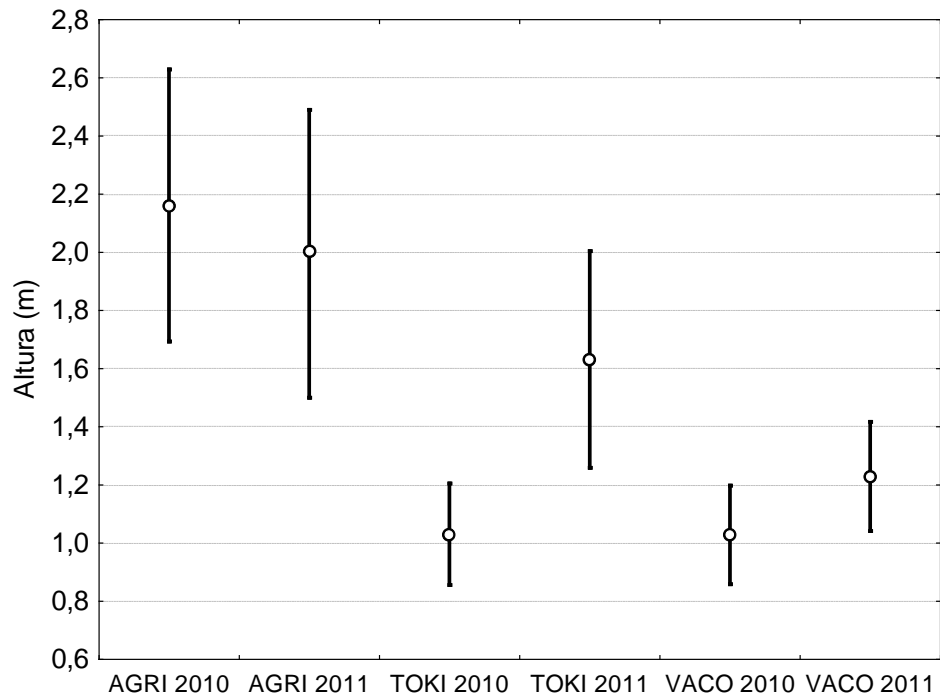


Figura 32. Altura promedio ( $\pm$  IC 95%) de arbustos en áreas agrícolas y pastizales del Noreste de México. Agrícola (AGRI), Valle Colombia (VACO), Tokio (TOKI).

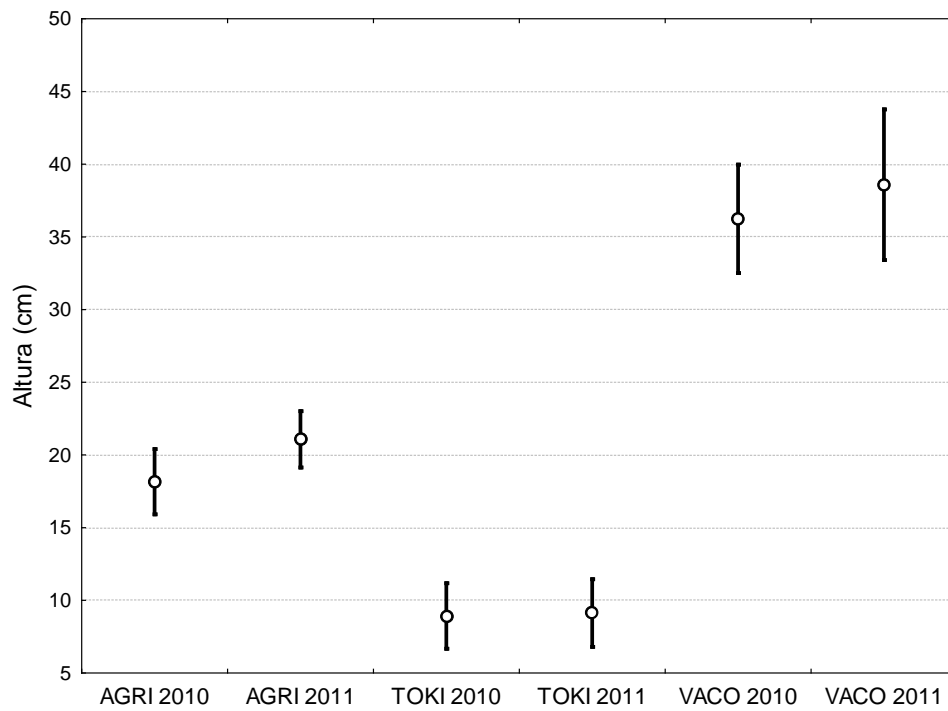


Figura 33. Altura promedio ( $\pm$  IC 95%) de pastos en áreas agrícolas y pastizales del Noreste de México.

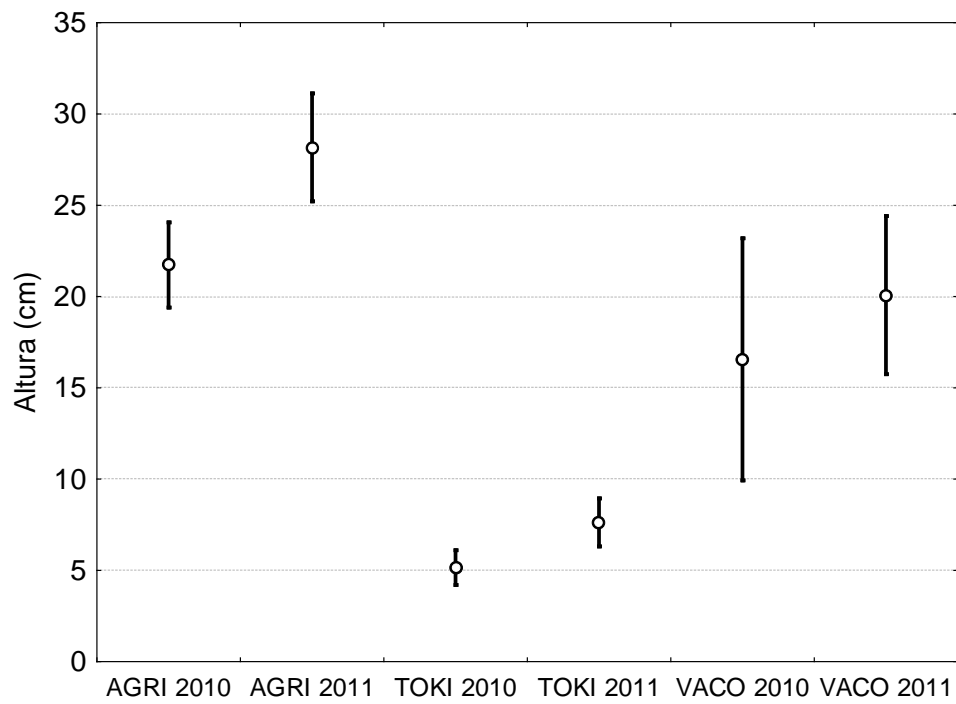


Figura 34. Altura promedio ( $\pm$  IC 95%) de hierbas en áreas agrícolas y pastizales del Noreste de México.

## 8. DISCUSIÓN

### 8.1. Riqueza de especies

La riqueza encontrada en las áreas agrícolas (66 especies) es ligeramente mayor a la de los GPCA en el Noreste, El Tokio con 60 y Valle Colombia con 54 especies. Dentro de las áreas agrícolas encontramos 16 especies obligadas de pastizal que representan el 29.62% del total, muy similar a El Tokio con 15 especies (25%), y Valle Colombia con 16 especies (24.62%), para ambos años. En los GPCA del Noroeste del país se encuentran mayores riquezas, por ejemplo, Cuchillas de las Zarca con 123 y 28 especies de pastizal (22.76%), seguido de Janos con 102 y 29 (28.43%), Valles Centrales con 91 y 22 (24.17%) y finalmente Mapimí con 75 y 29, respectivamente (38.66%; Macías – Duarte *et al.*, 2011).

Aun cuando las áreas agrícolas difieren en composición vegetal a la de los pastizales la similitud en porcentajes (24 – 25%) idéntica que los primeros se han convertido en un hábitat alternativo para algunas especies invernantes.

