

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES**



**TENDENCIA POBLACIONAL Y USO DE HÁBITAT DIURNO DE LA
GRULLA GRIS (*Grus canadensis*) EN SU ESCALA MIGRATORIA DE
PRIMAVERA EN NEBRASKA, EUA.**

CLAUDIA VERÓNICA DORIA TREVIÑO

T E S I S

**Como requisito parcial para obtener el grado de:
MAESTRÍA EN CIENCIAS FORESTALES**

LINARES, NUEVO LEÓN

ENERO 2013

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES
SUBDIRECCIÓN DE POSGRADO**

T E S I S

**TENDENCIA POBLACIONAL Y USO DE HÁBITAT DIURNO DE LA
GRULLA GRIS (*Grus canadensis*) EN SU ESCALA MIGRATORIA DE
PRIMAVERA EN NEBRASKA, EUA.**

Presentada por:

Ing. CLAUDIA VERÓNICA DORIA TREVIÑO

**Como requisito parcial para obtener el grado de
MAESTRO EN CIENCIAS FORESTALES**

FIRMAS DEL COMITÉ EVALUADOR DE TESIS:


Dr. Mauricio Cotera Correa
Asesor


Dra. Laura Scott Morales
Directora


Dr. Enrique Jurado Ybarra
Vocal


Ph.D. Felipe Chávez Ramírez
Asesor externo

DECLARATORIA

Declaro que la presente investigación y su contenido son originales, y se desarrolló para la obtención del título de Maestro en Ciencias Forestales; dónde se utiliza información de otros autores, se otorgan los créditos correspondientes.

Ing. Claudia Verónica Doria Treviño

2013

AGRADECIMIENTOS

Quiero dar un profundo agradecimiento a mi asesora principal la Dra. Laura Scott por su apoyo en todo momento y su asesoría, así como al Dr. Mauricio Cotera y el Dr. Enrique Jurado por sus aportaciones y la revisión de este documento.

Al Dr. Felipe Chávez Ramírez por la gran oportunidad, su apoyo y enseñanzas; así como una segunda estancia en Texas.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT)

A la Facultad de Ciencias Forestales –UANL

Al Crane Trust en Nebraska, EUA.

A los compañeros que me recibieron en el Crane Trust: Luis Ramírez, Rene Palazola, Todd Buckley, Ingrid Barceló, familia Weir y familia Casady.

Al equipo de trabajo en el Refugio de vida silvestre en Texas (The staff and volunteers of the Aransas National Wildlife Refuge), Walter Wehtje, Edgar López y a la familia Jackson De Santos.

A Emmanuel Fernández por la realización de los dibujos de comportamiento de la grulla.

A mis compañeros y amigos tan especiales en la maestría

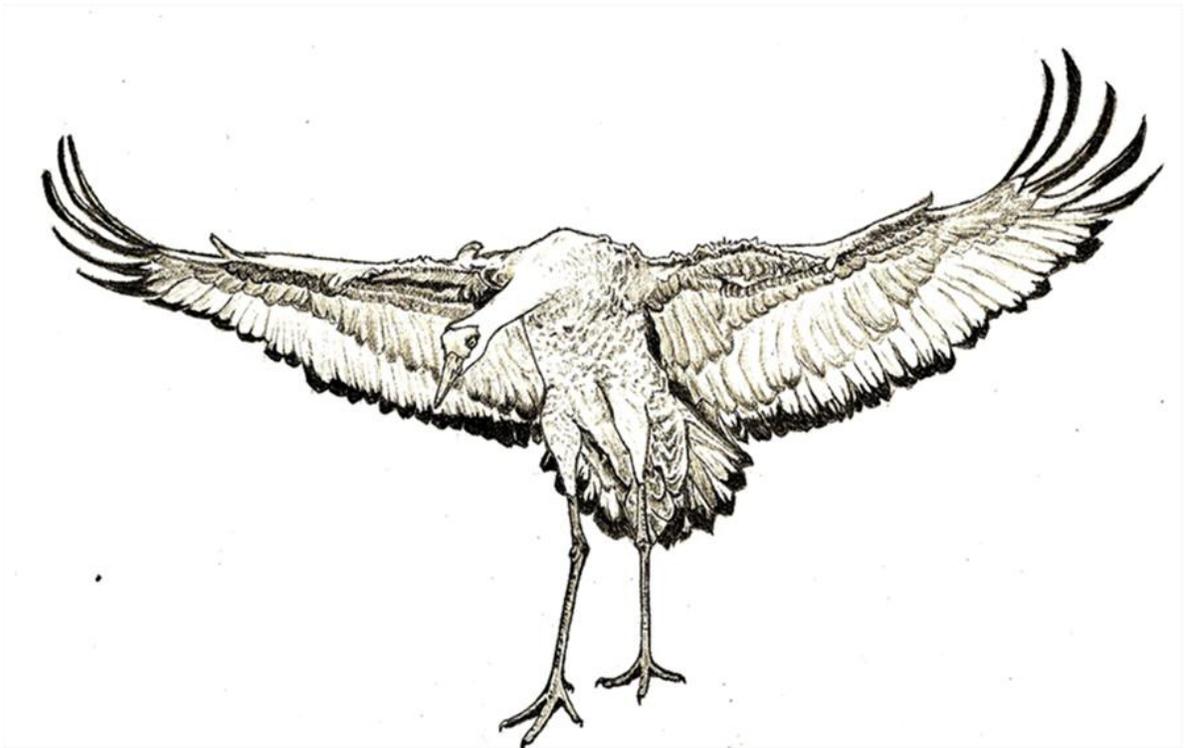
DEDICATORIA

A mis padres María Angélica Treviño Serrato y Felipe Doria Velázquez

A mis hermanos Omar Alejandro, Felipe † y Vanessa

A mis abuelitas María Isabel † y Josefina

A Emmanuel Fernández Cruz



INDICE GENERAL

	Páginas
INDICE DE FIGURAS	vi
INDICE DE TABLAS	viii
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Tendencias poblacionales	2
1.2. Uso de hábitat	3
1.3. Inversión de tiempo y comportamiento de forrajeo.....	4
2. HIPOTESIS	5
3. OBJETIVOS	5
3.1. Objetivo general:	5
3.2. Objetivos específicos:.....	6
4. ANTECEDENTES	6
4.1. Población media continental de Grulla gris en el Río Platte	6
4.2. Dieta y comportamiento	9
4.3. Selección de hábitat	10
5. AREA DE ESTUDIO	12
5.1. Localización.....	12
5.2. Clima	13
5.3. Vegetación	13
5.4. Topografía y suelo	14
5.5. Uso del suelo	14
6. METODOLOGÍA.....	14
6.1. Tendencia poblacional.....	15
6.2. Uso de Hábitat	17
6.3. Inversión de tiempo	17
6.4. Comportamiento de Forrajeo.....	18
6.5. Análisis Estadístico	19

7. RESULTADOS	20
7.1. Tendencias Poblacionales.....	21
7.2. Uso de Hábitat	26
7.3 Inversión de tiempo	28
7.4. Comportamiento de forrajeo.....	32
8. DISCUSIÓN.....	33
8.1. Tendencias poblacionales de la Grulla gris	33
8.2. Uso de Hábitat	34
8.3. Inversión de tiempo y comportamiento de forrajeo de la Grulla gris.....	36
9. CONCLUSIONES.....	39
10. LITERATURA CITADA.....	40
11. ANEXOS	47

INDICE DE FIGURAS

	Páginas
Figura 1.-Ubicación de disturbios en el hábitat como Like McConaughy, desviaciones del Río Platte como los canales Sutherland y Tri-Country, por lo que la Grulla se ve concentrada en el área de estudio (área cuadriculada).	8
Figura 2.- Ubicación del área de estudio.	12
Figura 3.- Vista aérea de vegetación riparia y áreas de cultivo aledañas al río Platte.....	14
Figura 4.- Grupo de grullas en el área de estudio realizando vigilancia y forrajeo.....	15
Figura 5.- Abundancia semanal de Grullas gris durante su estancia en las cercanías al Río Platte de 2003 al 2010.	21
Figura 6.- Tendencia poblacional de la Grulla gris en el Río Platte del 2003 al 2010.....	22
Figura 7.- Tendencia de la densidad de Grullas en el Río Platte del 2003 al 2010.....	22
Figura 8.- Porcentaje a escala logarítmica de número de Grullas gris (individuos) comparado con el número de grupos de Grulla gris contados durante la estancia de primavera en el Valle del Río Platte, Nebraska EUA.	23
Figura 9.- Tendencia poblacional de la Grulla gris (izquierda) y tendencia de la densidad promedio de Grullas en el Río Platte del 2003 al 2010 en campos de maíz (derecha).	24
Figura 10.- Tendencia poblacional de la Grulla gris (izquierda) y tendencia de la densidad promedio de Grullas en el Río Platte del 2003 al 2010 en campos de soya (derecha).....	24
Figura 11.- Tendencia poblacional de la Grulla gris (izquierda) y tendencia de la densidad promedio de Grullas en el Río Platte del 2003 al 2010 en campos de trigo de invierno (derecha).	25
Figura 12.- Tendencia poblacional de la Grulla gris (izquierda) y tendencia de la densidad promedio de Grullas en el Río Platte del 2003 al 2010 en campos de pastizal sin árboles (derecha).	25

Figura 13.- Tendencia poblacional de la Grulla gris (izquierda) y tendencia de la densidad promedio de Grullas en el Río Platte del 2003 al 2010 en campos de pastizal con árboles (derecha).	25
Figura 14.- Tendencia poblacional de la Grulla gris (izquierda) y tendencia de la densidad promedio de Grullas en el Río Platte del 2003 al 2010 en campos de Alfalfa (derecha).	26
Figura 15.- Porcentaje de Grullas gris observadas en los diferentes hábitat del Valle del Río Platte (2003-2010)	27
Figura 16.- Inversión de tiempo de la Grulla gris durante el día en El Valle del Río Platte en el año 2002, 2003 y 2006.	30
Figura 17.- Actividades de la Grulla gris en el Valle del Río Platte en el año 2002, 2003 y 2006.	31
Figura 18.- Atributos de forrajeo de la Grulla gris en diferentes hábitat en el Valle del Río Platte en el 2010. Datos promedio y desviación estándar (líneas sobre las barras). N es el número de registros por hábitat.	32
Figura 19.- El presente mapa ilustra las áreas de anidación y de invierno de la Grulla gris propuesta por Tacha et al (1994:85) y resultados de Krapu et al. (2011). Las líneas negras representa rango donde la distribución es conocida como el resultado de un monitoreo de patrones de asentamiento de la plataforma de transmisión temporal (por sus siglas en ingles PTT)- aves marcadas durante el período 1998-2004. Krapu et al. (2011) adaptaron los rangos de anidación representado por el sombreado gris de Tacha et al. (1994) como las líneas negras que identifican los límites estimados de nidación y de invernación de la subpoblación occidental y la subpoblación Costa del Golfo.	47
Figura 20.- Grullas en interacción (arriba) y locomoción (abajo).	48
Figura 21.- Grullas en mantenimiento (arriba), alerta (en central) y forrajeo (abajo).	49
Figura 22.- Grafica de Análisis de Tendencias del Total de Producción de Maíz de 1900 al 2000 y de 2000 a 2011. Datos obtenidos de: http://www.nebraskacorn.org/main-navigation/corn-production-uses/production/	52
Figura 23.- Acres plantados de soya bajo irrigación y temporal en Nebraska. Datos obtenidos de: http://cropwatch.unl.edu/web/soybeans/yields	53

INDICE DE TABLAS

	Páginas
Tabla 1.- Fechas de inicio y termino de observaciones de Grullas gris en el área de estudio (2003-2010).	16
Tabla 2.- Rutas realizados en el área de estudio, ubicadas a lado norte y sur del Río Platte ...	16
Tabla 3.- Clasificación del comportamiento y su definición. Observar el ANEXO II.....	17
Tabla 4.- Densidad de la Grulla gris en cada uno de los hábitat presentes	26
Tabla 5.- Patrones de uso de habitat por la Grulla gris del 2003 al 2010.....	28
Tabla 6.- Análisis de MANOVA para la inversión de tiempo por la Grulla gris durante el 2002, 2003 y 2006 en el Valle del Río Platte.	29
Tabla 7.- Número de Grullas gris observadas en diferentes hábitats del 2003 al 2010.....	50
Tabla 8.- Porcentaje de Grullas gris en cada tipo de hábitat. N es el número de registro y entre paréntesis la desviación estándar.	51

TENDENCIA POBLACIONAL Y USO DE HÁBITAT DIURNO DE LA GRULLA GRIS (*Grus canadensis*) EN SU ESCALA MIGRATORIA DE PRIMAVERA EN NEBRASKA, EUA.

Claudia Verónica Doria Treviño

RESUMEN

El presente estudio tiene como objetivo determinar la tendencia poblacional de la grulla gris, el uso del hábitat y la ecología de forrajeo durante su estancia de primavera en el Río Platte, Nebraska, EUA. Para ello se analizaron datos colectados de finales de Febrero a mediados de Abril del 2003 al 2010, analizando con ellos las tendencias poblacionales y uso de cada tipo de hábitat. Además, se obtuvo el comportamiento de la grulla de una colecta de datos del 2002, 2003 y 2006 (datos no publicados de Whooping Crane Management Trust) y, a partir de datos obtenidos en el 2010 por la autora, se obtuvo la ecología de forrajeo en los cuatro principales hábitats que la grulla usa para alimentarse durante su estancia. Los datos a largo plazo constatan un alza en la abundancia de la grulla gris en el mes de Marzo en el Río Platte (65,000 a 100,000 grullas). Del total de los individuos registrados, del 55% al 74% utilizaron campos de maíz, del 13% al 20% pastizales con árboles y solo del 2% al 17% campos de soya. En las áreas de actividad, la grulla gris invirtió mayor tiempo al forrajeo principalmente en campos de alfalfa, soya y maíz, mientras que los campos de trigo y pastizal con árboles fueron preferidos por las aves para descansar. En particular, el forrajeo fue determinado a partir de la tasa de picoteo (picoteo/min) y búsqueda (pasos/min) en los hábitats más importantes para la alimentación de la grulla, resultando el campo de maíz, el hábitat más alto en picoteo/min, mientras que la intensidad de búsqueda es igual tanto para el campo de maíz como de soya; la alfalfa y pastizal sin árboles representan los índices más bajos. El presente estudio reafirma la importancia del Valle del Río Platte como área de descanso de primavera para la grulla gris y a la vez demuestra su susceptibilidad a los ritmos anuales impuestos por el ser humano en las áreas donde llega la grulla gris y que representan hábitats clave en la migración de primavera de esta especie.

Palabras clave: Comportamiento, grulla gris, forrajeo, uso de hábitat, aves migratorias.

**TRENDS POPULATIONS AND DIURNAL HABITAT USE OF THE SANDHILL
CRANES (*Grus canadensis*) ON SPRING STAGING IN NEBRASKA, USA.**

Claudia Verónica Doria Treviño

ABSTRACT

This study was carried out from mid-February to mid-April during the years 2003 to 2010 with the aims of determine population trend, habitat use and preliminary foraging ecology of the Sandhill crane during its spring stopover in the River Platte, Nebraska, USA. Also, the crane behavior was monitored from data collected in 2002, 2003 and 2006 (unpublished data from Whooping Crane Management Trust). Foraging ecology was obtained from my own data collected in 2010 in the four main foraging habitats used during it stay by the rates of pecking (probes/min) and progression (steps/min), in each habitat type.. The results show a peak crane abundance in mid-March in the Platte River Valley (65,000 to 100,000 cranes). From the total of registered individuals, 55% to 74% occurred in cornfields, 13%-20% in cleared grassland, and 2%-17% in soybean. The rate of both foraging and progression were higher in cornfields followed by soybean field, alfalfa and wooded grassland. This study reaffirms the importance of Platte River Valley as rest area for the Sandhill crane and also demonstrates the susceptibility of the crane to habitats dynamic present in the Valley.

Keywords: Behavior, Sandhill cranes, foraging, habitat use, birds migrates.

1. INTRODUCCIÓN

La Población Centro Continental (MCP por sus siglas en inglés Mid-Continental Population) de Grulla gris (*Grus canadensis*) está conformada por seis subespecies de las cuales tres son migratorias (*G. c. canadensis*, *G. c. tabida*, *G. c. rowani*) (Tacha et al. 1986, Tacha 1988, Cooper 1996), cerca del 80% de esta población llega al Río Platte (más de 500, 000 grullas) de mediados de Febrero a mediados de Abril (Krapu et al. 1982, Faanes y Le Valley 1993). Se conoce hasta el momento que dicha estancia de primavera en Nebraska le proporciona un incremento en peso de 30%, lo que consigue gracias a los hábitats que complementan sus requerimientos: el Río Platte, humedales naturales, campos de maíz, pastizal nativo y alfalfa que rodean el Río Platte (Faanes y Le Valley 1993, Iverson et al. 1987). La dieta de la Grulla en este sitio está compuesta de un 95% granos de maíz y un 5% de invertebrados (Reinecke et al. 1986, Krapu et al. 1985), lo que significa probablemente las reservas energéticas de la Grulla gris que son requeridas para la época de anidación. El Valle del Río Platte es considerado un área prioritaria para la conservación de la Grulla gris, ya que sin esta escala, la especie se vería seriamente amenazada en su éxito reproductivo. A pesar de la relevancia de este fenómeno, se cuenta con pocos registros de ello (Arzel et al. 2006, Béchet et al. 2004, Maccarone y Brzorad 2007).

Los ecosistemas que requiere la Grulla gris y por los cuales se congrega cada año en el Valle del Río Platte se han deteriorado debido a las actividades antropogénicas, las cuales se distinguen por la disminución del flujo de agua en el río y las cambiantes prácticas agrícolas que reducen tanto el hábitat de descanso como el de alimentación (Sparling y Krapu 1994). Otro factor probable que aumenta la presión sobre la población, es el incremento en la demanda de alimento ocasionada por la llegada de millones de gansos (ganso nevado *Chen caerulescens*, ganso frente blanca *Anser albifrons* y ganso canadiense *Branta canadensis*) que antecede la llegada de la Grulla gris, y la similitud en dietas hace probable que dichas especies interfieran directa o indirectamente entre ellas por recursos disponibles (Krapu et al. 2005, Pearse et al. 2010). La reducción de hábitat para la Grulla gris dentro de su principal área de descanso y el riesgo que implica para la especie, nos exhorta a conocer la tendencia

poblacional de ésta, el uso de hábitats presentes en el Valle del Río Platte y debido a que el forrajeo es una de las actividades más importantes para la Grulla gris en estos hábitats, evaluar con base en ello la preferencia en cada uno de estos hábitats.