### 8.2 Densidad de aves

La especie que alcanzó la mayor densidad dentro del entorno agrícola fue *E. alpestris* con un valor de 2.8 inds/ha durante el primer año y significativamente menor durante el segundo, con 0.34 inds/ha. Esta especie tiene preferencia por áreas de poca a nula presencia de vegetación, suelos desnudos (59.63%), en algunas ocasiones presencia de matorrales dispersos con un óptimo reportado (0 a 5%) de cobertura de pastos y de otra cobertura (30%; Verbeek, 1967; Cannings y Therefall, 1998; Panjabi *et al.*, 2010), así como en tierras recién barbechadas, cosechas de rastrojo y avena (Forbes, 1907; Cox, 1958; Graber y Graber 1963 y Benson, 1970). En base a lo anterior, el cambio en la densidad de la especie en ambos años es posiblemente explicado por el patrón de lluvias y estructura de la vegetación, de manera que el déficit en la precipitación acumulada de la primer temporada causó un alto porcentaje de suelo desnudo (59.63%) y alta densidad de la especie. Por su parte, en el segundo año, el superávit de precipitación provocó una disminución del suelo desnudo (36.66%) y un aumento de cobertura de hierbas de (27.72%), otra cobertura (20.13%) y una densidad baja de alondras. El porcentaje de suelo desnudo del primer año es similar al de El Tokio en ambos años (56.44% y 59.3%) donde

la densidad de alondras también fue alta y relativamente constante (2.199 – 1.402 inds/ha) y similar al primer año de la zona agrícola. Por el contrario, el porcentaje de suelo desnudo del segundo año es similar, aunque ligeramente mayor al de Valle Colombia (31.71%) donde la densidad de la especie es particular y constantemente baja (0.010 y 0.015 inds/ha).

El gorrión sabanero (*P. sandwichensis*) mostró un patrón inverso al de la alondra, con una densidad significativamente mayor durante el segundo año (0.682 vs. 2.039 inds/ha), causado por el mismo cambio en la cobertura y además en la estructura de la vegetación, ya que presenta un alto porcentaje de hierbas (27.72%) y otras coberturas como la rodadora (*Salsola spp.*) y girasol silvestre (*Helianthus annuus*; 20.13%) y con mayores alturas (22.48 cm) 2010 y (33.46 cm) 2011, lo cual corresponde a lo descrito por Wiens (1969), Smith *et al.*, (2005), Macías-Duarte *et al.* (2009), Panjabi *et al.*, (2010) y Prescott y Murphy (1999), los cuales mencionan la preferencia de la especie por áreas con vegetación densa. Ahora bien, Valle Colombia registra una densidad significativamente menor que las áreas agrícolas (0.160 y 0.077 inds/ha) para ambos años, a pesar de que la cobertura de pastos (60.31 y 52.96%) se encuentra cercano al óptimo reportado por Panjabi *et al.* (2010; 50%). La diferencia más pronunciada entre ambas zonas es que la cobertura de vegetación en Valle Colombia está dominada por pastos y vegetación suelta (otros; 8.51 y 10.26%), con poca cobertura de hierbas (1.57 y 2.11%); mientras que en las áreas agrícolas, la cobertura de la vegetación está dada principalmente por hierbas (16.59 y 27.72%), además de vegetación suelta (10.83 y 20.13%) y pastos (12.52 y 15.57%). En el valle del Tokio solo se registraron dos y 13 individuos para ambas temporadas donde el suelo desnudo es predominante (56.64% y 59.3%), seguido de pastos con (23.38% - 25.62%) y su altura no supera los 10 cm. La densidad de gorriones sabaneros en las áreas agrícolas es inferior al GPCA de Janos, Chihuahua con una densidad (8.94 y 19.74 inds/ha) para ambas temporadas. Para el GPCA Cuchillas de las Zarca la densidad es similar (1.18y0.54 inds/ha), mientras que en el área de Mapimí la densidad es menor 0.29 y 0.076 inds/ha (Macías - Duarte *et al.*, 2011). En estas áreas también se observa una variación importante entre años. De manera similar en una zona de cultivos abandonados en el sur de California se estimó una densidad invernal semejante a la obtenida para el 2011, de 1.57 inds/ha (Norris, 1960). La presencia de herbáceas secundarias como la *Digitaria sp.* y *Heterotheca subaxillaris* dentro de las áreas agrícolas en sur de California (Norris, 1960), proporcionan



alimento y refugio a la especie similar a lo observado en las áreas de estudio del sur estado de Nuevo León y Coahuila con especies de plantas como la rodadora y el girasol silvestre.

El pradero occidental y pradero tortilla con chile (*Sturnella* spp.) muestran una densidad con una baja variación para ambas temporadas invernales (2010: 0.291 inds/ha; 2011: 0.384 inds/ha) dentro de las áreas de cultivos, la especie se ve favorecida con la presencia de arbustos dispersos y escasos manchones de pastos, dentro de los cultivos hay un alto porcentaje de hierbas en el 2010 y 2011 (16.59 y 27.72%). El óptimo de características de vegetación calculadas para *S. magna* es 55% de cobertura de pastos y hasta 70% de otra cobertura, durante el invierno en todo el Desierto Chihuahuense (Panjabi *et al.*, 2010). Su densidad es mayor que lo observado dentro de El Tokio (0.002 y 0.040 inds/ha) y Valle Colombia (0.014 y 0.005 inds/ha), donde igualmente no se observan cambios significativos en ambas temporadas. Dentro de los GPCA del Noroeste, las densidades son relativamente constantes y ligeramente menores que en las áreas agrícolas: Cuchillas de las Zarcas (0.214 y 0.165 inds/ha), Janos (0.170 y 0.062 inds/ha) y Mapimí (0.178 y 0.070 inds/ha; Macías-Duarte *et al.*, 2011 y Panjabi *et al.*, 2010). Además de las áreas con cobertura, otros autores describen su preferencia por la presencia de áreas abiertas debido a sus hábitos de forrajeo (Lanyon 1956; Lanyon, 1962; Rohwer 1976; Isacch y Martinez 2001).

Como se predijo, *P. sandwichensis*, *P. gramineus* y *Sturnella* pp. se mostraron en mayores densidades en las áreas agrícolas, con una estructura de la vegetación más alta y mayor cobertura, que en el Tokio (Hipótesis 1). De manera similar, los patrones del cambio en las densidades de las aves de pastizal estuvieron asociados a los cambios en la cobertura del suelo y la estructura de la vegetación (Hipótesis 2). Lo anterior coincide con lo reportado por Duarte *et al.* (2009) y Duarte y Panjabi (2013) los cuales mencionan el aumento en las densidades de aves debido a los cambios en estos patrones de vegetación.

Algunas especies asociadas a pastizal fueron más sensibles al uso agrícola, por lo que fueron registradas de manera marginal dentro de las zonas de cultivo, como: *Athene cunicularia* (8), *Asio flammeus* (3), *Anthus spragueii* (3), *Peucaea cassini* (2), *Ammodramus savaonarum* (3) y *Ammodramus bairdii* (1). Las cuales tienen requerimientos de hábitat no presentes en estas áreas de disturbio como la presencia de madrigueras de

perrito de la pradera para la primera, y cobertura de pastos con un rango de 50 a 60% en el caso de *Anthus* y *Ammodramus* (Macías- Duarte 2011 b).

## 9. CONCLUSIONES

Se realizó el primer listado de aves de pastizal asociadas a campos agrícolas para el sur del estado de Nuevo León y área adyacente en Coahuila, en donde se registraron 66 especies de las cuales 20 especies fueron migratorias (31.81%), 45 residentes (68.18%), 16 obligadas de pastizal (24.24%) y 6 (9.0%) enlistadas bajo alguna categoría de riesgo por la NOM-059-SEMARNAT-2010 (SEMARNAT, 2010).

Dentro de las áreas agrícolas las especies más dominantes fueron, durante la primer temporada *E. alpestris* (2.8 inds/ha) asociada a un mayor suelo desnudo; mientras que en la segunda fue *P. sandwichensis* con 2.039 inds/ha, asociada a una mayor cobertura y altura de hierbas. Durante ambos años, también fueron importantes y constantes en la comunidad *P. gramineus* (0.357 inds/ha y 0.289 inds/ha) y *Sturnella* spp. (0.291 inds/ha y 0.384 inds/ha). En al menos una de las temporadas, las densidades de estas cuatro especies fueron significativamente mayores en las áreas agrícolas que los GPCA del Noreste El Tokio y Valle Colombia.

Dentro de las áreas agrícolas la densidad de *E. alpestris* y *P. sandwichensis* varió significativamente entre temporadas invernales, producto de años con déficit y superávit de precipitación anual que, aunados a la concentración de fertilizantes en el suelo, incidieron directamente en la composición y estructura del hábitat.

Especies altamente especializadas en pastizales como los gorriones del género *Ammodramus* y *Peucaea* y la bisbita llanera *Anthus spragueii*, fueron encontrados de manera marginal, o estuvieron ausentes de estas áreas. Otras especies asociadas y/o dependientes de pastizal, que utilizaron las áreas agrícolas como las rapaces *Buteo regalis*, *Falco mexicanus*, *Asio flammeus* y *Athene cunicularia*, y el gorrión de Worthen (*Spizella wortheni*) se encuentran además en la Norma Oficial Mexicana (NOM-059-SEMARNAT-2010). En particular para este grupo de aves vulnerables es importante evaluar el efecto del uso de las áreas agrícolas en su supervivencia, que aunque puedan resultar hábitats atractivos debido a la disponibilidad de alimento, agua, percha y refugio, podrían representar trampas ecológicas donde la depredación, la exposición a pesticidas y el riesgo de colisión con estructuras de uso humano como el tendido eléctrico (en el caso de las rapaces), es mayor que en las áreas de pastizal nativo.

## 10. LITERATURA CITADA

- Akaike, H. 1973. Information theory and an extension of the maximum likelihood. Pages 267-281 (B. N. Petrov and F. Csaki, eds.), In Second International Symposium on Information Theory. Akademia Kaido, Budapest, Hungary.
- American Ornithologists' Union. 1998. Check-list of North American Birds. 7<sup>a</sup> ed. American Ornithologists' Union. Washington, D. C., USA.829 pp.
- American Ornithologists' Union. 2000. Forty-second supplement to the American Ornithologists' Union Check-list of North American Birds. *Auk* 117:847–858.
- Andrew, R. y Richter, R. 1992. Colorado birds a reference to their distribution and habitat. Denver Mus. Nat. Hist. Denver CO.
- Arizmendi, M. C. y L. Márquez. 2000. Área de importancia para la conservación de las Aves en México, AICAS. CONABIO. México.
- Askins, R.A. 1993. Population trends in grasslands shrubland, and forest birds in eastern North America. *Current Ornithology* 11:1-34.
- Askins, R. A., F. Chávez-Ramírez, B. C. Dale, C. A. Haas, J. R. Herkert, F. L. Knopf, and P. D. Vickery. 2007. Conservation of grassland birds in North America: Understanding ecological processes in different regions. *Ornithological Monographs*.No. 64.
- Banks, R. C.; C. Cicero; J. L. Dunn; A. W. Kratter; P. C. Rasmussen; J. V. Remsen, Jr; J. D. Rising y D. F. Stotz. 2002. Forty-third supplement to the American Ornithologists' Union Check-list of North American Birds. *Auk* 119 (3): 897-906.
- Banks, R. C.; C. Cicero; J. L. Dunn; A. W. Kratter; P. C. Rasmussen; J. V. Remsen, Jr; J. D. Rising y D. F. Stotz. 2003. Forty-fourth supplement to the American Ornithologists' Union Check-list of North American Birds. *Auk* 120(3): 923-931.
- Banks, R. C.; C. Cicero; J. L. Dunn; A. W. Kratter; P. C. Rasmussen; J. V. Remsen, Jr; J. D. Rising y D. F. Stotz. 2004. Forty-fifth supplement to the American Ornithologists' Union Check-list of North American Birds. *Auk* 121(3): 985-995.
- Banks, R. C.; C. Cicero; J. L. Dunn; A. W. Kratter; P. C. Rasmussen; J. V. Remsen, Jr; J. D. Rising y D. F. Stotz. 2005. Forty-sixth supplement to the American Ornithologists' Union Check-list of North American Birds. *Auk* 122(3):1026–1031, 2005.
- Banks, R. C.; C. Cicero; J. L. Dunn; A. W. Kratter; P. C. Rasmussen; J. V. Remsen, Jr; J. D. Rising y D. F. Stotz.2006. Forty-seventh supplement to the American Ornithologists' Union Check-list of North American Birds. *Auk* 123(3):926–936, 2006.

- Banks, R. C.; C. Cicero; J. L. Dunn; A. W. Kratter; P. C. Rasmussen; J. V. Remsen, Jr; J. D. Rising, D. F. Stotz y R. T. Chesser. 2007. Forty-eighth supplement to the American Ornithologists' Union *Check-list of North American Birds*. Auk 124(3):1109–1115, 2007.
- Banks, R. C.; C. Cicero; J. L. Dunn; A. W. Kratter; P. C. Rasmussen; J. V. Remsen, Jr; J. D. Rising, D. F. Stotz, R. T. Chesser, I. J. Lovette, y K. Winker. 2008. Forty-ninth supplement to the American Ornithologists' Union Check-list of North American Birds. Auk 125(3):758–768, 2008.
- Banks, R. C.; C. Cicero; J. L. Dunn; A. W. Kratter; P. C. Rasmussen; J. V. Remsen, Jr; J. D. Rising, D. F. Stotz, R. T. Chesser, I. J. Lovette, K. Winker y F. K. Barker. 2009. Fiftieth Supplement to the American Ornithologists' Union Check-list of North American Birds. Auk 126(3):705–714, 2009.
- Banks, R. C.; C. Cicero; J. L. Dunn; A. W. Kratter; P. C. Rasmussen; J. V. Remsen, Jr; J. D. Rising, D. F. Stotz, R. T. Chesser, I. J. Lovette, K. Winker y F. K. Barker. 2010. Fifty-first supplement to the American Ornithologists' Union Check-List of North American Birds. Auk 127(3):726-744.
- Banks, R. C.; C. Cicero; J. L. Dunn; A. W. Kratter; P. C. Rasmussen; J. V. Remsen, Jr; J. D. Rising, D. F. Stotz, R. T. Chesser, I. J. Lovette, K. Winker y F. K. Barker. 2011. Fifty-second supplement to the American Ornithologists' Union Check-List of North American Birds. Auk 128(3):600-613.
- Bartgis, R. 1992. Loggerhead shrike. Migratory nongame birds of management concern in the Northeast. U.S. Fish Wildl. Serv. Region 5, Newton Corner, MA. pp 281-297
- Barbou, J. P., Burger, W. L., Hamrick, R., Smith, D. M. 2005. Grassland Bird Response Agricultural Field Borders. Research Advances. Volumen 8, Number 2. Mississippi State University.
- Beason, R. C. 1970. The annual cycle of the Prairie Horned Lark in west central Illinois. M.S. thesis. Western Illinois University, Macomb, Illinois. P. 160
- Blumton, A.K. 1998. Factors affecting loggerhead shrike mortality in Virginia. Master's thesis, Virginia Polytech. Inst. and State Univ. Blacksburg.
- Buckland, S. T., D. R. Anderson, K. P. Burnham y J. L. Laake. 1993. Distance Sampling: Estimating Abundance of Biological Populations. Chapman and Hall, London.
- Buckland, S. T., D. R. Anderson, K. P. Burnham, J. L. Laake, D. L. Borchers y L. Thomas. 2001. An introduction to distance sampling: estimating abundance of biological populations. Oxford University Press, New York, USA.
- Cannings, R. J. y W. Threlfall. 1981. Horned Lark (*Eremophila alpestris*) breeding biology at Cape St. Marys, Newfoundland, Canada. Wilson Bull. 93:519-530.