1.1. Tendencias poblacionales

El monitoreo a largo plazo es una de las principales herramientas que provee información de interés en cuanto a la fluctuación de las poblaciones migratorias y es un indicador de la calidad del hábitat de las especies a través del tiempo; los factores que influyen en estas fluctuaciones deben considerarse según las prioridades de manejo. Fenómenos naturales han cambiado las condiciones de los hábitats silvestres por lo que especies de aves han tenido fuertes cambios, que han sido cuantificados gracias a monitoreos de largo plazo (Cody y Smallwood 1996). Muchas veces el costo de estos monitoreos impiden que se lleven a cabo para la mayoría de las especies; sin embargo los refugios de vida silvestre, así como instituciones y organizaciones para la conservación de especies y departamentos de investigación en Universidades de los Estados Unidos han sido de gran apoyo para el conocimiento de una gran cantidad de especies y su conservación.

The Whooping crane managment trust, en la actualidad Crane trust, es una organización sin fines de lucro cuyo objetivo es la protección de las Grullas blancas, bajo este esquema ha promovido investigaciones dedicadas a la protección y mejora de los hábitats no solo de las Grullas blancas, también Grullas grises y otras aves migratorias a lo largo de la región del Big Bend en el Valle del Río Platte en Nebraska. Parte de ello es el monitoreo anual de la Grulla gris para conocer su distribución, tendencias y uso de hábitat en la zona de descanso más importante y que es vital para el desarrollo de la especie (Davis 2003). La población de Grulla gris en el Valle del Río Platte según la UICN es estable (Birdlife International 2011), no obstante modificaciones negativas en la calidad y tipos de hábitat a lo largo del Río Platte repercutirán sin duda en la estabilidad de la población (Davis 2003); por ello los monitoreos continuos de esta población son de vital importancia en la conservación de la Grulla gris.

1.2. Uso de hábitat

Para las aves migratorias el uso de hábitat en sitios de descanso está dirigido principalmente a la recuperación de la energía que han perdido durante el viaje, por lo cual se pueden distinguir dos tipos de uso: de descanso y forrajeo (Newton 2006). La acumulación de individuos de esta especie lleva además a interacciones entre ellos debido a que son áreas que anteceden a sitios de reproducción (Jones 2001, Krapu et al. 1984). Lo mencionado anteriormente resalta la importancia del Valle del Río Platte para la Población Centro Continental de Grulla gris, que dentro de este valle puede encontrar hábitats que le ofrecen cantidad y calidad de recursos para cumplir con su ciclo de vida, estos son campos de cultivo y pastizales húmedos, así como hábitat de descanso nocturno en el amplio y somero río Platte (Tacha et al. 1994).

Los factores denso-dependientes (competencia por alimento) pueden inferir en la población de Grullas debido a la concentración de poblaciones de gansos y patos que al igual que la Grulla gris prefieren el Valle y comparten el mismo tipo de alimento, por lo que ha sido de gran interés el desarrollo de investigaciones dedicadas a conocer el uso de hábitats en el Valle del Río Platte y la importancia que tienen para la Grulla gris, ya que la pérdida de hábitat es un riesgo inminente para la especie (Krapu et al. 2006, Weddle 1996, Drahotka et al. 2011, Krapu et al. 1982) que incrementa la competencia por alimento; en la actualidad se ha enfocado en conocer la disponibilidad de alimento precisamente para establecer futuros manejos de estas poblaciones (Krapu et al. 2011, Sherfy et al. 2011, Pearse et al. 2010).

El uso de los hábitats está en respuesta de la disponibilidad de alimento del cual adquiere energía y nutrientes esenciales a partir granos de maíz, invertebrados como lombriz de tierra, caracoles e insectos (Reinecke y Krapu 1986) que requieren para cumplir su ciclo de vida. El uso de hábitat por la grulla gris en el Valle del Río Platte ha sido estudiado a través del tiempo (Iverson et al. 1987, Sparling y Krapu 1994, Davis 2003). El primer registro de uso de hábitat para la grulla gris ha sido los campos de maíz cosechados (Iverson et al. 1987, Lovvorn y Kirkpatrick 1982), campos de alfalfa, campos de soya, pastizales naturales y campos de heno (Krapu et al. 1984, McIvor y Conover 1994). Es importante el seguimiento a través del tiempo de patrones de uso de hábitat para identificar los cambios y realizar

esfuerzos necesarios en el manejo de la Población Centro Continental de Grulla gris con objetivos de conservación.

1.3. Inversión de tiempo y comportamiento de forrajeo

La disponibilidad de alimento podría ser el factor que mayormente influye en la inversión de tiempo para forrajeo en las aves, además podrían invertir más tiempo forrajeando en áreas que generan los mayores índices de consumo de alimento (Hutto 1985). Es importante señalar que las especies distribuyen el tiempo de alimentación entre tiempo de búsqueda y tiempo de ingesta, esto puede variar con respecto a la diferencias en oferta de alimento (especies y abundancia de presas) entre hábitats (MacArthur y Pianka 1966). El uso de hábitat igualmente podría cambiar en el tiempo, pues se encuentra en función de cambios en la cantidad y calidad del recurso. Los cambios en la disponibilidad de alimento es reflejado en el tiempo invertido en diferentes actividades como alimentación y movilidad, además de los factores bióticos que influyen en actividades de forrajeo (Krebs y Davis 1991). Si la eficiencia en el forrajeo disminuye, el tiempo de búsqueda de nuevos lugares para alimentarse se incrementa (MacArthur y Pianka 1966). Las especies que forman grupos tienen además un incremento en competencia intra-específica, particularmente cuando el alimento es limitado. Teniendo una densidad alta de aves, la tasa de ingesta resulta ser menor y como resultado de interacciones agonísticas, el costo puede ser alto para subordinados que son menos eficientes en el forrajeo que los dominantes (Delestrade 1999).

Ciertas aves migratorias se encuentran influenciadas por los cambios en disponibilidad de alimento por las prácticas agrícolas, éste es el caso de la Grulla gris, que se encuentra alimentándose del producto de la agricultura (Alonso et al. 1984, Krapu et al. 1984, Liu et al. 2010, Littlefield 2002), donde gracias a las características de estos hábitats la Grulla puede desplazarse, así como aprovechar el alimento más rápidamente al encontrarse en la superficie del suelo, es así como varios estudios remarcan la importancia de estos hábitats para la Grulla en su escala migratoria de primavera (Tacha et al. 1987, Sparding y Krapu 1994); además Reinecke y Krapu (1986) y por su parte Davis y Vohs (1993) señalan la importancia de los pastizales y humedales que proporcionan invertebrados como alimento, invirtiendo en estos hábitats cerca del 36% de su tiempo, en donde se reconocen además actividades como

descanso y formación de parejas (Tacha et al. 1981, Krapu et al. 1984, Iriarte 2011) lo cual es importante para su posterior regreso a sitios de anidación.

Prácticamente el Valle del Río Platte se encuentra en constante cambio debido principalmente a prácticas agrícolas, ya sea con eficientes mecanismos de cosecha que cada vez dejan menos grano disponible, o convirtiendo los pastizales a nuevos sitios agrícolas (Pearse et al. 2010, Krapu et al. 2004, Iverson et al. 1987), además de la competencia intra e inter específica en las aves acuáticas en la zona (Pearse et al. 2010, Krapu et al. 2011, Drahota et al. 2011), estos cambios podrían afectar el desarrollo de la Población Centro Continental de la Grulla gris en su paso por Nebraska (Weddle 1996). Para implementar manejos apropiados es preciso conocer el desarrollo de la Grulla gris en los distintos hábitats a través del tiempo, identificar patrones de inversión de tiempo además de comportamiento de forrajeo en los distintos hábitats en el Valle del Río Platte, área reconocida como prioritaria en la conservación de la Grulla gris (Reinecke y Krapu (1986).

2. HIPOTESIS

H₁ Existe una tendencia positiva sostenida en el crecimiento de la Grulla gris en el Valle del Río Platte.

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo general:

Evaluar la importancia de las áreas de descanso de la Grulla gris en el Río Platte, Nebraska, EUA durante su estancia primaveral, así como su estatus poblacional a largo plazo.

3.2. Objetivos específicos:

- 1.- Estimar la tendencia de población de Grulla gris.
- 2.-Determinar el uso de hábitat diurno.
- 3.- Identificar las actividades del forrajeo (pasos y picoteo) e inversión de tiempo en relación al tipo de hábitat.

4. ANTECEDENTES

4.1. Población Centro Continental de Grulla gris y su área de descanso en el Río Platte

La población de Grulla gris que migra a través de la ruta conocida en inglés como Central Flyway, pertenece a la población centro continental (MCP por sus siglas en inglés). Dicha ruta migratoria vincula sitios donde inverna cada año: Nuevo México, Texas, Arizona, Oklahoma y México (Krapu et al. 1982, Tacha et al. 1984, López et al. 2011), con el sitio de estancia primaveral localizado en el Valle del Río Platte, Nebraska. El patrón de migración que muestra ésta especie se describe con la forma de reloj de arena, donde precisamente el Río Platte, es considerado como el centro del patrón de migración, es la parte más sensible en el ciclo anual de la Grulla gris ya que este Río y el Valle al norte del mismo, logra concentrar el mayor número de Grullas conocido (VerCauteren 1998), permaneciendo de cuatro a seis semanas para partir posteriormente a zonas de anidamiento en Canadá, Alaska y Siberia (López et al. 2011, Krapu et al. 2011) (Ver Anexo I).

En retrospectiva, la población de la Grulla gris ha tenido fuertes descensos por la cacería a lo largo de su ruta migratoria, ubicándose los años de 1870 a 1915 como los más críticos; además la cacería ha tenido fuerte impacto en áreas de anidamiento, obligando a las Grullas a desplazarse a otros sitios. Si bien, la cacería ilegal continua en algunas regiones de Estados Unidos de América (EUA), Canadá y México, el inicio de la protección de aves y sus hábitats en 1916 para EUA-Canadá y en 1937 para México, resultó en un incremento de la población (Lewis et al. 1977, citado por VerCauteren 1998), estimándose así en el año 1982 una población de 510,000 grullas en el Valle del Río Platte (Mitchusson 2003).

La cuenca del Río Platte cuenta con cerca de 90.000 millas cuadradas (233.100 km²) y se extiende a Colorado, Wyoming y Nebraska; comienza al Norte de Nebraska, en la confluencia de los ríos del Norte y del Sur del Platte. El río recorre el sureste para formar el alcance de Big Bend antes de cruzar el este de Nebraska y unirse al río Missouri, cerca de Omaha. Las cabeceras del río Platte al Norte están en el centro norte de Colorado, a unas 90 millas (145 km) al noroeste de Denver y el Platte al Sur a unas 60 millas (97 km) al suroeste de Denver. Ambos ríos nacen por la nieve derretida en las Montañas Rocallosas (Krapu et al. 1982). El Valle del Río Platte es el sitio de descanso en el recorrido migratorio de muchas especies de aves acuáticas incluida las dos especies de Grullas que existen en el continente (*Grus canadiensis* y *Grus americana*). Estos sitios de descanso son esenciales, para completar la estación de migración (Winker et al. 1992, Davis y Vohs 1993).

A pesar de su importancia, el Río Platte ha tenido fuertes cambios como se puede observar en los registros de 1800 a la actualidad, reduciéndose el ancho del canal de un 80 a 90% en algunas áreas y el flujo de agua es dos o tres veces menor (James 1982).

La agricultura rápidamente se ha expandido a través del Valle de Río Platte modificando el cauce natural con presas y canales de irrigación, incluyendo el Sistema Canal Tri-County y Lago McConaughy, además de las plantas hidroeléctricas (Figura 1) (Eschner et al. 1981). Estructuras de control de inundaciones, conversión a tierras agrícolas, y minas de grava conducen a la destrucción de las praderas nativas adyacentes al río (Currier et al. 1985). Cerca del 75% de la pradera a una distancia de 5.6 Km. del río Platte han sido labradas o sustituidas por zonas urbanas (Krapu et al. 1982, Currier et al. 1985, Davis y Vohs 1993). Por lo tanto el flujo de escorrentía de primavera que movía grandes cantidades de sedimentos que alteraba continuamente el cauce y prevenían o minimizaban el establecimiento de la vegetación leñosa a la orilla del río, ahora es tan escasa, que la vegetación ha ganando cada vez más terreno (Williams 1978, Eschner et al. 1981). Además debido al declive en la plataforma del río, son evidentes los cambios en las praderas húmedas adyacentes, hidrológicamente ligadas al río (Hurr 1981, Wesche et al. 1994).



Figura 1.-Ubicación de disturbios en el hábitat como Lago McConaughy (Like McConaughy), desviaciones del Río Platte como los canales Sutherland y Tri-Country, por lo que la Grulla se ve concentrada en el área de estudio (área cuadrículada).

Entre Grand Island y Kearney (dentro del Valle del Río Platte) el 9.5% de los praderas húmedas están ocupadas por el 45.3% de la población de Gullas (Frith 1974). La concentración de Gullas en este estrecho sitio podría incrementar debido al deterioro del hábitat en el Oeste. Además la Grulla gris ha tenido que ocupar praderas secas para descansar cuando era común verlas en praderas húmedas poco profundas (Iverson et al. 1987). Es ya conocido que hay una reducción cada vez mayor de la superficie de sitios de descanso que ocupa naturalmente la Grulla en esta región (Tiner 1984, Reinecke y Krapu 1979).

Como parte del manejo del área se remueven plántulas establecidas, con tal esfuerzo se evita que la vegetación boscosa cubra completamente una extensa franja de hábitat de Kingsley Dam a Grand Island (Frith 1974).

Adyacentes al río se localizan cultivos compuestos en su mayoría por campos de maíz, residuos de este grano se han convertido en el alimento que aporta la energía requerida para completar la migración de la Grulla gris así como su posterior anidación. En la actualidad las

mejoras en la cosecha han resultado en la disminución del maíz disponible en los campos para las especies que llegan en su migración. Igualmente las poblaciones de gansos (*Branta canadensis*, *Chen caerulesens*, *Anser albifrons*) que antecede a la población de Grulla gris, se traslapan en la demanda de espacio y alimento. Esta decreciente disponibilidad de maíz podría reducir las reservas de energía y ocasionar un riesgo a la población de Grulla gris (Krapu et al. 2004, Newton 2006, Sherfy et al. 2011).

Las tierras que mayormente ofertan el alimento son en su mayoría de propiedad privada (97%), haciendo necesaria la concientización de propietarios, lo que hace más difícil la conservación de estos hábitats que congrega la población de Grullas más grande del mundo (VerCauteren 1998).

4.2. Dieta y comportamiento

La dieta de la Grulla gris ha sido estudiada a través de análisis de esófago en animales muertos, y estimada de acuerdo a la permanencia de estas aves en los diferentes hábitats a través de su migración (Davis y Vohs 1993), considerándola un ave omnívora (Meine y Archibald 1996). Autores como Walkinshaw (1947) y Tacha (1992) describen las estrategias de forrajeo de la Grulla gris; éstas consisten en dar picotazos en la superficie de la tierra o en el agua poco profunda consumiendo granos y/u otros alimentos. El pico de la Grulla puede llegar a más de 15 cm de profundidad para consumir tubérculos (Guthery 1975).

Durante su estancia en el Valle del Río Platte se ha confirmado que prefiere un 50% hábitat de pastizal, incluyendo praderas húmedas, campos de alfalfa y campos de heno (Krapu et al. 1982). Como parte de la alimentación, los pastizales tienen poblaciones de macroinvertebrados que son esenciales en los sitios de descanso migratorios (Davis 1993). Aunque los invertebrados representan solo 3% de la dieta de la Grulla, ellos son importantes para mantener la estructura esquelética, funciones corporales y para la reproducción (Krapu 1981). Las Grullas incrementan sus proteínas contenidas de 10 a 20% y el calcio contenido por sobre 500% a través del consumo de invertebrados (Krapu 1981). Previos estudios identifican a invertebrados como: lombriz de tierra (Lumbricidae), caracoles (Gastropoda), grillos (Gryllidae), saltamontes (Acrididae), gusanillos en charcas (Isopoda), arañas (Arthropoda),

larvas y adultos de escarabajos (Coleoptera) como parte de la dieta en el Río Platte (Krapu 1981). Davis (1993) encuentra una proporción de larvas de escarabajo (68%) y caracoles (18%) que son la proporción más grande en la dieta de la Grulla; mientras Reinecken y Krapu (1979) encontraron lombrices (39 a 56%) y caracoles (23 a 26%) predominantemente.

El forrajeo de la Grulla gris en el Valle del Río Platte alcanza un 42% de la actividad total en la zona (Sparling y Krapu 1994, Krapu et al. 1984). Reinecke y Krapu (1979) identifican el hábitat compuesto por campos de alfalfa y praderas húmedas como importantes recursos de invertebrados que proveen a la Grulla de esenciales nutrientes no disponibles en campos de maíz. En los campos de cultivo que rodean al Río Platte las Grullas pasan el 50% del día alimentándose principalmente en los campos de maíz (99%) (Krapu et al. 1982), este cultivo representa el 97% de la energía de la Grulla, misma que se alimenta del grano que queda tras la cosecha del maíz (Reinecken y Krapu 1979, 1986). Tacha (1981) reitera la importancia del Valle del Río Platte en especial los hábitats de praderas húmedas, como la principal área donde ocurre la actividad de formación de parejas durante las primeras horas de la mañana y por la tarde, los humedales son preferidos para tomar o beber agua, así como para interactuar al medio día. Estudios como Krapu et al. 1982, marcan el riesgo de perder las condiciones idóneas del Valle del Río Platte el sitio más importante, debido a que el flujo del río disminuye, propiciando la invasión de plantas de porte alto y matorral, lo que reduce las áreas de descanso, así como la humedad en las praderas adyacentes al río.

4.3. Preferencia de hábitat

El final del verano para las especies que anidan cerca de los polos significa la escasez de los recursos alimenticios y el inicio de una búsqueda, la migración les permite a algunas especies, sobre todo a las aves, desplazarse a otras latitudes para encontrar las condiciones climáticas que les permitan desarrollarse y conseguir alimento; la Grulla gris viaja al Sur del Continente, haciendo varias paradas tanto en la ida como en el regreso, cuando hablamos del hábitat de descanso en primavera nos referimos al hábitat que ocupan de regreso y que tiene una alta demanda nutricional en el ciclo de vida de aves migratorias; los costos de vuelo son altos, eventos climáticos extremos, búsqueda y adquisición de nutrientes, muda de plumas, apareamiento, sobrevivencia, éxito reproductivo y el tamaño de la población, son

influenciados por la nutrición en el periodo de descanso de primavera que anteceden a las sitios de cría. La reserva de lípidos en el cuerpo les proporciona la energía necesaria para su éxito reproductivo y en última instancia aumentar el tamaño de la población de aves (Newton 2006, Anteau et al. 2011).