- Carrera Máñez, María Alejandra. 2008. Situación actual, estrategias de conservación y bases para la recuperación del perrito llanero mexicano (*Cynomys mexicanus*). Tesis inédita. Universidad Autónoma de México. Instituto de Ecología, UNAM.
- Cozzani, N y SM Zalba. 2004. Estructura de la vegetación y selección de hábitat reproductivo en aves de pastizal del pampeano. *Ecología Austral* 19:35-44.
- Colwell, R. K., C. X. Mao y J. Chang. 2004. Interpolating, extrapolating, and comparing incidence-based species accumulation curves. *Ecology* 85:2717-2727.
- Colwell, R. K. 2006. EstimateS 8.0: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Disponible en: <http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates&>.
- CONAPO (2010) México en cifras. IN POBLACION, C.N.D (Ed.). México D.F.
- Conover, R.R., L.W. Burger y E.T. Linder. 2009. Breeding Bird Response to Field Border Presence and Width. *The Wilson Journal of Ornithology* 121 (3): 548- 555.
- CONABIO. 1998. La diversidad biológica de México: estudio de país. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.
- CONANP. 2006. Área de protección de flora y fauna de Maderas del Carmen.
- Cox, G. W. 1958. A comparison of wintering bird populations in three open field types in central Ohio. *Ohio J. Sci.* 58:189-193.
- Cruz - Nieto, M. A. 2006. Ecología invernal de la lechuza llanera (*Athene cunicularia*), en pastizales ocupados por perrito llanero mexicano (*Cynomys mexicanus*), Galeana, Nuevo León. Tesis inédita, Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ciencias Biológicas.
- Estrada - Castillo E., Scott-Morales L., Villarreal-Quintanilla J. A., Jurado-Ybarra., Cotera-Correa M., Cantú-Ayala C y García - Pérez 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: 401-416.
- Forbes, S.A. 1907. An ornithological cross-section of Illinois in autumn. *Bull. III. Urban, III.:* Illinois State Lab. Nat. Hist. 7: 305-336.
- García, E. - CONABIO. 1998. Climas (Clasificación de Koppen, modificado por García).
- Garrett, K. E. and J. Dunn. 1981. *Birds of southern California: Status and distribution.* Los Angeles Audubon Soc. Los Angeles, CA.

- Gillihan, S. W.; D. J. Hanni; S. W. Hutchings; T. Toombs y T. VerCauteren. 2001. Sharing your land with shortgrass prairie birds. Rocky Mountain Bird Observatory (RMBO).EUA.37 pp.
- Gómez-Oliver L. 1995. El papel de la agricultura en el desarrollo de Mexico. Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe. Serie Rlac/95/09-plan 27.
- Goguen, C.B. 2012.Comparison of birds and mammals communities on black-tailed preaire dog (*Cynomys ludovicianus*) colonies and uncolized shortgrass praire in New México. Jurnal of arid environment 80: 27 – 34.
- Graber, R. R. y J. W. Graber. 1963. A comparative study of bird populations in Illinois, 1906-1909 and 1956-1958. Ill. Nat. Hist. Surv.Bull. 28:383-528.
- Heather, C.T., F.D. Paul, Jr. y J.D. Dreitz. 2009. Abundance and Density of Mountain Plover (*Charadrius montanus*) and Burrowing Owl (*Athene cunicularia*) in Eastern Colorado. The Auk 126 (3): 493-499.
- Herkert, J. R. 1995. An analysis of midwestern breeding bird population trends: 1966-1993. American Midland Naturalist 134:41-50
- Herrero, J., Boixadera, J. 2006. Gypsic soils. *Encyclopedia of Soil Science: Second Edition*, 796 - 799.
- Howell, S. N. y S. Webb.1995. A guide to the birds of México and northern Central America. Oxford University Press. Oxford., EU.
- Hoekstra, M. J., Boucher, M .T., Ricketts, H. T., Roberts, C. 2005. Confronting a biome crisis: global disparities of habitat loss and protection . Ecology Latters. 8: 23 -29.
- Isacch, J. P. y Martínez M. M. 2001. Estacionalidad y relaciones con la estructura del hábitat de la comunidad de aves de pastizales de paja colorada (*Paspalum queadriparum*) manejados con fuego en la provincia de Buenos Aires, Argentina. Ornitologia Neotropical 12: 345-354.
- Knopf, F. L. 1992. Faunal mixing and the biopolitical template for diversity conservation. Transactions of the North American Wildlife Natural Resource Conference 57:330-342.
- Knopf, F.L. 1996. Prairie legacies - birds. In prairie conservation: preserving North America's most endangered ecosystem, eds. F.B Samson and F.L. Knopf, 135 -48. Covela, CA. Island Press.
- Knopf, F. L. and M.B. Wunder. 2006. Mountain plover (*Charadrius montanus*). In The Birds of North America Online (A. Poole, Ed.). Ithaca: Cornell Laboratory of Ornithology; Retrieved from The Birds of North America Online database: [http://bna.birds.cornell.edu/BNA/account/Mountain\\_Plover](http://bna.birds.cornell.edu/BNA/account/Mountain_Plover).

- Kimberly A.W., King, A.W. y Jensen, W. E. 2008. Remaining large grassland may not be sufficient to prevent grassland bird declines. *Biological conservation* 141: 3152 – 3167.
- Kutac, E.A. and S.C., Caran. 1994. Birds and other wildlife of south central Texas: A Handbook. University of Texas Press.
- Lanyon, W. E. 1957. The comparative biology of the meadowlarks (*Sturnella*) in Wisconsin. Publications of the Nuttall Ornithological Club, Number 1. Cambridge, Massachusetts.
- Lanyon, W. E. 1962. Specific limits and distribution of meadowlarks of the desert grassland. *Auk* 79: 183-207.
- Lentz, D.L.M. D. Pohl, J. Alvarado, S. Tarighat y R. Bye. 2008. Sunflowers (*Helianthus annuus* L.) as a pre-Columbian domesticate in Mexico. *Proceeding of the National Academy of Sciences*. 150 (17): 6232-6237.
- Levandoski, G., A. Panjabi, and R. Sparks. 2009. Wintering Bird Inventory and Monitoring in Priority Conservation Areas in Chihuahuan Desert Grasslands in Mexico: 2008 results. Rocky Mountain Bird Observatory.
- Macías, A.D., A.B. Montoya, C.G. Méndez, R.S. Rodríguez, W.H. Grainger y P.G. Krannitz. 2009. Factors Influencing Habitat Use by Migratory Grassland Birds in the State of Chihuahua, México. *The Auk*; 126(4):896–905.
- Macías - Duarte, A., A. O. Panjabi, D. Pool, Erin Youngberg y Greg Levandoski. 2011. Wintering Grassland Bird Density in Chihuahuan Desert Grassland Priority Conservation Areas, 2007-2011. Rocky Mountain Bird Observatory, Brighton, CO, RMBO Technical Report INEOTROP-MXPLAT-10-2. 164 pp.
- Macías - Duarte A., Panjabi, O. A., Aguirre C. E. 2011b. Compartiendo sus Agostaderos con las Aves de Pastizal. Rocky Mountain Bird Observatory. Brighton, Colorado. 16-48 pp.
- Macías - Duarte A., Montoya B. A., Mendez-Gonzalez E. C., Rodriguez-Salazar R. J., Grainger H. W y Krannitz G. P. 2009. Factors influencing Habitat use by Migratory Grassland Birds in the state of Chihuahua, Mexico. *The Auk* 126 (4): 896-905.
- Macías - Duarte y Panjabi, O. A. 2013. Association of Habitat Characteristics with Winter Survival of Declining Grassland Bird in Chihuahuan Desert Grasslands of México. *The Auk* 130 (1): 141-149.
- Murphy, M.T. 2003. Avian Population Trends within the evolving agricultural landscape of eastern and central United States. *The Auk* 120 (1): 20.