Tomando en cuenta la descripción de hábitat hecha por Block y Brenann (1993) citado por Jones (2001) como el conjunto de factores ambientales donde se encuentra una especie, ellos llaman uso de hábitat al recorrido que la especie hace en el hábitat para satisfacer sus requerimientos durante su ciclo de vida. En el estudio de procesos que llevan al reconocimiento del uso de hábitat, se hace una descripción de la distribución actual de individuos a través de su tipo de hábitat (Hutto 1985), que nos sugiere diferencias en la calidad de recursos (agua, espacio, alimento) y variación en disponibilidad. En el caso de la Grulla al formar grandes grupos durante su actividad, se puede observar la totalidad de las aves en un día (Alonso et al. 1994), y aunado esto con algunos cambios en la duración de la estancia a lo largo del Río Platte podrían indicar posibles cambios en los recursos (Wiens 1989).

La preferencia de hábitat está fuertemente relacionada con las características del hábitat que son idóneas para la especie y esto es identificado por la abundancia de la especie en el hábitat (Jones 2001). El estudio del comportamiento en la Grulla común (*Grus grus*) nos indica una preferencia de áreas de forrajeo próximas a su sitios de descanso, incluso si no son las más ricas en alimento (Bautista et al. 1995). Individuos subordinados de la Grulla gris pueden permanecer alimentándose en áreas con baja calidad de alimento siempre y cuando se encuentren cercanas a los sitios de descanso. En consecuencia, una buena distribución de sitios de alimento puede ser crucial en áreas con alta concentración de Grullas, donde permita que dominantes y subordinados se reúnan y cumplan sus requerimientos nutricionales.

La selección de hábitat por la Grulla gris también está fuertemente influenciada por su familiaridad o reconocimiento de sitios anteriormente visitados (Hoffman 1976, Lovvorn y Kirkpatrick 1982, Melvin y Temple 1983). Lovvorn y Kirkpatrick (1982) realizaron estudios

en Jasper-Pulaski Fish and Wildlife Service donde muestran que la Grulla gris regresa a los mismos campos de maíz donde ellos se han alimentado a pesar de que existen otros campos ubicados cerca a los sitios de descanso.

5. AREA DE ESTUDIO

5.1. Localización

El presente estudio se llevó a cabo en el Río Platte entre $41^{\circ}01' 22.45''$ N, $98^{\circ}09' 36.51''$ W; $40^{\circ}44' 22.36''$ N, $99^{\circ}32' 14.75''$ W. Comprende una porción en el lado Sur del río Platte entre Grand Island (281), Alda y Wood River (Figura 2) entre las coordenadas $40^{\circ}41' 54.80''$ N, $98^{\circ}34' 39.63''$ W; $40^{\circ}41' 07.45''$ N, $98^{\circ}22' 42.26''$ W. De esta superficie se consideró 145.7 km^2 para la realización de las video-grabaciones analizadas para el estudio de ecología de forrajeo.

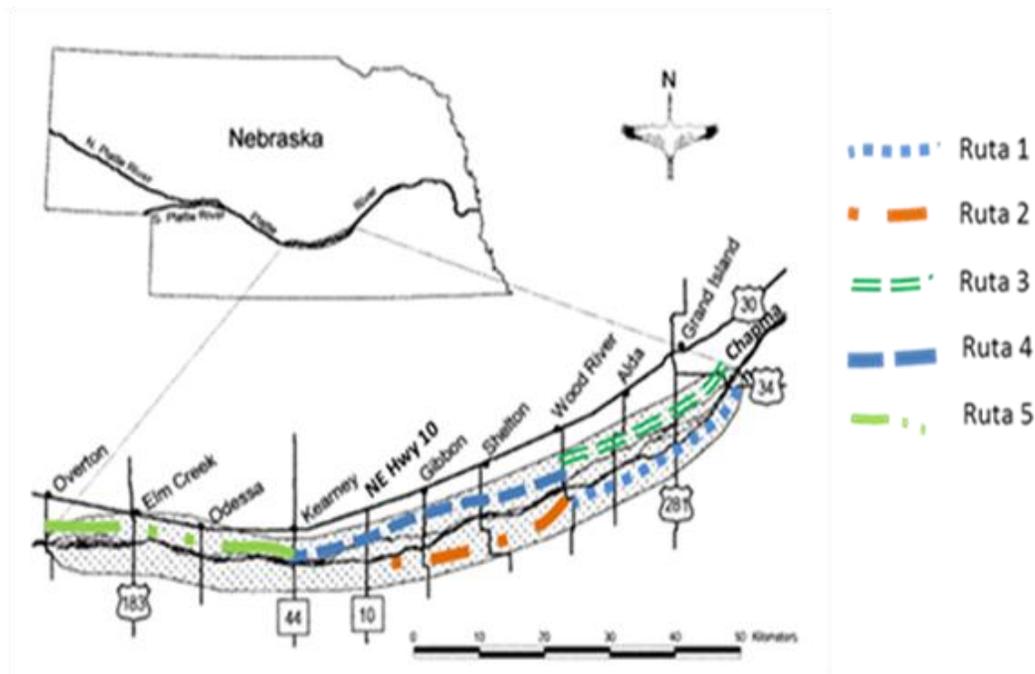


Figura 2.- Ubicación del área de estudio.

5.2 Clima

En el área de estudio se caracteriza por un clima continental, con 160 días libres de heladas. La temperatura media promedio es de 10°C, con el mínimo promediando en Enero de -11,6°C y la temperatura máxima en Agosto con un promedio de 29.3°C (Henszey et al. 2004, citado por Ramírez 2011). La precipitación media anual es de 630 mm.

5.3 Vegetación

Los hábitats que conforman el área circundante al río Platte son: pastizales bajos (incluyendo pastizales húmedos), pastizales altos, bosque ripario y matorral. Las plantas dominantes asociadas con los pastizales bajos son: Pasto Bluestem o Tallo azul gigante (*Andropogon gerardii*), Pasto indio (*Sorghastrum nutans*), Pasto varilla (*Panicum virgatum*), y carex (*Carex* spp.); las plantas dominantes en los pastizales altos comprenden Pasto azul o Navajita azul (*Bouteloua gracilis*), Pasto búfalo o Zacate chino (*Buchloe dactyloides*), y Tallo azul pequeño (*Schizachyrium scoparium*). Los árboles dominantes del bosque ripario incluyen Álamo carolino (*Populus deltoides*), Fresno americano (*Fraxinus pennsylvanica*), Cedro de Virginia (*Juniperus virginiana*), Mora roja (*Morus rubra*), Corno de hojas arrugadas (*Cornus drummondii*), Sauce coyote (*Salix exigua*), y Olmo blanco (*Ulmus americana*). El matorral está caracterizado por una mezcla de plantas de pastizal bajo y plantas leñosas como son: Bayas de los búfalos (*Shepherdia argentea*), Falso Indigo (*Amorpha fruticosa*), Canelo (*Cornus drummondii*) y Enebro de Virginia (*Juniperus virginiana*) (Davis 2003) (Figura 3).



Figura 3.- Vista aérea de vegetación riparia y áreas de cultivo aledañas al río Platte.

5.4. Topografía y suelo

La elevación varía de los 575 a 635 msnm, con suelos consistentes en depósitos de arcilla o aluviales arenosos (Heredia 2009).

5.5. Uso del suelo

La agricultura representa la principal base económica de la zona de estudio y representa el 97% de las tierras de la Cuenca del Río Platte, conformada principalmente de maíz, encontrándose también cultivos de soya, sorgo, papa, trigo y alfalfa. Casi dos terceras partes de las tierras no agrícolas son las zonas urbanas desarrolladas. El resto de las tierras de riego de propiedad privada que también son usadas como agostadero después de la cosecha (Dappen et al. 2005).

6. METODOLOGÍA

6.1. Tendencia poblacional

Para realizar el conteo de Grulla gris durante la estancia migratoria en el Río Platte se establecieron cinco rutas de monitoreo (Figura 2), que se extendió a un total de 1,452 km recorridos una vez por semana a partir de la última semana de Febrero, en la que se observaban el primer avistamiento de Grullas gris entrando al Valle del Río Platte, para finalizar cuando se observa el último grupo, por lo general a mediados de Abril (Tabla 1 y 2). Cada ruta partía a las 8:00 am con una duración total en tiempo de entre 4 y 5 horas para llegar a la ciudad de termino (Tabla 2). Las rutas fueron seleccionadas con base en estudios anteriores de la distribución de la Grulla gris a lo largo del Río Platte conocido como el Valle del Río Platte, se trazaron sobre los caminos rurales más cercanos al río que cruzan de un lado a otro el Río a través de puentes.



Figura 4.- Grupo de grullas en el área de estudio realizando vigilancia y forrajeo.

El recorrido de las rutas se realizó a bordo de 5 camionetas, cada una de ellas tenía como destino una de las rutas. Durante el recorrido se observaba a cada lado del camino; al observar algún grupo de Grullas (Figura 4) se hacía una parada, estacionando el vehículo lo más cerca posible del grupo, se situaba el punto en un mapa agregando tipo de hábitat (cultivo de maíz, alfalfa, soya o pastizal natural ya sea con o sin árboles) y con la ayuda de binoculares 20 x 80, se hacía una estimación del número de Grullas que integraban el grupo iniciando de izquierda a derecha, posteriormente se reanudaba el recorrido de la ruta.

Tabla 1.- Fechas de inicio y termino de observaciones de Grullas gris en el área de estudio (2003-2010).

Años de Monitoreos	Primer avistamiento	Último avistamiento	Año
1	28 de Febrero	11 de Abril	2003
2	03 de Marzo	15 de Abril	2004
3	02 de Marzo	06 de Abril	2005
4	01 de Marzo	13 de Abril	2006
5	27 de Febrero	17 de Abril	2007
6	06 de Marzo	09 de Abril	2008
7	23 de Febrero	13 de Abril	2009
8	03 de Marzo	14 de Abril	2010

Tabla 2.- Rutas realizadas en el área de estudio, ubicadas a lado norte y sur del Río Platte (ver Figura 1).

Ruta	Lado del Río	Ciudad de inicio	Ciudad de Termino
1	Norte	Chapman	Wood River
2	Norte	Wood River	NE Hwy 10
3	Sur	Chapman	Wood River
4	Sur	Wood River	Kearney
5	Sur	Kearney	Overton

Por medio del programa Arc View GIS versión 2.0a (Environmental System Research Institute 1996) se determinó el espacio ocupado por los grupos de Grulla gris para cada tipo de hábitat. El porcentaje de cada uno de los tipos de hábitat ocupado en el Valle del Río Platte, se determinó a partir de la suma del total de hectáreas ocupadas de cada tipo de hábitat en cada uno de los años de monitoreo, el uso de la tierras (actividades adicionales a la agricultura como pastoreo de ganado) no fue determinado debido a que es muy cambiante tanto por estación como por año.

Se determino la densidad anual de la Grulla gris a partir de la suma del número total de grullas entre el total de kilómetros cuadrados de cada hábitat donde se encontraba la Grulla.

6.2. Uso de Hábitat

El tipo de hábitat fue mapeado sobre ortofotos digitales cuadrangulares donde se colocaron las rutas de monitoreo. El área se clasificó en cultivos (Maíz, soya, sorgo, trigo de invierno y alfalfa) y pastizal natural (sin árboles y con árboles). Para la determinación del uso de hábitat, se cuantificó la frecuencia (número de individuos en un determinado hábitat), sin tomar en cuenta el tiempo de uso.

6.3. Inversión de tiempo

La inversión de tiempo se cuantificó en el año 2002, 2003 y 2006 (datos no publicados pertenecientes a Whooping Crane Management Trust), iniciando en la última semana del mes de Febrero con la llegada de las primeras Grullas, para finalizar a mediados de Abril cuando ya no se observaron Grullas). Para cada grupo de Grullas ubicadas dentro de los 5 transectos (Tabla 2) se realizó un escaneo instantáneo, que es una técnica de muestreo basada en escoger una muestra del total de individuos dentro del grupo y clasificarlos de acuerdo a la actividad (ver Tabla 3).

Tabla 3.- Clasificación del comportamiento y su definición. Observar el ANEXO II.

Categoría de comportamiento	Definición
Forrajeo	Desde la acción del individuo que camina en la búsqueda de alimento con la cabeza inclinada mirando al suelo, dando picotazos y tragar su alimento haciendo movimientos de cuello.
Mantenimiento	Es la acción de realizar movimientos que no impliquen desplazamiento, más bien movimientos de comodidad como extenderse, estirarse o rascarse, así como mantenimiento de plumas.
Locomoción	Es la acción de desplazamiento (caminando, corriendo o volando), mientras sea con la cabeza levantada y no parezca búsqueda de alimento.
Interacción	Actividad de respuesta de una grulla a la acción de otra grulla.
Alerta	Es la acción del individuo de levantar la cabeza, estirar el cuello y formar un ángulo de 90 grados entre su pico y cuello, puede ser en respuesta a una señal visual o auditiva en búsqueda de algún riesgo o peligro para el grupo.
Descanso	No hay movimiento, entre el cuello y la cabeza puede formar una S estirada, el

El resultado de las actividades de comportamiento de la Grulla gris se presenta como el tiempo invertido en cada actividad por tipo de hábitat.

6.4. Comportamiento de Forrajeo

El comportamiento de forrajeo se cuantificó para la Grulla gris solo en el año 2010, en el área ubicada al lado sur del Río Platte entre las localidades de Grand Island (281), Alda y Wood River (ver Figura 1); iniciando en la última semana del mes de Febrero con la llegada de las primeras Grullas, para finalizar a mediados de Abril cuando ya no se observaron Grullas.

La localización de grupos se realizó mediante el uso del método de búsqueda intensiva, el cual consiste en realizar recorridos de distancia variable. La característica principal del método es que los recorridos pueden realizarse sin tomar en cuenta el horario, y ofrece la ventaja de observar a las aves durante la mayor parte de su tiempo de actividad durante el día entero (Ralph et al. 1996; Villaseñor y Santana 2003). En estos recorridos se registraron todos los grupos de Grullas localizados.

Se recorrió en vehículo un área de 174 km² en busca de grupos de Grulla gris, al ser observado algún grupo, se detenía el vehículo y se situaba el punto en un mapa, agregando tipo de hábitat (cultivo o pastizal natural); con la ayuda de binoculares 20 x 80 se hacía una estimación del número de Grullas que integran el grupo (Figura 3). Dentro del vehículo colocaba la cámara (8 mm) en la ventanilla (la familiarización de la Grulla por los vehículos, favoreció la observación, ya que no se ocasiono un disturbio en el comportamiento). Una vez ubicado el grupo en el mapa, esperaba el momento en que iniciara el forrajeo para video-grabar los individuos más cercanos y por lo tanto más claros en la imagen, tratando de captar el mayor número de individuos posibles en la imagen. No se grabó los grupos de Grulla gris, en condiciones climáticas adversas como fuerte viento, nieve, neblina y en sitios inaccesibles. Cada videograbación consistía de 45 minutos consecutivos. Las video grabaciones en casetes se copiaban a DVD para ser analizadas en un lector de DVD y una televisión de 29” con la

ayuda de un cronometro y un contador manual, estos videos fueron analizados por dos personas a la vez para una mayor confiabilidad de los datos, la observación de cada video se registraban en el formato desarrollado para ello.

De las imágenes videograbadas se observó individuos focales (seguimiento de un solo individuo dentro de la imagen) por un máximo de 3 minutos (en el tiempo que el individuo era visible en la imagen), en ellos se cuantifico el número de picotazos y de pasos que realizó el individuo (Losito et al. 1989, Altman 1974). La tasa de alimentación fue cuantificada del conteo de picotazos que un individuo daba al suelo en su consumo de alimento y la tasa de desplazamiento fue tomada del conteo de los pasos realizados simultáneos al consumo de alimento ambos durante un minuto. Para todas las observaciones se registró el hábitat donde la Grulla comía. La calidad de la imagen no permitía identificar el alimento que consumía la Grulla, por lo que solo se cuantifico el número de picotazos.

6.5. Análisis Estadístico

Para obtener la tendencia de la población de Grullas se cuantificaron los individuos por año (2003-2010) y por hábitat, y se les aplicó modelos de tendencia lineal con el programa MINITAB 15 para visualizar en gráficas el incremento anual de la población en el Valle del Río Platte, el mismo modelo se uso para la densidad promedio de Grullas por año y por hábitat para mostrar a detalle el incremento; el cálculo de la densidad de la Grulla se tomó a partir del número de Grullas por hábitat entre el tamaño del hábitat (Ind/Km^2) con ayuda de Excel del paquete Microsoft Office 2010. Análisis de varianza (ANOVA, $p < 0.05$) fue usado para comparar el total de Grullas entre años, así como para saber si difiere el número de individuos entre el número de grupos. La correlación de Pearson realizada en el programa estadístico MINITAB 15 fue empleada para encontrar una relación entre el crecimiento poblacional de la Grulla gris y el crecimiento en la producción de maíz.

El estudio del uso de hábitat se inició a partir del total de individuos observados en cada hábitat, analizado por medio de varianza (ANOVA de un factor, $p < 0.05$) para identificar diferencias entre años y/o entre hábitats. El uso de hábitat por la Grulla gris fue tomado a partir de los porcentajes y desviación estándar obtenidos de Excel del paquete de Microsoft office 2010.

Para conocer la inversión de tiempo por la Grulla gris se inició por saber si existen diferencias entre las actividades realizadas por año y/o por hábitats en un análisis multivariado (MANOVA) con el programa estadístico SPSS para Windows, también se empleó el método no paramétrico de Kruscal wallis para encontrar diferencias en el comportamiento de la Grulla por año para cada hábitat y así obtener detalle de algunos comportamientos y el hábitat donde la Grulla los realiza más a menudo. Los porcentajes y desviación estándar se obtuvieron de Excel del paquete de Microsoft office 2010.

Para los datos tomados en las observaciones de individuos focales fueron tratadas por medio de análisis de varianza de un factor con un nivel de significancia de $p < 0.05$. Comparando las medias en cada tipo de hábitat con respecto a picotazos/min y pasos/min. Realizando este análisis en el paquete estadístico SPSS para Windows.

7. RESULTADOS

Se obtuvieron como mínimo un registro de 236,471 Grullas para el año 2005 y como máximo 400,504 en el año 2009. La llegada de las Grullas se sitúa del 27 de Febrero al 6 de Marzo y la partida del 6 de Abril al 15 de Abril. Durante los ocho años de monitoreo se presento un pico en abundancia entre el día 12 y 21 de Marzo (65,000 a 100,000 Grullas gris), alcanzando su máximo en el año 2010 (Figura 5).