- Newton, I. 1998. Bird Conservation Problems Resulting From Agricultural Intensification in Europe. Pages 307- 322. In avian conservation research and Management. Island Press, Washington, D.C.
- Norris, R. A. 1960. Density, racial composition, sociality and selective predation in nonbreeding populations of Savannah Sparrows. *Bird-Banding* 31: 173-216.
- Norma Oficial Mexicana. NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección Ambiental - Especies Nativas de Flora y Fauna Silvestre - Categorías de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio - Lista de Especies en Riesgo. Diario Oficial de la Federación. Jueves 30 de Diciembre del 2010.
- Nocera, J.J. y H. M. Koslowsky. 2010. Population trends of grassland birds in North America are linked to the prevalence of an agricultural epizootic in Europe. *PNAS* 108 (12): 5122-5126.
- Núñez-Gonzalí, A. 2011. Análisis del cambio de usos, coberturas vegetales y grados de antropización en el paisaje agrícola de los valles adyacentes a San Rafael, Galeana, Nuevo León. Tesis inédita Universidad Autónoma de México. Facultad de Filosofía y Letras, Centro de Investigación en Geografía Ambiental.
- Owens, R. A., y M. T Myres. 1973. Effects of agriculture upon populations of native passerine birds of an Alberta fescue grassland. *Canadian Journal of Zoology* 51: 697-713.
- Panjabi, A., Ruvalcaba-Ortega I., Gillihan, W. S y VerCauteren, T. 2008. Guía de bolsillo para las aves de pastizal. Rocky Mountain Bird Observatory, Brighton, Colorado, USA.
- Panjabi, A., G. Levandoski, and R. Sparks. 2007. Wintering Bird Inventory and Monitoring in Priority Conservation Areas in Chihuahuan Desert Grasslands in Mexico: 2007 pilot results. Rocky Mountain Bird Observatory, Brighton, CO, Final technical report IMXPLAT-TNC-07-01:72.
- Panjabi, A., E. Youngberg., y G. Levandoski. 2010 b. Wintering Grassland Bird Density in Chihuahuan Desert Grassland Priority Conservation Areas, 2007 - 2010. Rocky Mountain Bird Observatory, Brighton, CO, RMBO Technical Report I-MXPLAT-08-03. 83 pp.
- Panjabi, A., G. Levandoski., y R. Sparks. 2010 c. Wintering Bird Density and Habitat Use in Chihuahuan Desert Grasslands. Rocky Mountain Bird Observatory, Brighton, CO, RMBO Technical Report I-MXPLAT-08-02. 118 pp.
- Peterjohn, B.G., y J.R. Sauer. 1999. Population Status of North America Grassland Birds From North American Breeding Bird Survey, 1966-1999. *Studies in avian biology* 19: 27-44.

- Prescott, D. R. C., A. J. Murphy, y E. Ewaschuk. 1995. An avian community approach to determining biodiversity values of NAWMP habitats in the aspen parkland of Alberta. NAWMP-012. Alberta NAWMP Centre, Edmonton, Alberta. p 58.
- Prescott, D. R. C., y A. Murphy. 1999. Bird populations in seeded nesting cover on North American Waterfowl Management Plan properties in the aspen parkland of Alberta. Pages 203-210 in P. D. Vickery and J. R. Herkert, editors. Ecology and conservation of grassland birds of the Western Hemisphere. Studies in Avian Biology 19.
- Ralph, C. J., G. R. Geupel, P. Pyle, T. E. Martin, D. F. DeSante y B. Milá. 1996. Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres. U. S. Department of Agriculture, Albany. p 44.
- Ramirez, A. J., de la Garza, P. F. 2006. Estudio estratificado de productores DDR Galeana y DDR Montemorelos Nuevo León. Insumos y servicios agropecuarios J y R, S.A de C.V.
- Roberts, J.P., y G.D. Schnell. 2006. Comparison of Survey Methods for Wintering Grassland Birds. *Uifild Ornithol.* 77 (1): 46 – 60.
- Rodenhouse, N. L., L. B. Best., O'Connor, J., y Bollinger, E. K. 1992. Effects of temperate agriculture on Neotropical migrant lanbirds. In: Finch, Deborah M.; Stangel, Peter W. (eds.). Status and management of neotropical migratory birds: September 21-25, Estes Park, Colorado. Gen. Tech. Rep. RM-229. Fort Collins, Colo.: Rocky Mountain Forest and Range Experiment Station, U.S. Dept. of Agriculture, Forest Service: 280-295.
- Rodenhouse, N. L., L. B. Best., O'Connor, J., y Bollinger, E. K. 1993. Effects of agricultural practice and farmland structure. Ecology and management of Neotropical migratory birds pp. 269 – 292.
- Rocky Mountain Bird Observatory. 2008. Wintering Bird Density and Habitat Use in Chihuahuan Desert Grasslands. Annual report.
- Rocky Mountain Bird Observatory. 2009. Wintering Bird Inventory and Monitoring in Priority Conservation Areas in Chihuahuan Desert Grasslands in Mexico: 2008 results. Annual report.
- Rzedowski, J., 2006. 1ra. Edición digital, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.
- Ruvalcaba-Ortega, I. & A. O. Panjabi. 2014. Estudio de Caso: Aves de Pastizal. *En: La Biodiversidad en Coahuila: Estudio de Estado. CONABIO. En preparación.*
- Samson, F. B. y F. L. Knopf. 1994. Prairie conservation in North America. *Bioscience* 44:418-421.

- Samson, F. B., F. L. Knopf, y W. R. Ostlie. 2004. Great Plains Ecosystems: Past, present, and future. *Wildlife Society Bulletin* 32:6–15.
- Sauer, J. R., J. E. Hines, y J. Fallon. 2008. The North American Breeding Bird Survey, Results and Analysis 1966 - 2007, version 5.15.2008. U.S. Geological Survey Patuxent Wildlife Research Center, Laurel, Maryland.
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). México. 2010. <http://www.siap.gob.mx/index.php>
- Servicio Meteorológico Nacional. 2012. Análisis Mensual de Precipitación por Entidad Federativa (2009-2010). Disponible en: [http://smn.cna.gob.mx/index.php?option=com\\_content&view=article&id=12&Itemid=77](http://smn.cna.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=12&Itemid=77)
- Scott-Morales, L., E. Estrada, F. Chávez - Ramírez, and M. Cotera. 2004. Continued decline in geographic distribution of Mexican prairie dog (*Cynomys mexicanus*). *Journal of Mammalogy*; ProQuest Biology Journals 85 (6): 1095-1101.
- Smith, M.D., Barbour, P.J., Burguer, W. Jr., Dinsmore J.S. 2005. Density and Diversity of Overwintering Bird in Managed Field Borders in Mississippi. *Wilson Bulletin* 117 (3): 258-269.
- Thomas, L., K.T. Burnham, D.R. Anderson, J.L. Laaske, D. Borckers, y S. Strindinberg. 2002. Distance Sampling. Volume I, pp 544 - 552.
- Thomas, L., S.T. Buckland, E.A. Rexstad, J. L. Laake, S. Strindberg, S. L. Hedley, J. R.B. Bishop, T. A. Marques, y K. P. Burnham. 2010. Distance software: design and analysis of distance sampling surveys for estimating population size. *Journal of Applied Ecology* 47: 5-14. DOI: 10.1111/j.1365-2664.2009.01737.
- Treviño - Villarreal, J., W. E. Grant. 1998. Geographic range of the endangered mexican prairie dog (*Cynomys mexicanus*). *Journal of Mammalogy*. ProQuest Biology Journals 79 (4): 1273.
- Valdez, M. y Manterola, C. 2006. Reintroducción del Berrendo en Coahuila. Instituto Nacional de Ecología.
- Verbeek, N. A. M. 1967. Breeding biology and ecology of the Horned Lark in alpine tundra. *Wilson Bull.* 79:208-218.
- Vickery, P. D., P.L. Tubaro, J.M. Cardoso de Silva, B.G. Peterjhon, J.R. Herkert, and R. B. Cavalcanti. 1999. Conservation Grassland Birds in the Western Hemisphere. *Studies in Avian Biology*. 19: 2-26.

- Warren, K. A. y Anderson, J. T. 2005. Grassland songbird nest-site selection and response to mowing in West Virginia. *Wildlife Society Bulletin* 33 (1): 285-292.
- Weltzin, J. F., S. Archer y R. K. Heitschmidt. 1997. Small-mammal regulation of vegetation structure in a temperate savanna. *Ecology* 78:751-763.
- White, R.P., S. Murray, y M. Rohweder. 2000. *Pilot Analysis of Global Ecosystems: Grassland Ecosystems*. Washington, D.C. World Resources Institute.
- Wiens, J. A. 1969. An approach to the study of ecological relationships among grassland birds. *Ornithological Monographs*, no.8. American Ornithologists' Union, Washington, D. C.
- Winter, W., J. Faaborg. 1999. Patterns of Area Sensitivity in Grassland-Nesting Birds *Conservation Biology* 13: (6) 1424–1436.
- Winter, M., D. H. Johnson, J. A. Shaffer, T. M. Donovan, and W. D. Svedarsky. 2006. Patch size and landscape effects on density and nesting success of grassland birds. *Journal of Wildlife Management* 70:158–172.
- With, A. K., King, W. A y Jensen, E. W. 2008. Remaining large grasslands may not be sufficient to prevent grassland bird declines. *Biological Conservation*, 141: 3152-3162.
- Zalik, J. N. y Strong, M. A. 2008. Effects of Hay Cropping on Invertebrate Biomass and the Breeding Ecology of Savannah Sparrows (*Passerculus Sandwichensis*). *The Auk* 125(3): 700-710.

## APÉNDICE

Apéndice 1. Promedio de superficie total sembrada, cosechada y valores de la producción en miles de pesos, para la temporadas 2009 y 2010 dentro del área de estudio Galeana, Nuevo León y Arteaga Coahuila, México. SAGARPA, SIAP, MEXICO 2010.

	2009								
	Superficie sembrada (ha)			Superficie cosechada (ha)			Valor producción (miles de pesos)		
	Arteaga, Coah.	Galeana N.L.	Total	Arteaga, Coah.	Galeana, N.L.	Total	Arteaga, Coah.	Galeana N.L.	Total
Perenne	7668	3035.75	10707	7099	3003.75	10102	397233.11	109488.11	506721.22
Riego	1930	21214	23144	1930	21214	23144	159762.33	2152883	2312645.33
Temporal	15900	36708	52608	12300	27708	40008	42775.64	121960	164735.64
<b>Total</b>	<b>34413</b>	<b>89918.75</b>	<b>124331.75</b>	<b>28444</b>	<b>76386.75</b>	<b>104830.75</b>	<b>701040.57</b>	<b>3521752.61</b>	<b>4222793.18</b>
	2010								
Perenne	7678	3096.00	10774	7149	3064.00	10213	365733.74	84877.80	450611.54
Riego	838	14856	15694	740	14016	14756	144187.54	2497687.16	2641874.7
Temporal	15110	58128	73238	15030	57774	72804	75954.16	466494.2	542448.36
<b>Total</b>	<b>31600</b>	<b>112572</b>	<b>144172</b>	<b>30804</b>	<b>110749</b>	<b>141553</b>	<b>695946.28</b>	<b>4531149.84</b>	<b>5227096.12</b>

Apéndice 2. Superficie sembrada por ciclo agrícola OI = otoño invierno, PV = primavera verano y cultivos con sistema de riego en Galeana, Nuevo León y Arteaga, Coahuila, México. SAGARPA, SIAP, MEXICO 2010.

<b>2009</b>									
	<b>Superficie sembrada (ha)</b>			<b>Superficie cosechada (ha)</b>			<b>Valor producción (miles de pesos)</b>		
	<b>Arteaga Coah.</b>	<b>Galeana N.L.</b>	<b>Total</b>	<b>Arteaga Coah.</b>	<b>Galeana N.L.</b>	<b>Total</b>	<b>Arteaga Coah.</b>	<b>Galeana N.L.</b>	<b>Total</b>
Riego	965	10607	11572	965	10607	11572	79881.17	1076441.5	1156322.67
OI	595	3440	4035	595	3440	4035	16390.18	46933.5	63323.68
PV	370	7167	7537	370	7167	7537	63490.99	1029508	1092998.99
Temporal	7950	18354	26304	6150	13854	20004	21387.82	60980	82367.82
OI	250		250	250		250	577.5		577.5
PV	7700	18354	26054	5900	13854	19754	20810.32	60980	81790.32
<b>Total</b>	<b>8915</b>	<b>28961</b>	<b>37876</b>	<b>7115</b>	<b>24461</b>	<b>31576</b>	<b>101268.99</b>	<b>1137421.5</b>	<b>1238690.49</b>
<b>2010</b>									
Riego	419	7428	7847	370	7008	7378	72093.77	1248843.58	1320937.35
OI	40	1893	1933	40	1473	1513	662.42	26798.08	27460.5
PV	379	5535	5914	330	5535	5865	71431.35	1222045.5	1293476.85
Temporal	7555	29064	36619	7515	28887	36402	37977.08	233247.1	271224.18
OI	135	859	994	135	844	979	504.06	5200	5704.06
PV	7420	28205	35625	7380	28043	35423	37473.02	228047.1	265520.12
<b>Total</b>	<b>7974</b>	<b>36492</b>	<b>44466</b>	<b>7885</b>	<b>35895</b>	<b>43780</b>	<b>110070.85</b>	<b>1482090.68</b>	<b>1592161.53</b>

Apéndice 3. Producción agrícola para los ciclos otoño-invierno, primavera-verano, modalidad riego y temporal definidos por tipos de cultivos en el municipio de Galeana, Nuevo León, México. SAGARPA, SIAP, MEXICO 2010.

2009					
Cultivo	Superficie sembrada (ha)	Superficie cosechada (ha)	Producción (ton)	PMR (\$/Ton)	Valor producción (miles de esos)
Maíz forrajero	12550	8050	93400	201.88	18856
Maíz grano	7680	7680	25750	3430.1	88325
Trigo grano	4329	4329	16866	2840.98	47916
Papa	2990	2990	111820	8297.44	927820
Frijol	250	250	120	12000	1440
Zanahoria	210	210	6300	3500	22050
Col	80	80	2400	1500	3600
Ajo	31	31	200	9487.5	1897.5
Cilantro	24	24	60	8500	510
Calabacita	20	20	160	2000	320
Avena grano	15	15	18	4000	72
<b>Total general</b>	<b>28.179</b>	<b>23.679</b>	<b>257.094</b>	<b>55.757.9</b>	<b>1.112.806.5</b>
2010					
Cultivo	Sup. Sembrada (ha)	Sup. Cosechada (ha)	Producción (ton)	PMR (\$/Ton)	Valor Producción (Miles de Pesos)
Maíz forrajero	15076	14945	444336	350	155517.6
Maíz de grano	11275	11275	30747.5	3316.45	101972.5
Papa	3117	3117	116528	9523.72	1109780
Frijol	720	710	790	12000	9480
Trigo	700	700	6300	300	1890
Zanahoria	310	310	8680	3000	26040
Col	80	80	2400	1500	3600
Ajo	9	9	57	17000	969
<b>Total general</b>	<b>31.287</b>	<b>31.146</b>	<b>609.838.5</b>	<b>46.990.17</b>	<b>1.409.249.1</b>

Apéndice 4. Producción agrícola para cultivos del tipo perennifolios en el municipio de Galeana, Nuevo León, México. SAGARPA, SIAP, MEXICO 2010.