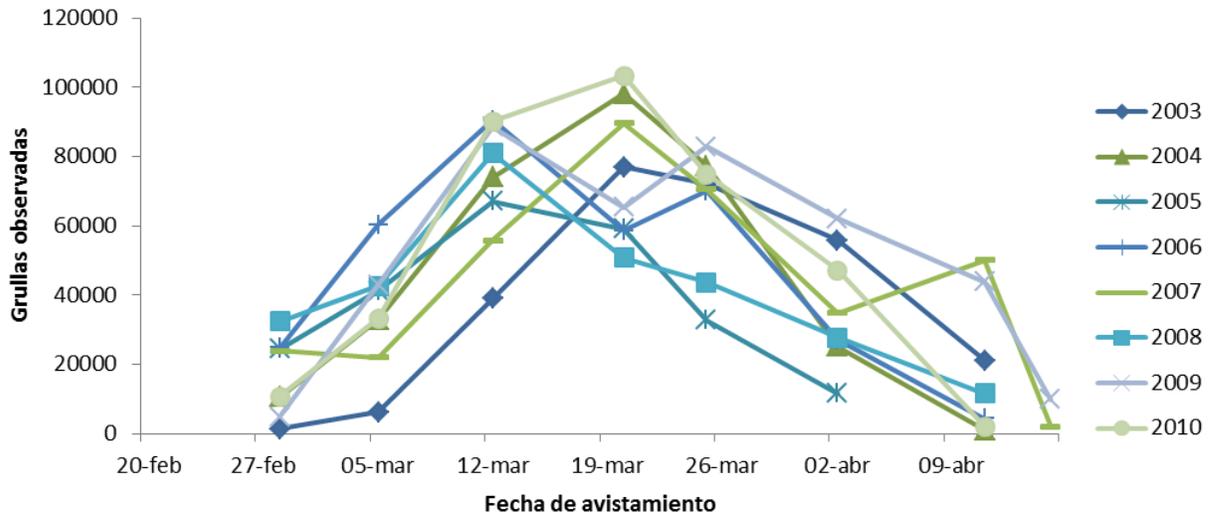


Figura 5.- Abundancia semanal de Grullas gris durante su estancia en las cercanías al Río Platte de 2003 al 2010.

7.1. Tendencias Poblacionales

Aplicando los modelos de tendencias lineales encontramos que la tendencia poblacional a largo plazo de la Grulla gris en el Valle del Río Platte es hacia un aumento en la población considerando 8 años de monitoreo (Figura 6). Con el mismo método evalué la tendencia de la densidad promedio anual por hábitat durante el mismo período de monitoreo, resultando en una tendencia de incremento, lo que reafirma los resultados del incremento poblacional (Figura 7).

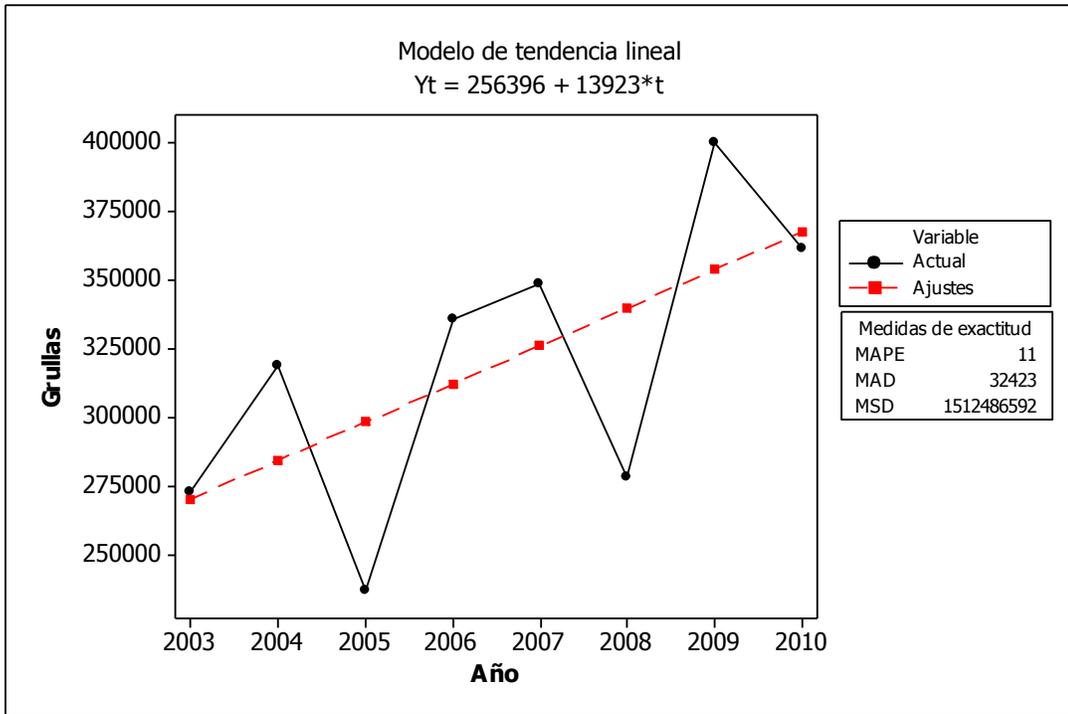


Figura 6.- Tendencia poblacional de la Grulla gris en el Río Platte del 2003 al 2010.

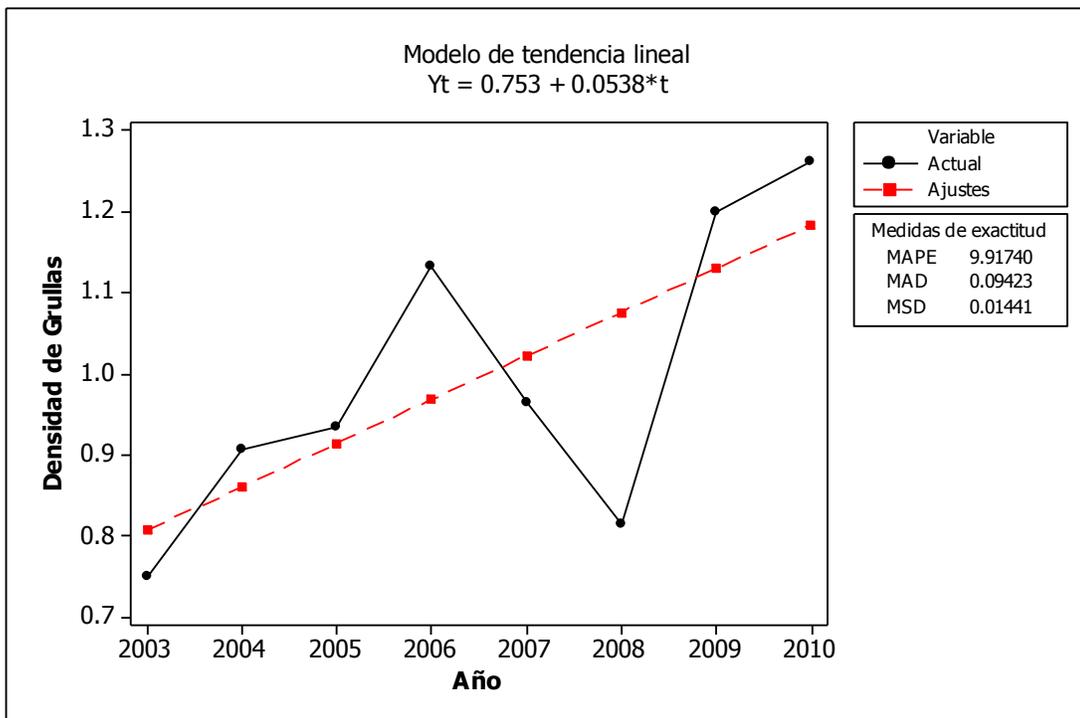


Figura 7.- Tendencia de la densidad de Grullas en el Río Platte del 2003 al 2010.

Un dato interesante es el hecho que si bien, el número de individuos de Grulla gris aumenta a través de los años y puede pronosticarse una tendencia similar a futuro, el número de grupos permanece estable ($p=0.459$) por lo que los grupos más grandes (9,000 a 11,000) se encuentran en los años 2009 y 2010 (Figura 8). Los grupos de Grullas se conformaron de entre 1 a 100 individuos (54% de los registros) y de 101 a 500 individuos (35% de registros). Los grupos más grandes que van de 5,000 a 11,000 (0.114%) individuos se observaron en los campos de maíz (67%), seguido por pastizal sin árboles (13%) y un 10% tanto en soya como alfalfa.

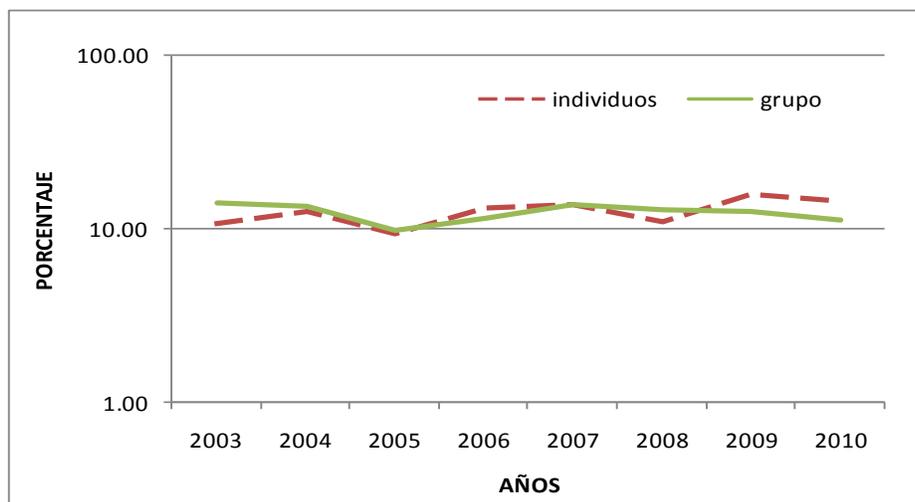


Figura 8.- Porcentaje a escala logarítmica de número de Grullas gris (individuos) comparado con el número de grupos de Grulla gris contados durante la estancia de primavera en el Valle del Río Platte, Nebraska EUA.

Los cultivos en los cuales se observa la Grulla gris durante el día fueron: campos cosechados de maíz, soya, campos recién sembrados de trigo de invierno y alfalfa, pastizales con árboles y sin árboles; la representación porcentual de los cultivos mencionados son de 71% para campos cosechados de maíz, seguido por el pastizal sin árboles 14%, campos de soya en un 11%, de alfalfa en 2% y trigo de invierno en un 1%.

El campo de maíz ocupa una gran extensión en el Valle y se considera el principal alimento para la Grulla. Observando las tendencias en aumento de densidad en campos de

maíz, podemos suponer que existe una tendencia similar en la preferencia de la Grulla gris por los campos de maíz (Figura 9).

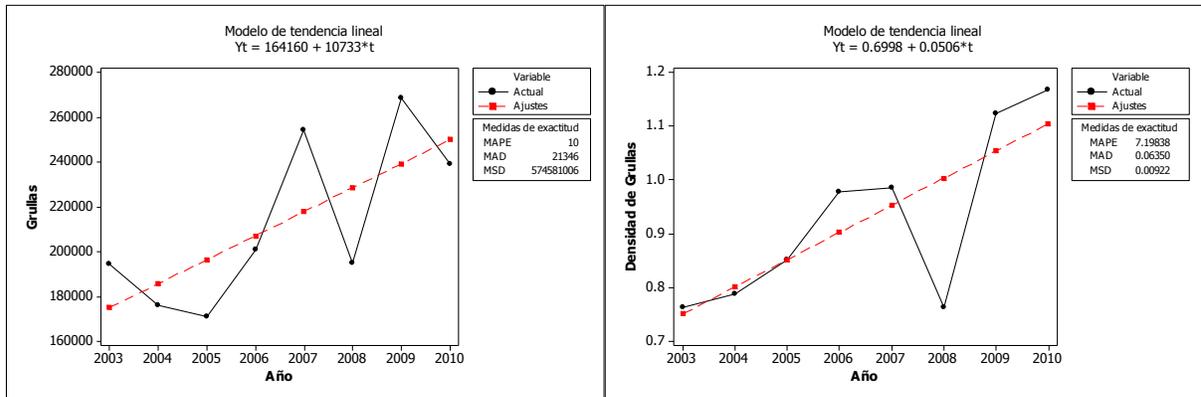


Figura 9.- Tendencia poblacional de la Grulla gris (izquierda) y tendencia de la densidad promedio de Grullas en el Río Platte del 2003 al 2010 en campos de maíz (derecha).

Se comprobó un aumento en la población y densidad de la Grulla gris en los campos de soya (Figura. 10), trigo de invierno (Figura. 11) y el pastizal sin árboles, tendencia que sigue igual año con año (Figura. 12), aunque en este último el aumento es marginal; los campos de pastizal con arboles también aumentan el número de Grullas, presentándose una tendencia a la alta en densidad (Figura. 13), pasando todo lo contrario para el cultivo de alfalfa que mientras el número de Grullas disminuye, la densidad aumenta muy probablemente porque el hábitat está disminuyendo (Figura. 14).

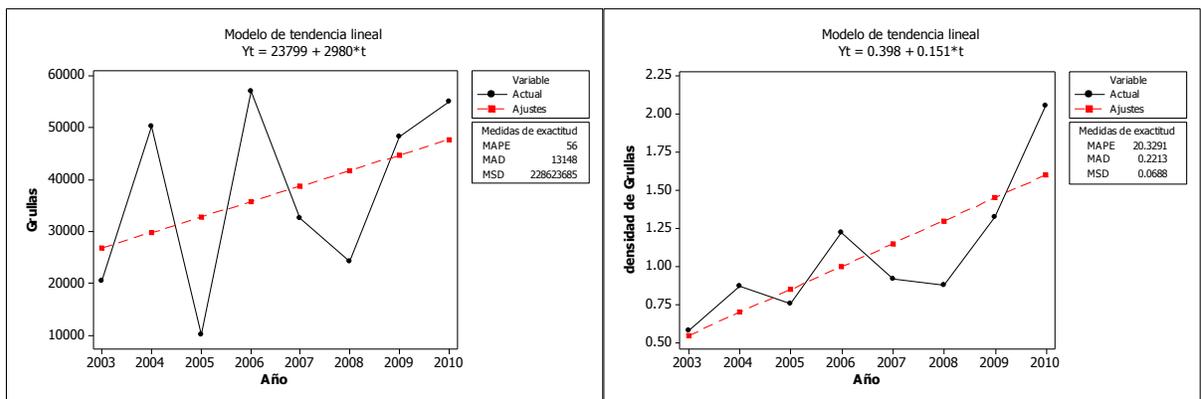


Figura 10.- Tendencia poblacional de la Grulla gris (izquierda) y tendencia de la densidad promedio de Grullas en el Río Platte del 2003 al 2010 en campos de soya (derecha).

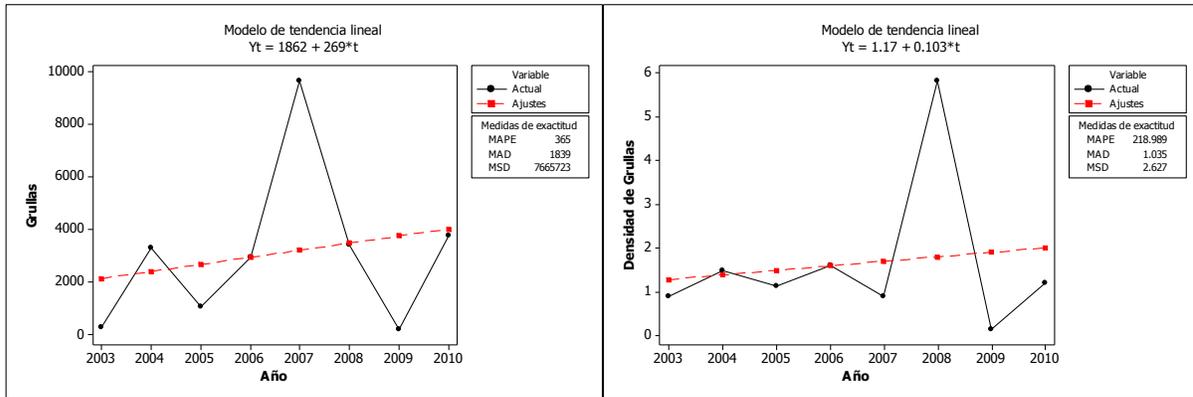


Figura 11.- Tendencia poblacional de la Grulla gris (izquierda) y tendencia de la densidad promedio de Grullas en el Río Platte del 2003 al 2010 en campos de trigo de invierno (derecha).

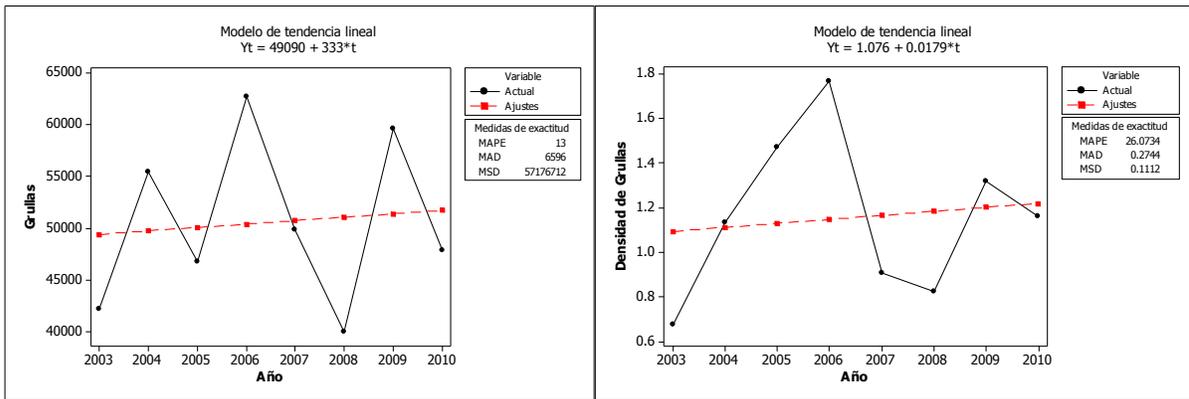


Figura 12.- Tendencia poblacional de la Grulla gris (izquierda) y tendencia de la densidad promedio de Grullas en el Río Platte del 2003 al 2010 en campos de pastizal sin árboles (derecha).