<b>Perennes 2009</b>					
<b>Cultivo</b>	<b>Sup. Sembrada (ha)</b>	<b>Sup. Cosechada (ha)</b>	<b>Producción (ton)</b>	<b>PMR (\$/Ton)</b>	<b>Valor Producción (Miles de Pesos)</b>
Alfalfa	1367	1367	115750.6	537.1	62169.31
Manzana	1022.5	1022.5	4569.5	8725.68	39872
Avena forrajera	809	809	10690	303.74	3247
Durazno	489.5	489.5	532	8496.24	4520
Ciruela	76.5	76.5	244.8	9852.94	2412
<b>Total general</b>	<b>3.764.5</b>	<b>3.764.5</b>	<b>131.786.9</b>	<b>27.915.7</b>	<b>112.220.31</b>
<b>Perennes 2010</b>					
<b>Cultivo</b>	<b>Sup. Sembrada (ha)</b>	<b>Sup. Cosechada (ha)</b>	<b>Producción (ton)</b>	<b>PMR (\$/Ton)</b>	<b>Valor Producción (Miles de Pesos)</b>
Avena forrajera	1989	1853	15630	291.71	4559.5
Alfalfa	1367	1367	75871	407.5	30917.8
Manzana	1081	1081	4365	10000	43650
Durazno	490	490	880	9068.18	7980
Ciruela	78	78	234	7000	1638
Chile verde	40	40	1000	7000	7000
Avena grano	10	10	20	4000	80.00
<b>Total general</b>	<b>5.055</b>	<b>4.919</b>	<b>98.000</b>	<b>37.767.39</b>	<b>95.825.3</b>



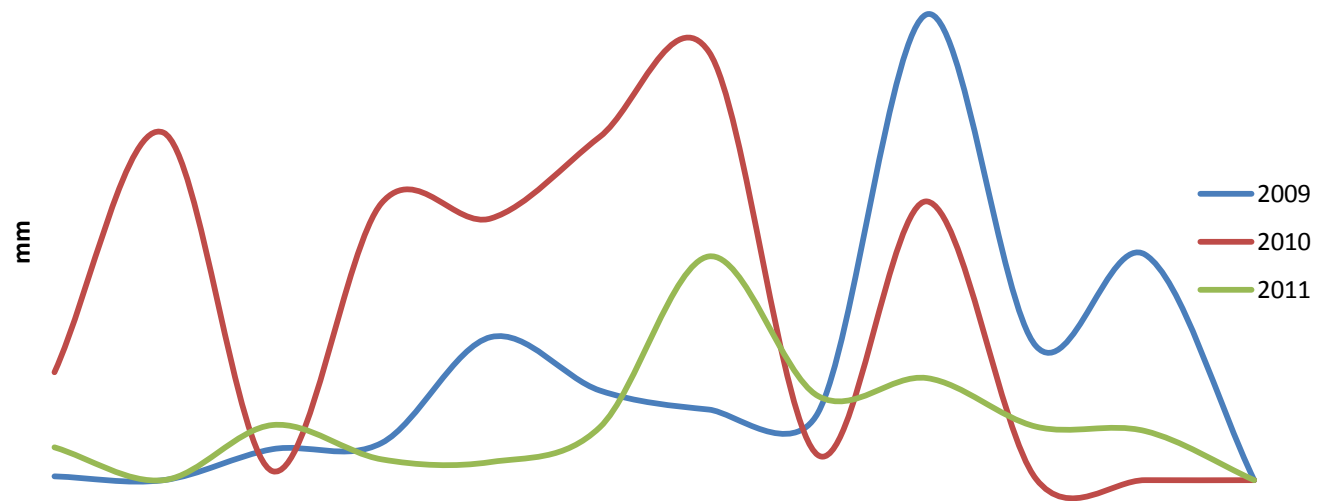
Apéndice 5. Producción agrícola para los ciclos otoño-invierno, primavera-verano, modalidad riego y temporal definidos por tipos de cultivos en el municipio de Arteaga, Coahuila, México. SAGARPA, SIAP, MEXICO 2010.

<b>2009</b>					
<b>Cultivos</b>	<b>Sup. Sembrada (ha)</b>	<b>Sup. Cosechada (ha)</b>	<b>Producción (ton)</b>	<b>PMR (\$/Ton)</b>	<b>Valor Producción (Miles de Pesos)</b>
Maíz forrajero	6100	4900	25475	3321	18786.32
Trigo grano	310	310	1596.5	4350	6944.78
Papa	150	150	5407.5	6500	35148.75
Cilantro	35	35	613.7	5212.4	3198.85
Zanahoria	30	30	844.8	2200	1858.56
Ajo	20	20	303.6	12500	3795
<b>Total general</b>	<b>6.645</b>	<b>5.445</b>	<b>34.241.1</b>	<b>34.083.4</b>	<b>69.732.26</b>
<b>2010</b>					
<b>Cultivos</b>	<b>Sup. Sembrada (ha)</b>	<b>Sup. Cosechada (ha)</b>	<b>Producción (ton)</b>	<b>PMR (\$/Ton)</b>	<b>Valor Producción (Miles de Pesos)</b>
Maíz de grano	7151	7071	11623.61	3.1	36033.19
Avena forrajera	335	335	5014.35	473.86	2376.12
Zanahoria	30	30	870.6	2500	2176.5
Cilantro	16	10	190.2	5500	1046.1
Chile verde	10	10	1350	6500	8775
Col	4	4	167.08	1700	284.04
<b>Total general</b>	<b>7.546</b>	<b>7.46</b>	<b>19.215.84</b>	<b>16.676.96</b>	<b>50.690.95</b>

Apéndice 6. Producción agrícola para cultivos del tipo perennifolios en el municipio de Arteaga, Coahuila, México. SAGARPA, SIAP, MEXICO 2010.

<b>PERENNE 2009</b>					
<b>Cultivo</b>	<b>Sup. Sembrada (ha)</b>	<b>Sup. Cosechada (ha)</b>	<b>Producción (ton)</b>	<b>PMR (\$/Ton)</b>	<b>Valor Producción (Miles de Pesos)</b>
Manzana	7015	6965	56027.3	7000	392191.1
Avena forrajera	1650	1250	11670	477.87	5576.75
Ciruela	25	25	20	6500	130
Durazno	10	10	7.5	6000	45
<b>Total general</b>	<b>8.7</b>	<b>8.25</b>	<b>67.724.8</b>	<b>19.977.87</b>	<b>397.942.85</b>
<b>PERENNE 2010</b>					
<b>Cultivo</b>	<b>Sup. Sembrada (ha)</b>	<b>Sup. Cosechada (ha)</b>	<b>Producción (ton)</b>	<b>PMR (\$/Ton)</b>	<b>Valor Producción (Miles de Pesos)</b>
Manzana	7025	7015	59627.5	6000	357765
Nuez	96	96	130.38	45396.23	5918.76
Ciruela	25	25	123	6500	799.5
Durazno	10	10	51.1	8250	421.58
<b>Total general</b>	<b>7.156</b>	<b>7.146</b>	<b>59.931.98</b>	<b>66.146.23</b>	<b>364.904.84</b>

Apéndice 7. Promedios de precipitación histórica para el área de estudio; correspondientes a las estaciones meteorológicas San Roberto, El Potosí, San Rafael y Ciénaga del Toro, Galeana, Nuevo León y el Cuije, Coahuila, México. CONAGUA. Servicio Meteorológico Nacional 2012.



AVES DE PASTIZAL INVERNANDO EN ÁREAS AGRÍCOLAS Y PASTIZALES NATURALES DEL  
NORESTE DE MÉXICO

Apéndice 8. Número de especies obligadas y de pastizal asociadas a campos agrícolas y áreas naturales durante la temporada 2010.

<b>Especies</b>	<b>AGRI</b>	<b>TOKI</b>	<b>VACO</b>	<b>VACE</b>	<b>JANO</b>
<i>Circus cyaneus</i>	44	2	4	24	10
<i>Buteo regalis</i>	2	16	2	-	6
<i>Numenius americanus</i>	344	20	-	-	60
<i>Asio flammeus</i>	-	7	-	1	1
<i>Eremophila alpestris</i>	1605	1717	103	2120	694
<i>Anthus rubescens</i>	553	369	-	-	-
<i>A. spragueii</i>	-	20	9	7	5
<i>Peucaea cassinii</i>	2	-	3	11	2
<i>Pooecetes gramineus</i>	228	4	3	571	94
<i>Spizella wortheni</i>	-	30	-	-	-
<i>Calamospiza melanocorys</i>	467	1328	6	440	92
<i>Passerculus sandwichensis</i>	380	4	813	96	42
<i>Ammodramus savannarum</i>	1	-	2	50	19
<i>A. bairdii</i>	1	-	2	15	3
<i>Sturnella magna</i>	21	3	66	144	207
<i>S. neglecta</i>	204	35	2	2	39

AGRI= agrícola, TOKI= Valle del Tokio, VACO= Valle Colombia, VACE= Valles centrales, JANO= Janos.

Apéndice 9. Número de Especies obligadas y pastizal asociadas a campos agrícolas y áreas naturales temporada 2011.