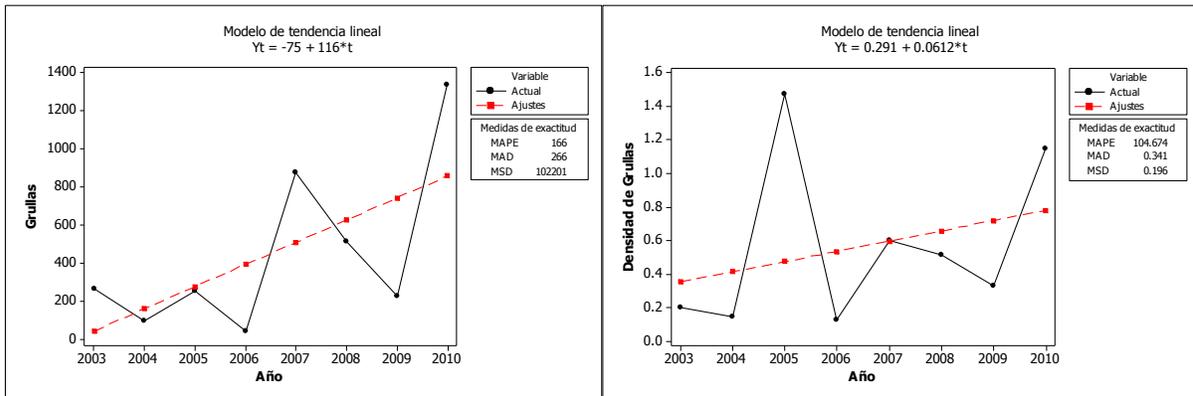


Figura 13.- Tendencia poblacional de la Grulla gris (izquierda) y tendencia de la densidad promedio de Grullas en el Río Platte del 2003 al 2010 en campos de pastizal con árboles (derecha).

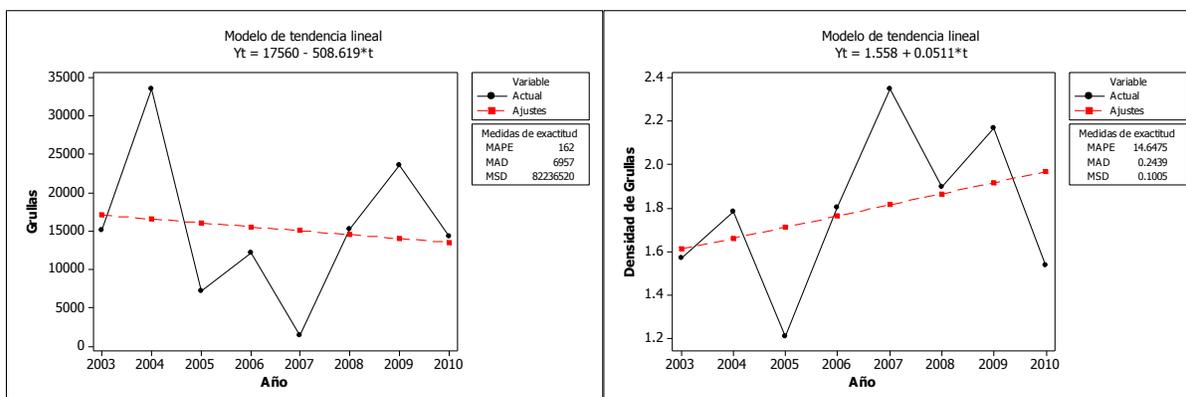


Figura 14.- Tendencia poblacional de la Grulla gris (izquierda) y tendencia de la densidad promedio de Grullas en el Río Platte del 2003 al 2010 en campos de Alfalfa (derecha).

A través del tiempo de estudio, se pudo constatar un aumento en la población de la Grulla gris en su área de descanso y con ello un incremento en densidad. Existen diferencias significativas entre hábitat ($GL=5$; $p>0.05$) siendo el pastizal con arboles el hábitat que tiene la menor densidad total y el campo de alfalfa presenta la mayor densidad en el área de estudio durante la primavera (Tabla 4).

Tabla 4.- Densidad absoluta, considerando 8 años de monitoreo de la Grulla gris en cada uno de los hábitat presentes.

Hábitat	Grupos	Grullas	Km ²	Densidad
Maíz	7004	1699,684	1842254.5	0.923
Soya	1172	297,684	279003.2	1.067
Trigo de invierno	134	24,573	26781	0.918
Pastizal s/árboles	1589	404,703	369212.5	1.056
Pastizal c/árboles	41	3,590	6764.7	0.531
Alfalfa	525	122,166	69796.8	1.75

7.2. Uso de Hábitat

El uso de hábitat no muestra diferencias significativas entre los distintos años de registro ($GL=7$, $p>0.05$), pero si es claro entre cada uno de los habitats ($GL=5$, $p<0.05$). Los

campos de maíz fue el hábitat en el que se encontró la Grulla gris con mayor frecuencia y en mayor cantidad en todos los años en un rango de 55.28% (2004) a 72.97% (2007), seguido por pastizal sin árboles con un 14.36% (2008) a 19.78% (2005), seguido por el campo de soya con un 4.28% (2005) a un 16.96% (2006), para la alfalfa el porcentaje va de 0.38% (2007) a 10.49% (2004), el trigo de invierno de un 0.04% (2009) a un 2.77% (2007) y el pastizal con arboles es 0.01% (2006) a 0.25% (2007) (Figura 15).

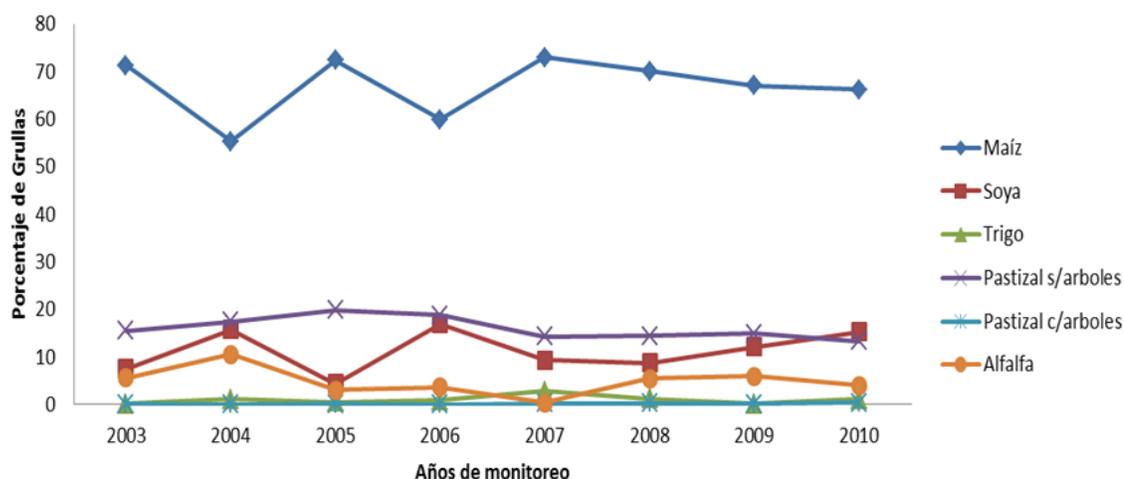


Figura 15.- Porcentaje de Grullas gris observadas en los diferentes hábitat del Valle del Río Platte (2003-2010)

Para conocer los patrones de uso de los diferentes hábitats por la Grulla gris, se realizó una comparación entre la proporción de individuos por año y la proporción del territorio ocupado por la Grulla. Aunque entre años no existen diferencias significativas ($GL=8; p>0.05$) en cuanto a la densidad, los patrones de uso reflejan que los campos de maíz cosechados fueron usados en la misma proporción de hábitat todos los años de estudio. Los campos de soya fueron usados en mayor proporción solo en el año 2010. El campo de trigo fue mayormente usado en el 2004 y el 2008, mientras que el 2009 fue todo lo contrario. Para el pastizal sin árboles en el 2005 y 2006 fue más usado de lo esperado, todo lo contrario sucedió en el 2003, 2004, 2006 y 2009. El pastizal con árboles en el 2005 se uso más de lo esperado. El cultivo de alfalfa solo en el año 2005 y el 2010 se uso en la misma proporción, los otros años sobrepasó la proporción de hábitat (Tabla 5).

Tabla 5.- Patrones de uso de hábitat por la Grulla gris del 2003 al 2010.

Hábitat	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Maíz	0	0	0	0	0	0	0	0
Soya	0	0	0	0	0	0	0	>
Trigo	0	>	0	0	0	>	<	0
Pastizal s/arboles	0	0	>	>	0	0	0	0
Pastizal c/arboles	<	<	>	<	0	0	<	0
Alfalfa	>	>	0	>	>	>	>	0

<= Hábitat usado en menor proporción. >= Hábitat usado en mayor proporción. 0= Hábitat usado en la misma proporción.

7.3 Inversión de tiempo

En los tres años de monitoreo se corrobora que las Grullas llegan al Valle del Río Platte principalmente a alimentarse. Existen importantes diferencias en cuanto al porcentaje de forrajeo entre años ($GL=1$; $p<0.05$) y entre hábitat ($GL=5$; $p<0.05$), siendo el campo de alfalfa en el que invierte del 60.7 al 72.9% de su tiempo para alimentarse, esto se observó en los tres años de estudio. En los hábitat restantes las Grullas invirtieron para el 2002 más tiempo en el campo de soya (53.37%) y maíz (51.79%), para el 2003 cambia al pastizal sin árboles (60.83%) y soya (44.16%), y para el 2006 los campos de soya (56.1%) y maíz (51%)(Figura 16 y 17).

El descanso fue la segunda actividad más destacada en el Valle (29.7% a 10.87%) la cual presentó diferencias entre los años ($GL=1$; $p<0.05$) y entre hábitats ($GL=5$; $p<0.05$). En el 2002 el campo de trigo sobresalió con 45.8% de inversión de tiempo y el pastizal con árboles en los dos años posteriores con 28.1% y 27.89%; en el pastizal sin árboles la Grulla invirtió 38.7% de su tiempo, seguido del pastizal con árboles en 33.5% de tiempo y para el 2006 ellas invirtieron en el pastizal sin árboles 12.93% de tiempo y en el maíz 11.08%. En el 2003 los campos de soya (13.9%) y trigo (8.06%) (Figura 16 y 17).

El comportamiento de la Grulla gris muestra en el tercer sitio de importancia la locomoción con el 24.5% al 10.4% en la inversión de tiempo, con diferencias significativas tanto entre años ($GL=1$; $p<0.05$) como entre hábitats ($GL=5$; $p <0.05$). En el 2002 el pastizal

con árboles ocupó la primera posición con respecto al mayor porcentaje de tiempo invertido (15.4%), para los posteriores años el trigo ocupó esta posición (31.2% y 100%), para el 2002 el pastizal sin árboles (12%) fue el segundo seguido de campos de soya (11.3%), para el 2003 campos de soya (17.4%) y maíz (17.1%) y en el 2006 el pastizal con árboles (12%) y pastizal sin árboles (10.7%) (Figura 16 y 17).

El estado de alerta se encuentra entre 16.3% a 9.33% de inversión, con diferencias significativas tanto entre años (GL=1; $p < 0.05$) como entre hábitats (GL=5; $p < 0.05$), siendo el 2006 el año de mayor promedio, invirtiendo más tiempo en alerta para el campo de maíz (26%), seguido por el pastizal sin árboles (21.6%) y el campo de soya (18.3%). Para el 2003 nuevamente el campo de maíz muestra esta tendencia (20.2%), seguido del campo de soya (13.9%) y pastizal sin árboles (10.8%), y para el año 2002 la inversión de tiempo más importante fue en (11.9%) el campo de trigo, (10.8%) pastizal sin árboles y (10.4%) maíz (Figura 16 y 17).

En el mantenimiento no encontramos diferencias entre hábitats (GL=5; $p > 0.05$) pero sí entre años (GL=1; $p < 0.05$). En el año 2006 se realizó con mayor frecuencia esta actividad que en el 2003 y 2002. El porcentaje de tiempo dedicado a interactuar no tiene diferencias significativas entre años (GL=1; $p > 0.05$) pero entre hábitat sí se encontraron diferencias (DF=5; $p < 0.05$) y están representadas principalmente por pastizal con árboles (26.19%), alfalfa (20.7%) y el pastizal sin árboles (19.58%) (Ver Tabla 6 y Figura 16 y 17).

Tabla 6.- Análisis de MANOVA para la inversión de tiempo por la Grulla gris durante el 2002, 2003 y 2006 en el Valle del Río Platte.

Variación	Forrajeo			Mantenimiento		Locomoción		Interacción		Alerta		Descanso	
	GL	F	P	F	P	F	P	F	P	F	P	F	P
Año (A)	1	8.48	$p < 0.05^*$	18.1	$P < 0.05^*$	11.86	$P < 0.05^*$	1.26	$P > 0.05$	96.03	$P < 0.05^*$	71.43	$P < 0.05^*$
Hábitat (B)	5	16.8	$P < 0.05^*$	1.59	$P > 0.05$	3.412	$P < 0.05^*$	5.29	$P < 0.05^*$	6.639	$P < 0.05^*$	13.32	$P < 0.05^*$
AxB	1	8.19	$P < 0.05^*$	18.2	$P < 0.05^*$	12.02	$P < 0.05^*$	1.24	$P > 0.05$	95.62	$P < 0.05^*$	71.93	$P < 0.05^*$

*Datos con diferencias significativas

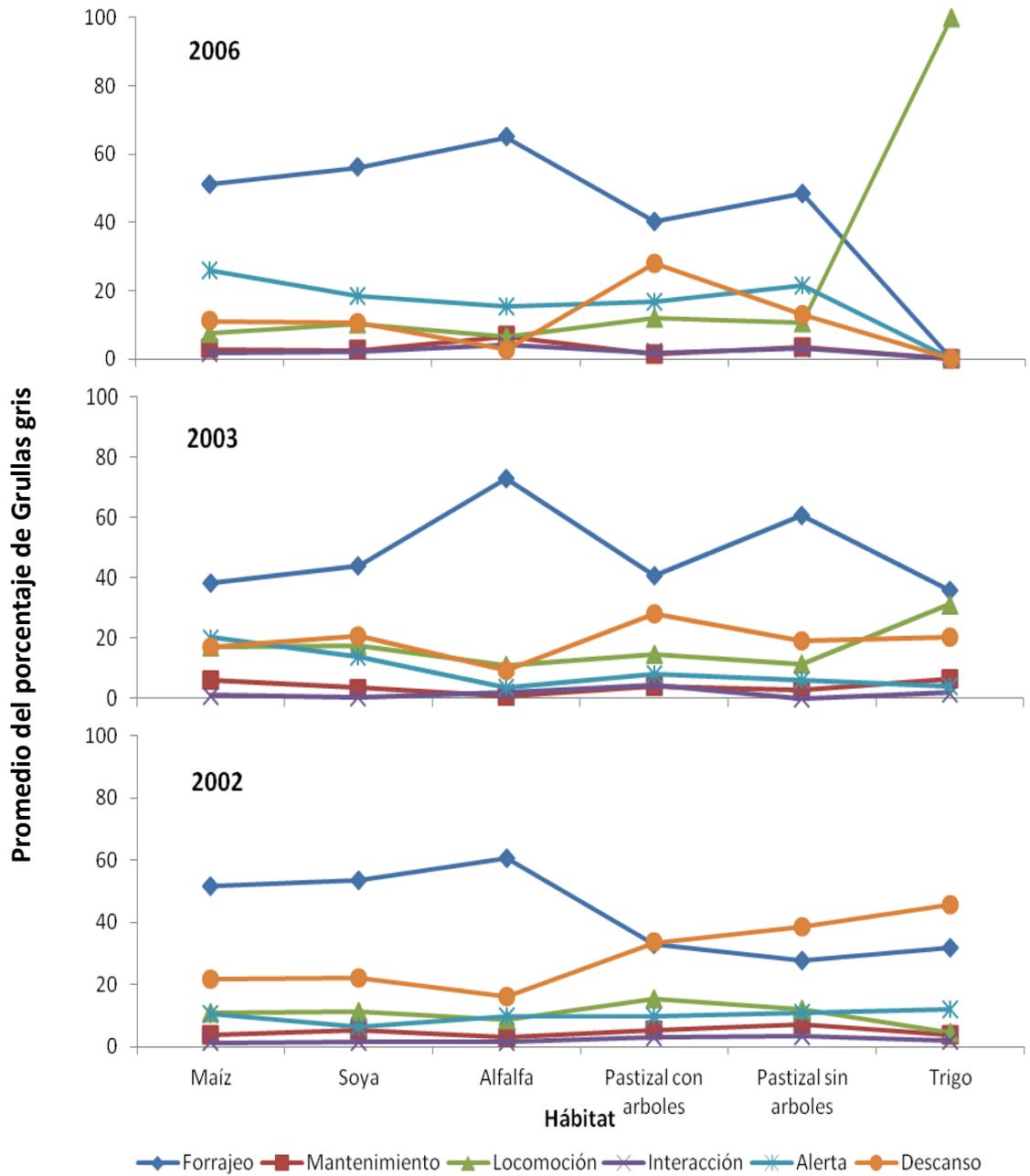


Figura 16.- Inversión de tiempo de la Grulla gris durante el día en El Valle del Río Platte en el año 2002, 2003 y 2006.