<b>Especies</b>	<b>AGRI</b>	<b>TOKI</b>	<b>VACO</b>	<b>VACE</b>	<b>JANO</b>
<i>Circus cyaneus</i>	28	2	6	29	18
<i>Buteo regalis</i>	6	9	3	5	6
<i>Numenius americanus</i>	146	-	-	17	5
<i>Asio flammeus</i>	3	-	-	1	2
<i>Eremophila alpestris</i>	1085	732	15	1066	417
<i>Antus rubescens</i>	302	93	-	-	-
<i>Antus spragueii</i>	3	18	15	20	4
<i>Peucaea cassinii</i>	-	1	-	15	7
<i>Pooecetes gramineus</i>	66	17	596	1032	727
<i>Spizella wortheni</i>	13	137	-	-	-
<i>Calamospiza melanocoris</i>	104	70	7	800	2553
<i>Passerculus sandwichensis</i>	559	4	813	96	42
<i>Ammodramus savannarum</i>	2	4	2	49	13
<i>A. bairdii</i>	-	-	1	17	12
<i>Sturnella magna</i>	212	23	29	93	52
<i>S. neglecta</i>	10	-	1	20	44

AGRI= agrícola, TOKI= Valle del Tokio, VACO= Valle Colombia, VACE= Valles centrales, JANO= Janos.

AVES DE PASTIZAL INVERNANDO EN ÁREAS AGRÍCOLAS Y PASTIZALES NATURALES DEL  
NORESTE DE MÉXICO

Apéndice 10. Hoja para registro para aves dentro de las áreas agrícolas.

Formularios de Datos --- Transectos de Línea

Observador(a)		Registrador(a)		Fecha			GPCA		Transecto			
				día    mes    año					Punto    Lado			
Hora Inicio		Hora Fin		Temp (°C)			Cielo		Viento			
				Inc    Fin			Inc    Fin		Inc    Fin			
Cielo (nubes): 0=0-15% 1=16-50% 2=51-75% 3=76-100% 4=niebla 5=niebla 6=niebla    Viento: 0= <2 k/h; humo sube verticalmente 1=2-5 k/h; humo muestra dirección 2=6-11 k/h; hojas susurran, se siente el viento en la cara; 3=12-19 k/h; hojas y ramitas están en movimiento; bandera ligera se extiende 4=20-29 k/h; se levanta polvo, hojas, papeles; ramas pequeñas están en movimiento 5=30-38 k/h; pequeños movimientos de los árboles; ruidos de los árboles caídos.    NO HACER MUESTREOS.												
Rumbo		Zona		Punto Inicial (NAD27 CONUS)		Precisión (m)		Punto Final (NAD27 CONUS)		Precisión (m)		
				Easting    Northing				Easting    Northing				
Detección: V=Visual; LL=Llamado; C=Canto; P=Picoteo; A=Alateo, DP= De pasada    Actividad: P=Percha; LL=Llamado; F=Forrajeo; V=Vuelo; O=Otra												
Especie (use siglas de 4 o 6 letras)		Distancia Lateral (m)	Detección	Parvada		Segmento			No. de Nota	Actividad	Estrato	Habitat
				Tamaño		Clave						
						0-250m 251-500m 501-750m 751-1000m						
Estr.: AR=Arbol; A=Arbusto; P=Pasto; H=Hierba; C=Cultivo; SPM= Sembrado; CE=Cerca    H=Habitat; C=Cultivo; CA=C. Aband.; CD=C. Desc.; P=Pastizal; M= Matorral												
Notas sobre aves: 1)												
Notas sobre el transecto:												
Observaciones adicionales de especies prioritarias vistas afuera del transecto:												

AVES DE PASTIZAL INVERNANDO EN ÁREAS AGRÍCOLAS Y PASTIZALES NATURALES DEL NORESTE DE MÉXICO

Apéndice 11. Hoja de registro de campo sección de vegetación.

Observador(a)  Registrador(a)  Fecha  día  mes  año  GPCA  Transecto  Punto  Lado

Pon un círculo alrededor de la mejor selección. Localidad:   
 Tipo de CULTIVO: trigo avena alfalfa maíz sorgo otro:  Cultivo Abandonado C. en Descanso Tiempo:   
 Topografía: plano lomería pie de montaña valle de montaña valle desértico pendiente desnivelado mesa sierra  
 Tipo de propiedad: ejidal privada federal estatal Perritos: Sí / No Otras habitats o cultivos adicionales:

Distancia en transecto	Árboles y Arbustos (->.3m; hasta 50m)					Cobertura del Suelo (hasta 5m)									
	% cobertura	Estatura promedio (en metros)	Especies dominantes			% desnudo	% pastos	Estatura promedio (en centímetros)	% hierbas	Estatura promedio (en centímetros)	% otra cobertura	Liste otras, en orden disminuyendo			
			Especie #1	Especie #2	Especie #3							Tipo #1	Tipo #2	Tipo #3	
950															
850															
750															
650															
550															
450															
350															
250															
150															
50															

Arbustos (puede incluir yuccas o cactus grandes, etc., que funcionan como arbustos, también árboles):   
 Cobertura: estime en incrementos de .5%   
 Estatura: estime la promedio en incrementos de 0.1 m   
 Especies dominantes: use códigos provistos de 6 letras   
 Cobertura del suelo: estime en incrementos de 1%   
 Pastos estatura: estime en centímetros   
 Otras tipos de cobertura: VS=Vegetación suelta CA=Cactus LE=Leñoso RO=Rocas YU=Yucca EX=Excremento   
 SA= Salsola RA= Ramas leñosas CC=Costra criptobiótica (haz tu propia código -- y defínelo -- si necesitas)   
 Otros habitats: MD=Matarral Desértico AR=Área Riparia CU=Cultivo EN=Encinal ME=Mesquite BP= Bosque de Pino   
 PE=Pino-Encino AH=Asentamiento humano

Código	Nombre Científico	Nombre Común	Código	Nombre Científico	Nombre Común
ACA_SP	<i>Acacia sp.</i>	Acacia	MIMBIU	<i>Mimosa biuncifera</i>	
ACACON	<i>Acacia constricta</i>		MORSEM	<i>Mortonia sempervirens</i>	
ACANEO	<i>Acacia neovernicosa</i>		NOL_SP	<i>Nolina sp.</i>	Sacahuiste, Cortadillo, Palmillo
ATR_SP	<i>Atriplex sp.</i>	Costilla de Vaca, Saladilla	OPU_SP	<i>Opuntia sp.</i>	Nopal, Tuna
ATRCAN	<i>Atriplex canescens</i>		OPUIMB	<i>Opuntia imbricata</i>	Xoconostle, Choya, Coyonostle
BRISPI	<i>Brickellia spinulosa</i>	Cola de zorra	OPULEP	<i>Opuntia leptocaulis</i>	Tasajillo, Tesajo
DAS_SP	<i>Dasyliion sp.</i>	Sotol	OPUNOP	<i>Opuntia</i>	
DES_SP	###	Arbusto desconocido	PARINC	<i>Parthenium incanum</i>	Mariola
EPH_SP	<i>Ephedra sp.</i>	Pitoreal	PRO_SP	<i>Prosopis sp.</i>	Prosopis desconocido
EPHTRI	<i>Ephedra trifurca</i>	Pitoreal	PROGLA	<i>Prosopis glandulosa</i>	Mesquite
FLOCER	<i>Flourensia cernua</i>	Hojase, Hojasén	QUE_SP	<i>Quercus sp.</i>	Encino, Roble
FRA_SP	<i>Frankenia sp.</i>		SUAFLE	<i>Suaeda</i>	
HIERBA	###	Hierba desconocida	SUANIG	<i>Suaeda nigrescens</i>	
JATDIO	<i>Jatropha dioica</i>		VAR_SP	<i>Vanilla sp.</i>	Vanilla
JUN_SP	<i>Juniperus sp.</i>	Junípero, Táscate, Enebro	YUC_SP	<i>Yucca sp.</i>	Yuca
KOESPI	<i>Koeberlinia spinosa</i>	Corona de Cristo	YUCELA	<i>Yucca elata</i>	Palmito
LARTRI	<i>Larrea tridentata</i>	Gobernadora	ZIZOBT	<i>Ziziphus obtusifolia</i>	
MIM_SP	<i>Mimosa sp.</i>	Uña Gato			