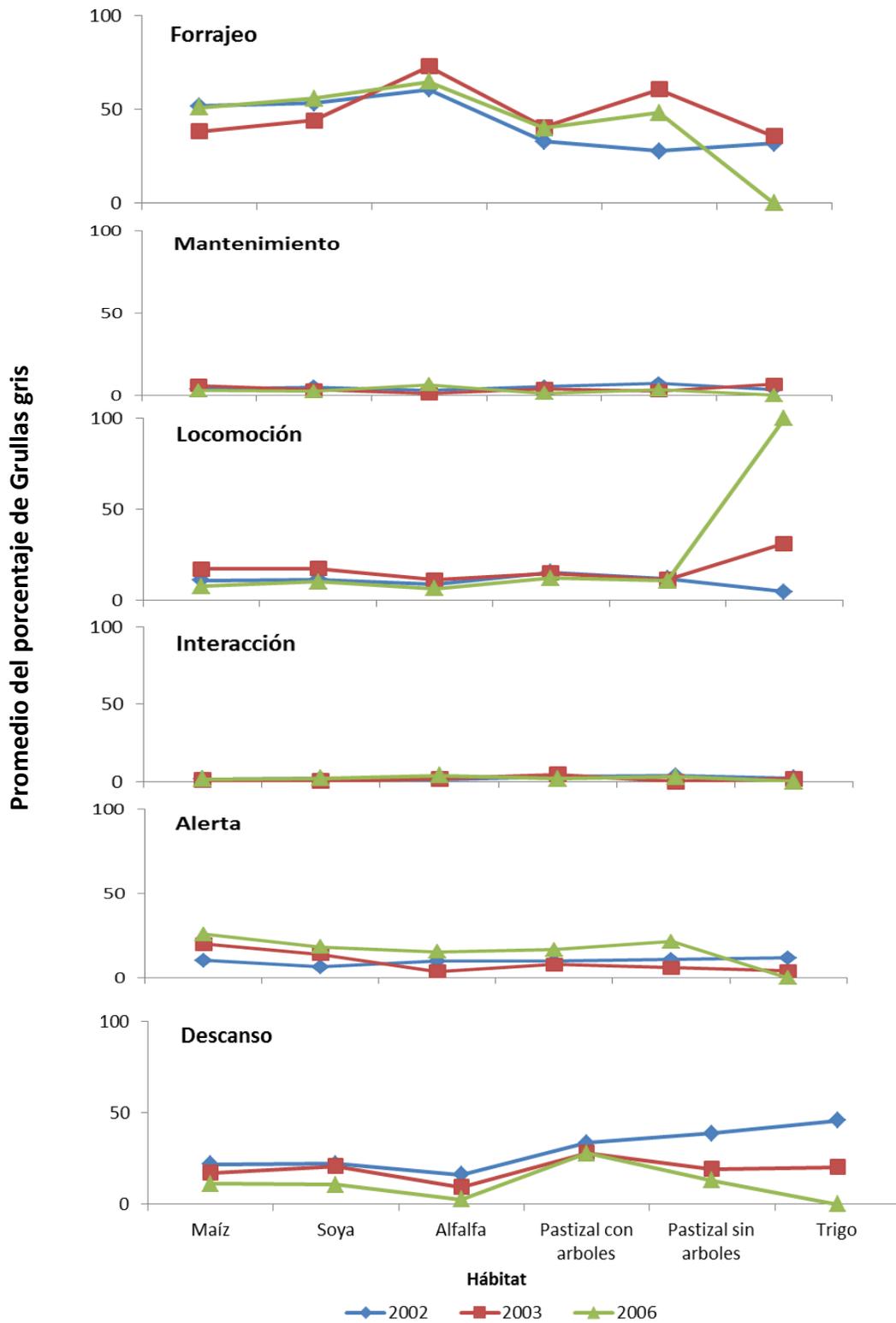


Figura 17.- Actividades de la Grulla gris en el Valle del Río Platte en el año 2002, 2003 y 2006.

7.4. Comportamiento de forrajeo

La tasa de picoteo y de búsqueda no mostraron una diferencia significativa debido a que la desviación es muy alta, sin embargo podemos destacar que la Grulla gris realizó la misma intensidad de búsqueda en campos de maíz (23.92 pasos/min) como en campos de soya (24.29 pasos/min), pero es mayor la tasa de picoteos en el campo de maíz (24.9 picotazos/min) que en campos de soya (14.9 picotazos/min); en el campo de alfalfa la Grulla tiene una intensidad mayor de búsqueda que de picoteo (13.39 pasos/min, 10.1 picotazos/min) y en el caso del pastizal sin arboles también es mayor la intensidad de búsqueda que de picoteo (10.56 pasos/min, 6.23 picotazos/min) ambos hábitats tienen el menor picoteo así como intensidad de búsqueda (Figura 18).

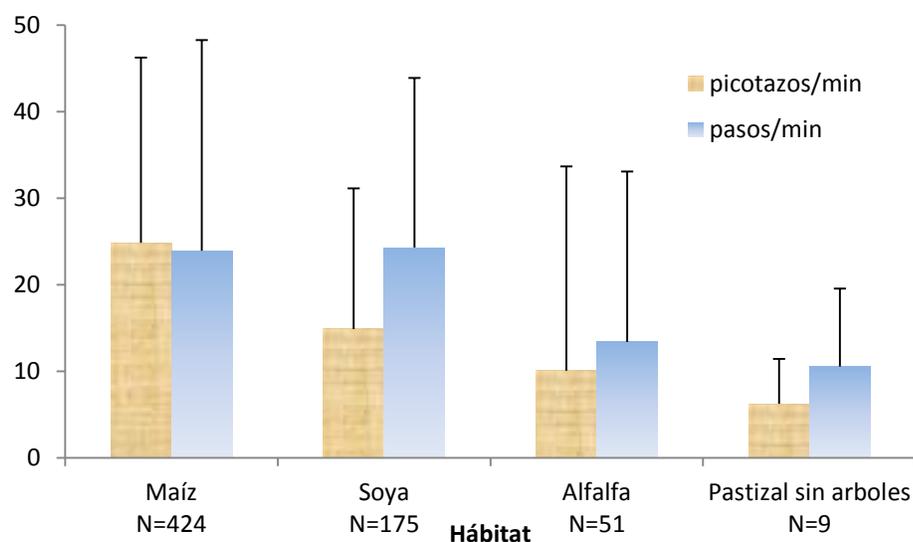


Figura 18.- Atributos de forrajeo de la Grulla gris en diferentes hábitat en el Valle del Río Platte en el 2010. Datos promedio y desviación estándar (líneas sobre las barras). N es el número de registros por hábitat.

8. DISCUSIÓN

8.1. Tendencias poblacionales de la Grulla gris

En el presente estudio se registró una pequeña variación en las fechas de arribo de la Grulla gris, no obstante el total de los individuos arriba en el lapso de una semana entre finales de Febrero y principios de Marzo. Los registros históricos fechan la llegada de la Grulla gris a Nebraska a mediados de Febrero, pero existen algunos estudios con registros del mes de Enero (Davis 2003). Las fechas registradas en el presente estudio extienden el rango de variación en la llegada de la especie al Río Platte. Davis (2003) y Alonso et al. (1994) muestran que en el caso de la Grulla gris el clima es de suma importancia en las diferencias fenológicas de migración, con una temperatura media normal para su área de estudio de 3°C a 6°C (Davis 2003). Considerando que en ocasiones el Valle bajo estudio todavía en Febrero se dan temperaturas más bajas, llegando a un promedio de -8°C con una cubierta de nieve y hielo, lo que impide el flujo del río, las potenciales áreas de alimentación y descanso se encuentra aún inaccesible para la especie, lo cual sin duda atrasa la llegada de la Grulla gris hasta los primeros días del mes de Marzo.

De acuerdo a los registros históricos sobre el arribo de la Grulla a la región del Río Platte, en el año 2009 se registró un record histórico en el número de individuos observados, con un total de 400 mil Grullas. Tan solo en la llegada en el último año de monitoreo 2 mil a 30 mil Grullas fueron observadas a principios de Marzo. Iverson et al. (1987) registraron para mediados de Marzo de 1979, 131 mil grullas y para el siguiente año 165 mil y Davis (2003) durante los años de 1998-2000 registró de 121 a 285 mil Grullas, ambos registros del Valle del Río Platte. Es probable que el aumento del número de Grullas gris se encuentre en función de su concentración, debido a cambios en su distribución por el continuo deterioro del hábitat; algunos estudios señalan que la Grulla gris lleva un movimiento de Oeste a Este dentro de la cuenca del río Platte en donde las condiciones del hábitat aún se conservan (Faanes y LeValley 1993; VerCauteren 1998; Lorenz y Chavez 2006; Krapu et al. 1982), ya que se han realizado esfuerzos de manejo, los cuales consisten en eliminar mediante aclaramientos mecánicos la vegetación boscosa que se ha acumulado por la reducción del flujo de agua del Río Platte; logrando así mantener las condiciones (áreas abiertas y amplias en el río) para que

la Grulla pueda utilizar las áreas en su migración de primavera y de otoño (Chavez-Ramirez 2008).

El aumento actual en la densidad de Grulla gris entre las ciudades de Chapman y Overton podría no sostenerse por mucho tiempo, debido principalmente a la falta de disponibilidad de hábitat para cumplir con los requerimientos esenciales, lo que podría tener efectos en su posterior anidamiento y éxito reproductivo (Pearse et al. 2010; Davis 2003; Kapu et al. 2004).

El aumento en la producción de maíz en Nebraska (Anexo 3) (Krapu et al. 2004) es de gran apoyo en la dieta de la Grulla gris por ser el principal alimento; sin embargo, el requerimiento de esta especie abarca otros hábitats del Valle del Río Platte, que debido a las cambiantes demandas comerciales, no siempre se encuentran disponibles en la proporción adecuada para las Grullas y otras especies migrantes (patos, gansos, entre otros) que llegan al Valle del Río Platte, aumentando la concentración de todas las especies en los hábitat disponibles durante la primavera, por lo que la competencia por espacio y alimento se hace cada vez más evidente (Anteau et al. 2011; Pearse et al. 2010). Sin duda esta presión esta impactando en la capacidad de carga en el área, por lo cual medidas en el manejo en los tipos de cultivo y superficie a cultivar son imperantes. Según Sherfy (2011) y Pearse et al. (2010) en estudios realizados en el Valle del Río Platte recomiendan la restauración y expansión de áreas de descanso para gansos en el Rainwater Basin, y promover prácticas de uso de suelo que optimicen la disponibilidad de maíz en el Valle del Río Platte como parte de las acciones de manejo próximas.

8.2. Uso de Hábitat

El uso de hábitat en este estudio se considero como el hábitat donde mayor número de individuos se observó, así como la frecuencia de observación de Grullas en dicho hábitat. Con ello logramos identificar que el maíz es un hábitat modificado al cual recurrentemente asisten las Grullas, esto es porque aquí se observaron los grupos más grandes de Grullas y con mayor frecuencia, datos que coinciden con otros autores para primavera en el Valle del Río Platte (Davis 2003; Krapu et al. 2011; Buckley 2011), así como para invierno en áreas del Norte y

Centro de México (Barceló et al. 2008), y para la población del este también en áreas de descanso de primavera al Noroeste del estado de Indiana (Lovvorn y Kirkpatrick 1982) y en Central Ontario, Canadá (England 2009). Estudios realizados en el Valle del Río Platte por Tacha et al. (1981) e Iverson (1982), remarca que la adquisición de energía entre las aves migratorias en sitios de descanso es el principal objetivo (Moore et al. 2005).

La Grulla gris a través del tiempo ha modificado sus hábitos alimenticios tendiendo a aprovechar los campos de cultivo para su alimentación principalmente, es así como a pesar de que la agricultura ha transformado los hábitats naturales en campos de cultivo, la población de Grullas se encuentra estable.

Las Grullas tienen que reunir en su ciclo de vida el total de nutrientes además de los provistos por los granos, que si bien estos ocupan el 97% (Reinecke y Krapu 1986) de su dieta, el resto es de vital importancia (Krapu et al. 2004). Es así como los registros de pastizal sin árboles en el presente estudio es el segundo en cuanto al uso por la Grulla a diferencia de los resultados de Davis (2003) para el Valle del Río Platte, que muestra al pastizal bajo como el segundo más importante; los campos de soya representan el tercero en importancia, mientras para Davis (2003) solo representaron una pequeñísima parte, podemos tomar en cuenta que los campos de soya en estos sitios de estudio han crecido en los últimos años (ver ANEXO II), tiempo en el que la Grulla está haciendo mayor uso de ellos, aunque la soya no se reporte en otros estudios como parte de su dieta (Krapu et al. 2004).

Buckley (2011) realizó un estudio en el Valle del Río Platte donde sugiere que las preferencias de uso de hábitat de la Grulla gris se encuentran en campos de maíz, sorgo y alfalfa, siendo el campo de trigo el menos preferido para alimentarse, también señala que la preferencia por el área de pastizal es buena, sin embargo la disponibilidad está bastante limitada, es por ello que su importancia no se manifiesta (Sparling y Krapu 1994). Estudios como el de Davis y Vohs (1993) a lo largo del Río Platte presentan la importancia de los macro invertebrados que son provistos por los pastizales bajos de los hábitats del Valle del Río Platte, pero sin duda la disponibilidad de estos hábitats se ven cada vez más reducidos. El cambio en la disponibilidad tanto de pastizales como de los cultivos que ahora le brindan

energía a la Grulla, es un factor limitante que influye en el uso del hábitat por la Grulla gris y que compromete la ganancia de energía y promueve la pérdida de esta en sitios de descanso de primavera, al tener que recorrer distancias cada vez mayores en busca de hábitats necesarios (Sparling y Krapu 1994).

Dentro del Río Platte se han realizado varios estudios donde podemos corroborar la importancia de los campos de alfalfa al presentarse en baja disponibilidad, como el realizado por Krapu et al. (1984) en donde encuentra para 1978 y 1979 una disponibilidad de 5.3% y uso de 19.4% a 7.6%; en el trabajo de Iverson et al. (1987) también realizado en el Río Platte la disponibilidad es de 8.8%, mientras que el uso llegó a ser de 20.2%, en el caso del estudio de Sparling y Krapu (1994) los campos de alfalfa también fueron usados más que lo esperado de 10.8% de disponibilidad a 14.8% de uso. Los campos de alfalfa en el presente estudio, sobrepasan en 6 de los 8 años de estudio la proporción de este hábitat, presentando la más alta densidad de Grullas, que si bien el estudio de disponibilidad de hábitat no fue realizado para el presente estudio, es claro el uso de este hábitat y su importancia como parte de los hábitats para la Grulla gris dentro del Valle del Río Platte. Por lo que es de considerar la propuesta por Iverson et al. (1987) para el Valle del Río Platte en el que señala que un hábitat óptimo consiste primeramente en un sitio de descanso en el Río, entre 35 y 70% de campos de maíz cosechado, de 5 a 40% de pastos, $\geq 13\%$ de alfalfa, y $\geq 1\%$ humedales localizados en 4 km de sitios de descanso al Norte del Río Platte además incluir praderas húmedas en 0.8 km del río.

8.3. Inversión de tiempo y comportamiento de forrajeo de la Grulla gris

Dentro de las actividades más sobresalientes de la Grulla gris en mi área de estudio se encuentran la de forrajeo y descanso, esto ratifica la importancia de los sitios de descanso durante la etapa migratoria de esta ave, ya que el 45% y 20% de mis observaciones se dividieron en forrajeo y descanso respectivamente. Las áreas de descanso de primavera, son sitios dentro del corredor migratorio que las especies de aves usan para recuperar energías y descansar (Newton 2006, Moore et al. 2005), esto queda claro con la preferencia por algunos hábitat para la realización de estas actividades y la importancia de cada uno de ellos como son los campos de cultivo (maíz, soya y alfalfa) y los pastizales con y sin árboles.

Los campos de cultivo cercanos al Río Platte le ofrecen a la Grulla gris importantes reservas de alimento y una variedad de nutrientes disponibles para aumentar hasta 30% de su peso (Krapu et al. 1985) entre aminoácidos, proteínas, calcio y carbohidratos contenidos en invertebrados, tubérculos y granos de maíz principalmente para cumplir con las necesidades de su ciclo de vida (Reinecke y Krapu 1986). Las Grullas gris son oportunistas (McIvor y Conover 1994) por lo que la disponibilidad de alimento y su valor nutrimental son de vital importancia en su aumento de grasa de reserva (Iriarte 2011) indispensable para llegar a objetivos de éxito reproductivo; además para conservar las energías adquiridas es importante contar con áreas adecuadas para descansar como sitios con amplia visibilidad, alejadas de zonas de disturbio, amplias que le permitan albergar un considerable número de individuos (Lovvorn y Kirkpatrick 1982).

Estudios como el de Krapu et al. (1984) y Sparling y Krapu (1994) muestran que la actividad de alimentación de la Grulla gris en el Valle del Río Platte se ubica en un 42%; con el presente estudio este porcentaje aumentó a 45%, porcentaje que comparado con England (2009) en Central Ontario, Canadá (61%) es bajo, donde probablemente sustituyen el descanso que resulto ser bajo (8%) en comparación al registrado en el Valle del Río Platte (de 29.7% a 10.87%). Los resultados muestran que los campos de maíz son los hábitats en el que la Grulla gris pasa más tiempo de forrajeo, lo cual indirectamente podría tomarse como mayor consumo de alimento, comparado con otros hábitats donde la Grulla forrajea como son los campos de soya, alfalfa y pastizales sin árboles; los campos de maíz al ser cosechados aumentan el acceso a abundantes granos así como la visibilidad y es posible mayor movilidad en el campo (Lovvorn y Kirkpatrick 1982, Sparling y Krapu 1994). En los campos de soya y pastizales sin árboles la Grulla gris tiene una búsqueda mayor (24 y 11 pasos/min respectivamente) que el consumo de alimento (15 y 6 picotazos/min respectivamente), posiblemente causado por la estrategia de forrajeo de acuerdo al tipo de alimento que consume (potencialmente invertebrados) y la abundancia del recurso en este hábitat; si bien en los campos de alfalfa el número de pasos y picotazos por minuto es muy semejante (13 pasos y 10 picotazos/min) si existe una ligera tendencia a una mayor búsqueda. De acuerdo a Reinecke y Krapu (1986) estos hábitats proveen a la Grulla gris de invertebrados (3%) como gusanos de tierra (2%), caracoles de tierra (0.5%) e insectos (0.5%) que se ven afectados por la disminución de

humedad que proporciona el Río Platte a causa de la disminución en el flujo del agua, lo que merma la disponibilidad de recursos y por lo tanto aumenta la búsqueda. Por lo anterior resumimos que la Grulla invierte más tiempo en campos donde el tipo de alimentación no sea necesariamente el grano, comparado con campos de maíz.

La inversión de tiempo en vigilancia por parte de la Grulla gris está fuertemente relacionada con hábitats que usa ampliamente para forrajear e inversamente con los sitios que usan para descansar. Con respecto a campos de maíz precisamente por las características que tienen estos sitios, aumentan la vigilancia para incrementar también el consumo de alimento, locomoción o mantenimiento. Como podría esperarse, en horas de reposo de esta especie reduce el estado de alerta para incrementar el tiempo en descanso. Es importante también resaltar que el estado de alerta como locomoción, están fuertemente influenciadas por el grado de disturbio al que estén expuestos los hábitats, especialmente la cercanía a caminos o avenidas, paradas de observación de aves en donde los turistas bajan de sus autos lo cual aumentan el estado de alerta e incluso se desplazan a sitios alejados del camino ante el riesgo que logran percibir (Burger y Gochfeld 2001, England 2009).

9. CONCLUSIONES

Si tomamos en cuenta que la población total de la Grulla gris está estimada en >500.000 Grullas, la región del Río Platte con sus 400.504 Grullas anualmente continua como un sitio clave en la migración de primavera de esta especie. El crecimiento de la población de la Grulla gris (*Grus canadensis*) en el Valle del Río Platte en Nebraska es evidente, no obstante la dinámica en las prácticas agrícolas son un riesgo para la especie debido a la importancia de los campos agrícolas (maíz, pastizal con árboles, soya, alfalfa y trigo de invierno), como se demuestra en el uso del hábitat y forrajeo. Esto indica que la Grulla gris logra adaptarse al cambio de paisaje, hábitat y en cierta medida a las perturbaciones antrópicas, no obstante la dinámica anual de las prácticas agrícolas pueden influenciar la presencia y estadía de la especie, especialmente si se modifica el régimen de siembra y la preferencia de cultivos, que en la actualidad está enfocada mayormente al maíz, soya, alfalfa, entre otros (ver resultados). La mecanización de la cosecha sin duda es otro factor a tomar en cuenta, ya que la eficiencia en la recolecta del grano, disminuye el residual del mismo en el suelo, lo que sin duda afectará directamente la dieta de la Grulla gris.

No hay que olvidar sin embargo que un balance adecuado entre áreas de descanso y forrajeo de invertebrados debe de considerarse cuando se implementen las estrategias de manejo, ya que si bien aparentemente el maíz logra satisfacer los requerimientos energéticos, la estancia de la Grulla gris no estará segura si no se proporciona sitios cercanos de descanso y cortejo para la especie.

Sin duda, ésta especie requiere de estudios más detallados sobre la ecología alimentaria y energética, es aquí donde queda un campo fértil para obtener más información sobre el futuro de la especie y su estabilidad poblacional a largo plazo. Cabe mencionar que las medidas implementadas para el cuidado de las poblaciones de la Grulla gris, parecen dar resultados concretos al incrementar sus poblaciones, seguir con un monitoreo extensivo y a largo plazo, son ahora tareas a implementarse en forma inmediata.

10. LITERATURA CITADA

- Alonso, J. C., J. A. Alonso and J. P. Veiga.** 1987. Flocking in Wintering Common Cranes *Grus grus*: Influence of Population Size, Food Abundance and Habitat Patchiness. *Ornis Scandinavica* 18(1):53-60.
- Alonso, J. C., J. A. Alonso, L. M. Bautista.** 1994. Carrying capacity of staging areas and facultative migration extension in Common cranes. *Journal of Applied Ecology*. 31 (2):212-222.
- Alonso, J. C., J. A. Alonso, L. M. Bautista.** 1995. Patch use in cranes: a field test of optimal foraging predictions. *Animal Behavior*. 49:1367-1379.
- Alonso, J. A., Alonso, J. C., Veiga, J. P.** 1984. Winter feeding ecology of the crane in cereal farmland at Gallocanta. *Wildfowl*, 35: 119-131.
- Alonso J. and L. Bautista.** 1994. Carrying Capacity of Staging Areas and Facultative Migration Extension in Common 31(2):212-22.
- Altman, J.** 1974. Observational study of behavior: sampling methods. *Behavior* 49:227-267.
- Anteau, M., M. Sherfy and A. Bishop.** 2011. *Journal of Wildlife Management*. 75(5):1004-1011.
- Arzel, C., J. Elmberg and M. Guillemain,** 2006. Ecological of spring-migrating Anatidae: a review *Journal Ornithology*. 147:167-184.
- Barbosa, A.** 1995. Foraging strategies and their influence on scanning and flocking behavior of waders. *Journal of Avian Biology*. 26:182-186.
- Barceló, I., J. Rivera-López and F. Chavez-Ramirez.** 2008. Rural inhabit perceptions of Sandhill cranes in Northern Mexico wintering areas. *Proceedings of the North American Crane Workshop*. Pag: 196.
- Bautista, L. M., J. C. Alonso and J. A. Alonso.** 1995. A field test of ideal free distribution in flock-feeding common cranes. *Journal of Animal Ecology*. 64:747-757.
- Béchet, A., J. Girox and Gauthier, G.** 2004. The effect of disturbance on behavior, habitat use and energy of spring staging snow geese. *Journal of Applied Ecology*. 41:689-700.
- BirdLife International** 2011. *Grus Canadensis*. In IUCN 2011. UICN Red List of Threatened Species. Version 2011. www.uicnredlist.org.

- Buckley, T.** 2001. Modeling the effect of landscape and environmental factors on Sandhill crane distribution in the Central Platte River Valley on Nebraska. Joint Meeting of 11th North American Crane Workshop and 34th Annual Meeting of the Waterbirds Society, Grand Island, NE, USA. Pag. 39.
- Burger, J. and M. Gochfeld.** 2001. Effect of human presence on foraging behavior of Sandhill cranes (*Grus canadensis*) in Nebraska. *Birds Behavior* 14:81-87.
- Chavez-Ramirez, F.,** 1996. Food availability, foraging ecology, and energetics of whooping cranes wintering in Texas. Ph.D. Dissertation, Texas A & M University, College Station, Texas.
- Chavez-Ramirez, F.** 2008. Sandhill crane staging and Whooping crane migratory stopover dynamics in response to river management activities on the Central Platte River, Nebraska. *Proceedings of the North American Crane Workshop* Pag: 197.
- Cody, M. L. and J. A. Smallwood.** 1996. *Long-Term studies of Vertebrate Communities.* Academic Press.
- Cooper, J.M.** 1996. Status of the sandhill crane in British Columbia. *Wildlife Bulletin*, ISSN 0829-9560; no. B-83. Ministry of Environment, Lands and Parks, Wildlife Branch, Victoria, B.C. 30 pp.
- Currier, P.J., G.R. Lingle, and J.G. VanDerwalker.** 1985. *Migratory Bird Habitat on the Platte and North Platte Rivers in Nebraska.* Grand Island, NE: The Platte River Whooping Crane Critical Habitat Maintenance Trust.
- Dappen, P., J. Merchant, I. Ratcliffe, C. Robbins.** 2006. *Delineation of 2005 Land Use Patterns For The State of Nebraska Department of Natural Resources.* Universidad of Nebraska – Lincoln.
- Davis, C. A.** 2003. Habitat use and migration patterns of sandhill cranes along the Platte River, 1998-2001. *Great Plains Research* 13 (2):199-216.
- Davis, C. and Vohs.** 1993. Role of macroinvertebrates in spring diet and habitat use of sandhill cranes. *Transactions of the Nebraska Academy of Science and Affiliated Societies.* Papers 118.
- Delestrade, A.** 1999. Foraging strategy in social bird, the alpine chough: effect of variation in quantity and distribution of food. *Animal Behaviour.* 57:299-305.

- Drahota, J.**, L. Reichart y M. Vrtiska. 2011. Wetland seed availability, seed depletion, and waterfowl use in the rain water basin during spring migration. Joint Meeting of 11th North American Crane Workshop and 34th Annual Meeting of the Waterbirds Society, Grand Island, NE, USA. Pag. 106.
- England, K.** 2009. Activity-budgets and habitat use of field-feeding Sandhill Cranes (*Grus canadensis*) during latesummer and fall in central Ontario. Master Thesis. Pp: 1-28
- Eschner, T.R.**, R.F. Hadley, and K. Crowley. 1981. Hydrologic and Morphologic Changes in the Platte River Basin: A Historic Perspective. Denver: US Geological Survey.
- Faanes, C. y M. LeValley.** 1993. Is the distribution of Sandhill cranes the Platte River changing? *Great Plains Research* 3:297-304.
- Folk, M. and T. Tacha.** 1990. Sandhill crane roost site characteristics in North Platte River Valley. *The Journal of Wildlife Management*. 54(3):480-486.
- Frith C. R.** 1974. The ecology of the Platte River as related to Sandhill Cranes and other waterfowl in south center Nebraska. Thesis, Kearney States College, Kearney, Nebraska, USA.
- Garshelis, D.**, 2000. Delusions in Habitat Evaluation: Measuring Use, Selection, and Importance. Pp. 112-164 in: *Research Techniques in Animal Ecology: Controversies and Consequences* (L. Boitani and T.K. Fuller, eds.). Columbia University Press, New York, NY.
- Guthery, F. S.** 1975. Food habits of Sandhill cranes in southern Texas. *Journal of Wildlife Management* 39:221-223.
- Heredia, F.**, L. Scott, F. Chavez, M. Cotera, M. Pando, E. Estrada. 2009. Aves en pastizales restaurados del Valle del Río Platte, Centro-Sur de Nebraska. *Ciencia UANL*. 14 (3): 264-272.
- Hutto, R.** 1985. On the Importance of stopover sites to migrating birds. *The Auk*. 115(4):823-825.
- Iriarte, D. P.** 2011. Below-ground food production in habitats utilized by the Rocky Mountain population of greater sandhill cranes. Master of Sciences Thesis, South Dakota State University.
- Iverson, G.**, Paul A. Vohs and Thomas C. Tacha. 1987. Habitat use by mid-continental Sandhill Cranes during spring migration. *The Journal of wildlife Management*. 51(2):448-458.
- Jones, J.** 2001. Habitat Selection Studies in Avian Ecology: A Critical Review. *The Auk*. 118(2):557-562.

- Krapu, G.,** K. Reinecke and C. Frith. 1982. Sandhill crane and Platte River. Forty-Seventh North American Wildlife Conference. 47: 542-552.
- Krapu, G.,** G. Iverson, K. Reinecke, C. Boise. 1985. Fat deposition and usage by Arctic-Nesting Sandhill cranes during spring. *The Auk*. 102 (2):362-368.
- Krapu, G.,** D. A. Brandt, and R. R. Cox Jr. 2004. Less waste corn, more land in soybeans, and the switch to genetically modified crops: trends with important implication for wildlife management. *Wildlife Society Bulletin*. 32(1):127-136.
- Krapu, G.,** D. A. Brandt, and R. R. Cox Jr. 2005. Do artic-nesting geese compete with Sandhill cranes for waste corn in the central Platte River valley, Nebraska. *Proc. North Am. Crane Workshop*. Pp 185-191.
- Krapu, G.,** D. Facey, E. Fritzell and D. Johnson. 1984. Habitat Use by Migrant Sandhill Cranes in Nebraska. *The Journal of Wildlife Management*. 48(2):407-417.
- Krapu, G.,** D. A. Brandt, K. L. Jones and D. H. Johnson. 2011. Geographic Distribution of the Mid-Continent Population of Sandhill Cranes and related management applications. *Wildlife Monographs*. 175:1-38.
- Krausman, P.** 1999. Some Basic Principles of Habitat Use. *Grazing Behavior of Livestock and Wildlife.* Idaho Forest, Wildlife & Range Exp. Sta. Bull. #70, Univ. of Idaho, Moscow, ID. Editors: K.L. Launchbaugh, K.D. Sanders, J.C. Mosley.
- Krebs, J. R. and N. B. Davis.** 1991. *Behavioral Ecology. An Evolutionary Approach.* third edition
- Liu, Q.** J. Yang, X. Yang, J. Zhao, and H. Yu. 2010. Foraging habitat and utilization distributions of Black-necked Cranes wintering at the Napahai Wetland, China. *J. Field Ornithology*. 81(1):21-30.
- Littlefield, C. D.** 2002. Winter foraging habitat of greater sandhill cranes in Northern California. *Wintering Birds* 33:1-60.
- Lopez, E.,** F. Chavez and R. Rodriguez. 2011. New Records of Wintering Grounds from Sandhill Cranes in Mexico. *Waterbirds*. 34(2): 239-246.
- Losito, M. P.,** R. E. Mirarchi and G. A. Baldassarre. 1989. New techniques for time-activity studies of avian flocks in view-restricted habitats. *J. Field Ornithol.*, 60(3): 388-396.

Lorenz, B. and F. Chavez-Ramirez. 2006. Distribution and dispersion patterns of Sandhill crane flocks in the Platte River Valley. The Tenth North American crane workshop. Zacatecas, Zac, Mexico. Pag. 159.

Lovvorn and Kirkpatrick. 1982. Recruitment and Socially-Specific Flocking Tendencies of Eastern Sandhill Cranes. *The Wilson Bulletin*. 94(3): 313-321.

Maccarone, A. D. and J. N. Brzorad. 2007. Foraging behavior and energetic of Great Egrets and Snowy Egrets at interior rivers and weirs. *Journal Field Ornithology*. 78(4):411-419.

MacArthur, R. H. and E. R. Pianka. 1966. On optimal use of a patchy environment. *The American Naturalist*. 100 (916):603-609.

McIvor, D. E., and M. R. Conover. 1994. Impact of greater sandhill cranes foraging on corn and barley crops. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 49:233-237.

Meine, C.D. and G.W. Archibald, editors. 1996. *The cranes: - Status survey and conservation action plan.* IUCN, Gland, Switzerland, and Cambridge, U.K. 294pp. Univ. of Chicago, Chicago, IL.

([Http://www/npwrc.usgs.gov/resources/distr/birds/cranes.htm](http://www/npwrc.usgs.gov/resources/distr/birds/cranes.htm))

Mitchusson, T. 2003 Long-Range Plan for the Management of Sandhill Cranes in New Mexico 2003-2007. Waterfowl/Small Game Specialist Division of Wildlife New Mexico Department of Game and Fish. Federal Aid in Wildlife Restoration Grant W-139-R-1, Project 08.01.

Moore, F., M. S. Woodrey, J. J. Buler, S. Woltman, and T. R. Simon. 2005. Understanding the stopover of Migratory Birds: A scale Dependent Approach. USDA Forest Service Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-191.

Newton, I. 2006. Can conditions experienced during migration limit the population levels of birds? *Journal Ornithology*. 147:146-166.

New, T. 2001. Seasonal change in social structure, behaviour and habitat use by Sarus crane in the semi arid region of North-Western India. Master's degree of Saurashtra University India.

Pearse A. T., G. Krapu, D. Brandt, P. Kinzel. 2010. Changes in Agriculture and abundance of Snow Geese Affect Carrying Capacity of Sandhill Cranes in Nebraska. *Journal of Wildlife Management*. 74 (3):479-488.

Ramirez E. 2011. Impact of Alternative Range Management System on Grassland in the Central Platte River Valley, Nebraska. Dissertation. University of Nebraska-Lincoln.

- Ralph, C. J.,** G. R. Geupel, P. Pyle, T. Martin, D. F. DeSante, B. Milá. 1996. Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres. Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-159. Albany,CA: Pacific Southwest Research Station, Forest Service, U.S. Department of Agriculture,46 p.
- Reinecke K. J. and G. L. Krapu.** 1979. Spring food habits of sandhill cranes in Nebraska. Pages 13-19 in Roc. 1978 Crane Workshop. Colorado State Univ., Fort Collins.
- Reinecke, K. J., and G. L. Krapu.** 1986. Breeding ecology of Sandhill Cranes During Spring Migration in Nebraska. *Journal Wildlife Management.* 50(1):71-79.
- Sherfy, M. H.,** M. J. Anteau, and A. A. Bishop. 2011. Agricultural Practices and Residual Corn During Spring Crane and Waterfowl Migration in Nebraska. *Journal of Wildlife Management,* 75(5):995-1003.
- Sparling, D. W. and G. L. Krapu.** 1994. Communal roosting and foraging behavior of staging sandhill cranes. *Wilson Bulletin.* Pp. 62-71.
- Su, L.,** J. Harris and J. Barzen. 2004. Changes in Population and Distribution for Greater Sandhill Cranes in Wisconsin. *The Passengers Pigeon.* 66 (4):317-326.
- Tacha, T.,** Vohs P and G. Iverson. 1984. Migration Routes of Sandhill Cranes from Mid-Continental North America. *The Journal of Wildlife Management.* 48(3):1028-1033.
- Tacha, T.** 1988. Social Organization of Sandhill Cranes from Mid-continental North America. *Wildlife Monographs.* 99:1-37.
- Tacha, T.,** D. E. Haley, and R. R. George. 1986. Population and harvest characteristics of Sandhill Cranes in Southern Texas. *Journal Wildlife Management.* 50(1):80-83.
- Tacha, T.,** P. A. Vohs and G. C. Iverson. 1985. Habitat use by sandhill cranes wintering in western Texas. *The Journal of Wildlife Management.* 49(4):1074-1082.
- Tacha, T.,** S.A. Nesbitt, and P.A. Vohs. 1992. Sandhill crane. In *The Birds of North America*, no. 31, ed. A. Poole, P. Stettenheim, and F. Gill, 1-24. Philadelphia and Washington DC: Academy of Natural Sciences and American Ornithologists Union.
- Tacha, T.,** S.A. Nesbitt, and P.A. Vohs. 1994. Sandhill crane. In *Migratory Shore and Upland Game Bird Management in North America*, ed. T.C. Tacha and C.E. Braun, 77-94. Lawrence, KS: Allen Press.
- Tacha, T.,** P.A. Vohs, and G.e. Iverson. 1987. Time and energy budgets of sandhill cranes from mid-continental North America. *Journal ofWild- life Management* 51:440-48.

- VerCauteren, T. L.** 1998. Local scale analysis of Sandhill Cranes use of lowland grasslands along the Platte river, Nebraska. Master thesis. University of Nebraska-Lincoln.
- Walkinshaw, L H.** 1947. Exploring Chippewa Sandhill crane marsh. Michigan Audobon Society.
- Weddle B. J.** 1996. Restoring crane habitat along the Platte River of Nebraska. Restoration and reclamation review student on-line journal. Vol 1(1):1-7.
- Wesche, T.A., Q.D. Skinner, and R.J. Henszey.** 1994. Platte River Wetland Hydrology Study. Laramie: Wyoming Water Resources Center.
- Wiens, J.** 1989. Climatic instability and the “Ecological Saturation” of Bird Communities in North American Grasslands. *The Condor*. 76:385-400.
- Wiggins, D.** 1991. Foraging Success and Aggression in Solitary and Group- Feeding Great Egrets (*Casmerodius albus*). *Colonial Waterbirds*. 14(2):176-179.
- Williams, G.P.** 1978. The Case of the Shrinking Channels: North Platte and Platte Rivers in Nebraska. Washington, DC: US Geological Survey.

11. ANEXOS

Anexo 1

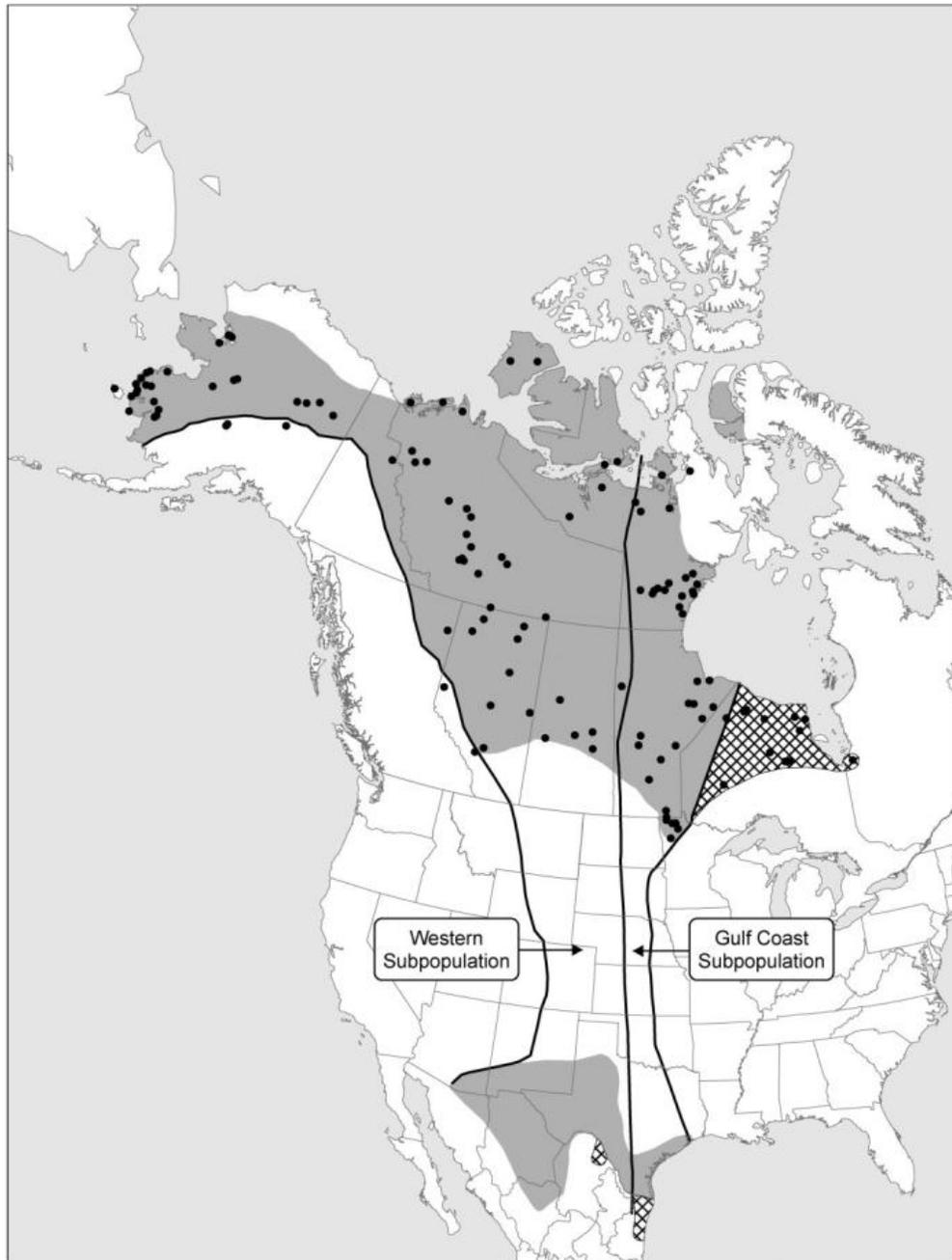


Figura 19.- El presente mapa ilustra las áreas de anidación y de invierno de la Grulla gris propuesta por Tacha et al (1994:85) y resultados de Krapu et al. (2011). Las líneas negras representa rango donde la distribución es conocida como el resultado de un monitoreo de patrones de asentamiento de la plataforma de transmisión temporal (por sus siglas en ingles PTT)- aves marcadas durante el período 1998-2004. Krapu et al. (2011) adaptaron los rangos de anidación representado por el sombreado gris de Tacha et al. (1994) como las líneas negras que identifican los límites estimados de nidación y de invernación de la subpoblación occidental y la subpoblación Costa del Golfo.

Anexo 2

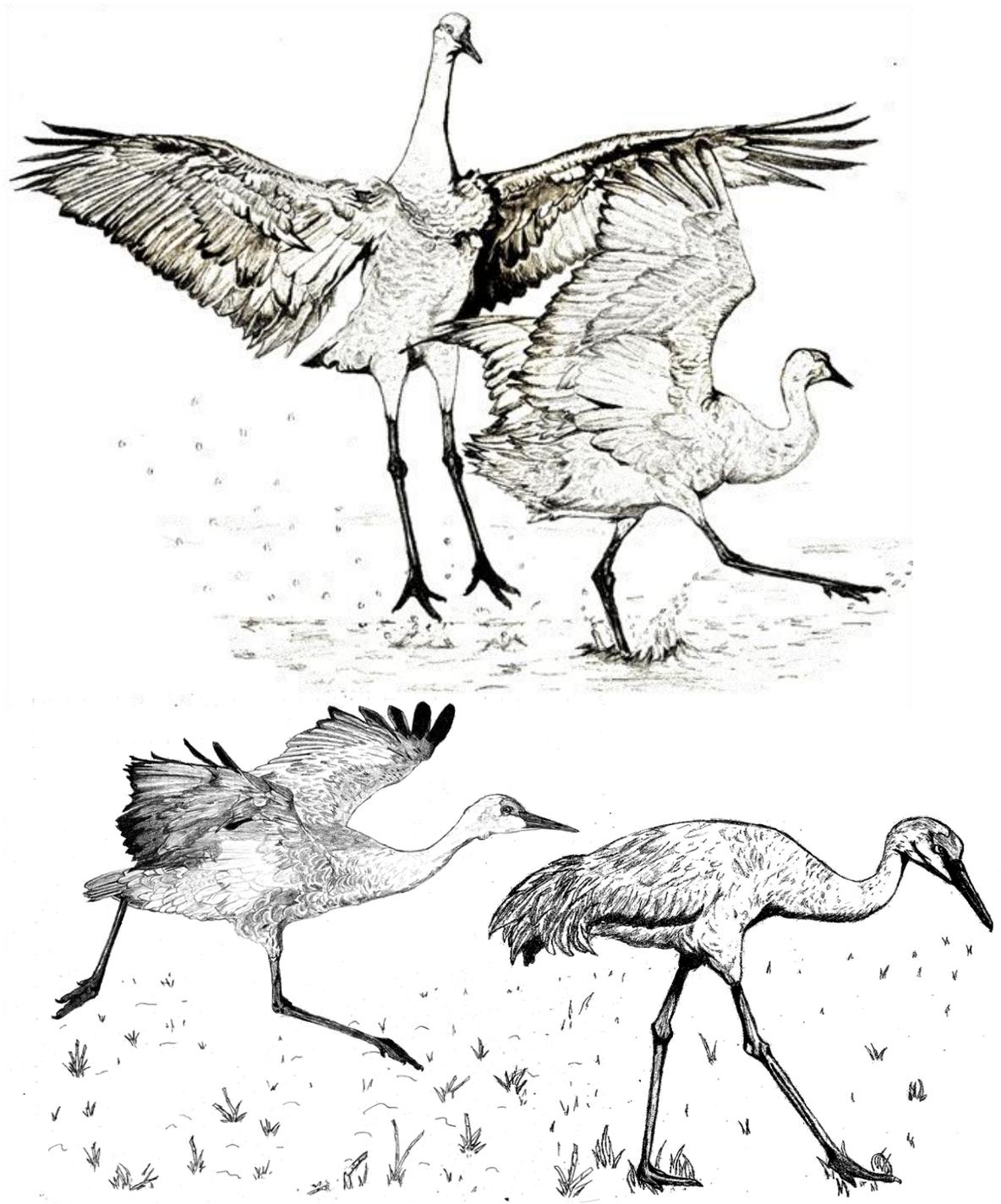


Figura 20.- Grullas en interacción (arriba) y locomoción (abajo).

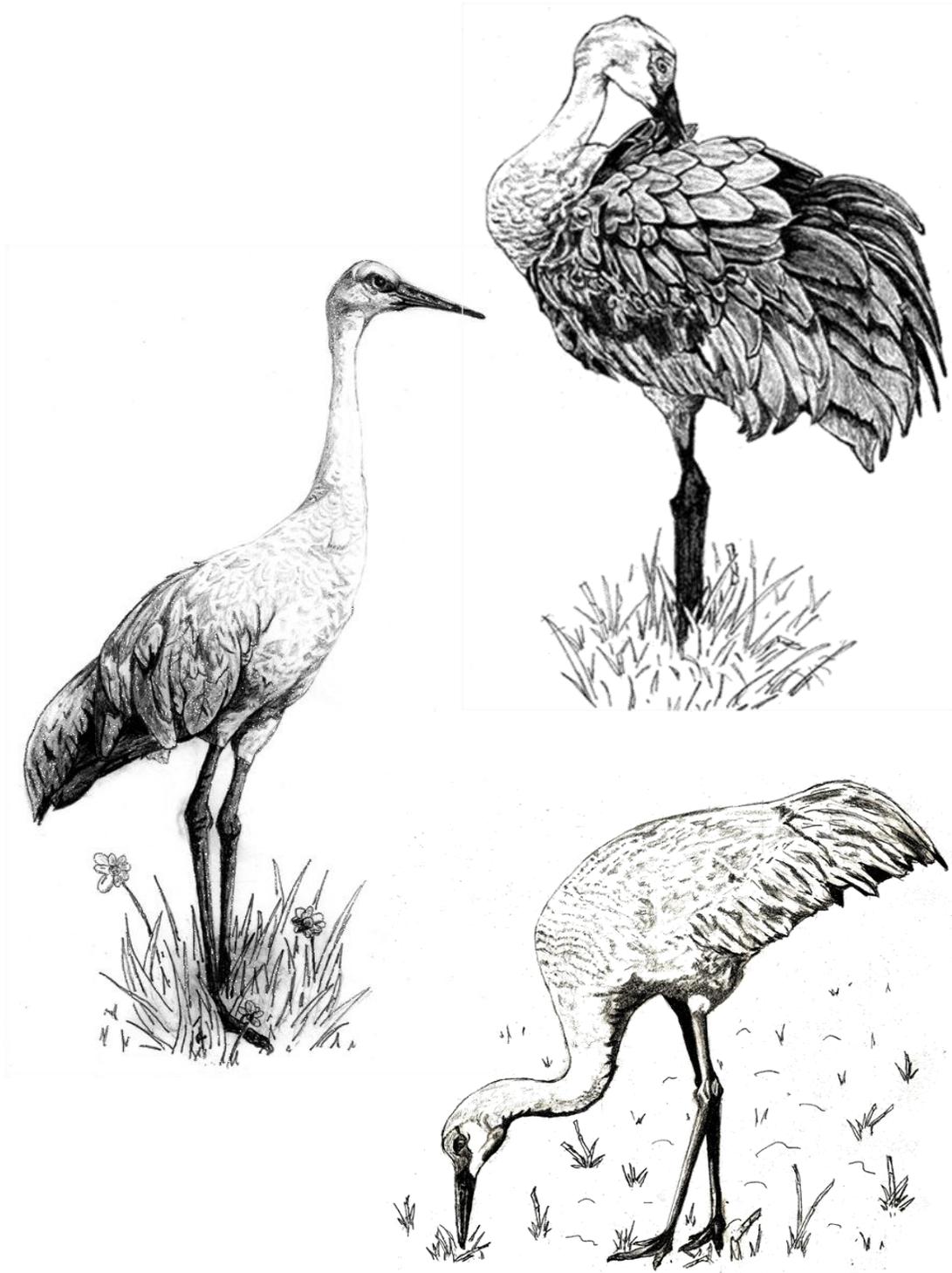


Figura 21.- Grullas en mantenimiento (arriba), alerta (en central) y forrajeo (abajo).

Anexo 3

Tabla 7.- Número de Grullas gris observadas en diferentes hábitats del 2003 al 2010.

Hábitat	2003			2004			2005			2006			2007			2008			2009			2010			Total
	% DIS	% IND	N																						
Maíz	70.7	72.4	1044	63.6	92.5	849	80.1	72.4	756	69.3	59.8	783	71.4	73.0	1017	73.7	70.0	944	71.6	67.6	927	71.5	66.2	765	7085
Soya	9.5	7.2	170	16.3	2.6	224	5.4	4.3	68	15.7	17.0	198	9.8	9.3	134	8.0	8.7	113	10.9	12.1	134	9.3	15.2	132	1173
Trigo de invierno	0.1	0.1	2	0.7	0.2	18	0.4	0.4	5	0.6	0.9	9	3.0	2.8	56	1.7	1.2	25	0.4	0.0	5	1.1	1.0	14	134
Pastizal s/árboles	16.8	14.9	265	13.9	2.9	196	11.7	19.6	138	12.0	18.7	170	15.2	14.3	235	14.0	14.4	218	13.6	14.3	189	14.4	13.3	175	1586
Pastizal c/árboles	0.4	0.1	6	0.2	0.0	5	0.1	0.2	2	0.1	0.0	2	0.4	0.2	10	0.3	0.2	6	0.2	0.1	4	0.4	0.4	7	42
Alfalfa	2.6	5.3	84	5.3	1.8	145	2.4	3.1	45	2.3	3.6	46	0.2	0.4	8	2.3	5.5	64	3.3	5.9	66	3.2	4.0	67	525
Total			1571			1437			1014			1208			1460			1370			1325			1160	10545

% DIS: Porcentaje de hábitat en presencia de la grulla gris por año de monitoreo

%IND: Porcentaje de individuos observados en cada hábitat por año

N: Grupos totales registrados en cada hábitat por año

Total: Suma de todos los grupos por año y por hábitat

Anexo 4

Tabla 8.- Porcentaje de Grullas gris en cada tipo de hábitat. N es el número de registro y entre paréntesis la desviación estándar.

Hábitat/año	Comportamiento																		N		
	Forrajeo			Mantenimiento			Locomoción			Interacción			Alerta			Descaso			2002	2003	2006
	2002	2003	2006	2002	2003	2006	2002	2003	2006	2002	2003	2006	2002	2003	2006	2002	2003	2006	2002	2003	2006
Maíz	51.79	38.46	51.01	3.84	6.129	2.86	10.77	17.08	7.49	1.366	1.01	1.59	10.37	20.15	25.95	21.86	17.16	11.08	180	148	326
	(28.95)	(29.39)	(24.54)	(7.6)	(8.7)	(6.14)	(15.5)	(21.55)	(13.5)	(5.44)	(7.07)	(3.56)	(13.66)	(22.58)	(18.09)	(24.78)	(20)	(15.15)			
Soya	53.37	44.16	56.07	5.14	3.45	2.55	11.3	17.41	10.21	1.66	0.38	2.21	6.38	13.9	18.33	22.14	20.7	10.6	72	42	54
	(28.98)	(29.3)	(24.74)	(7.75)	(8.79)	(6.2)	(15.7)	(21.75)	(13.12)	(5.55)	(7.16)	(3.62)	(13.78)	(22.71)	(18.24)	(24.65)	(20.19)	(15.37)			
Alfalfa	60.73	72.94	64.91	3.221	0.95	6.59	8.66	11.14	6.4	1.41	1.89	3.94	9.78	3.73	15.44	16.18	9.345	2.69	56	29	6
	(29)	(29.48)	(24.5)	(7.69)	(8.67)	(6.4)	(15.6)	(21.69)	(11.89)	(5.51)	(7.13)	(3.69)	(13.7)	(22.71)	(18.29)	(24.8)	(20.11)	(15.18)			
Pastizal con arboles	32.91	40.58	40.24	5.32	4.14	1.22	15.38	14.74	12.02	2.91	4.38	1.88	9.94	8.06	16.74	3.51	28.1	27.89	101	54	12
	(29)	(29.47)	(25.35)	(7.68)	(8.68)	(6.02)	(15.62)	(21.56)	(13.8)	(5.5)	(7.07)	(3.66)	(13.67)	(22.57)	(18.32)	(24.65)	(20.31)	(15.67)			
Pastizal sin arboles	27.86	60.83	48.28	7.21	2.64	3.39	11.95	11.28	10.65	3.48	0	3.02	10.75	6.08	21.56	38.73	19.12	12.93	19	3	111
	(28.44)	(25.08)	(24.6)	(8.05)	(3.19)	(6.13)	(14.38)	(11.29)	(12.98)	(5.62)	(4.72)	(3.58)	(13.64)	(17.99)	(18.12)	(24.89)	(13.56)	(15.21)			
Trigo	31.9	35.89	0	3.77	6.68	0	4.573	31.18	100	2.06	1.80	0	11.91	4.08	0	45.78	20.36	0	5	7	1
	(29.68)	(29.47)	(0)	(8.21)	(8.9)	(0)	(10.46)	(21.31)	(0)	(3.54)	(7.61)	(0)	(13.7)	(25.28)	(0)	(26.03)	(20.23)	(0)			

Anexo 5

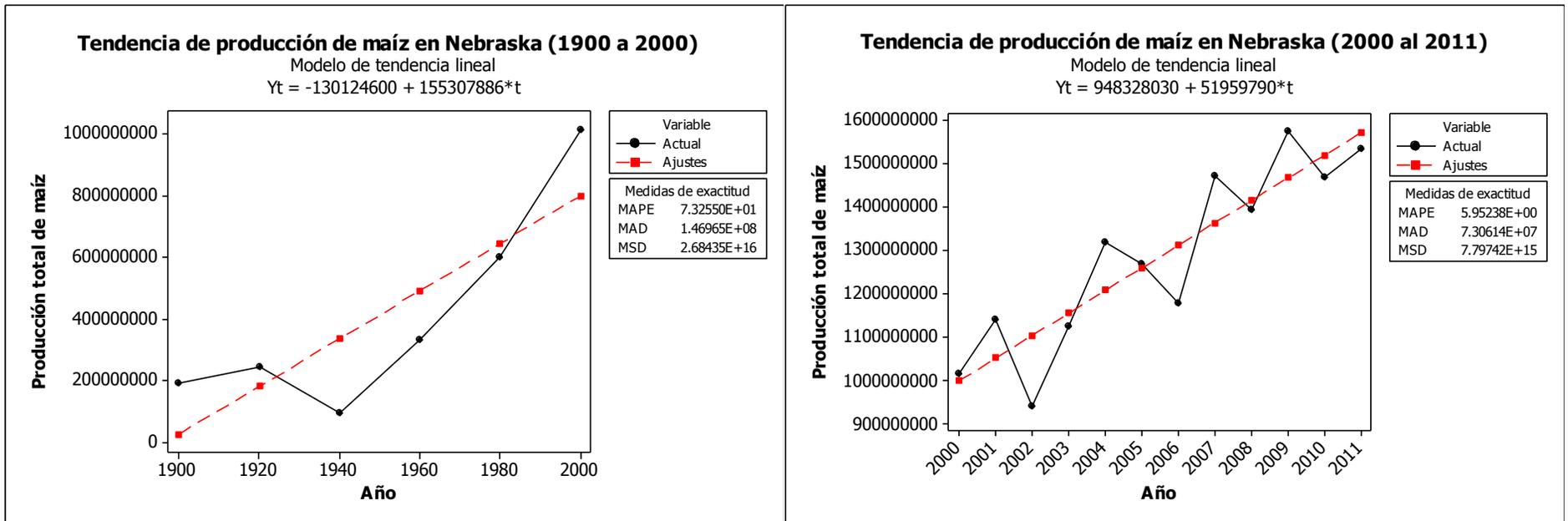


Figura 22.- Grafica de Análisis de Tendencias del Total de Producción de Maíz de 1900 al 2000 y de 2000 a 2011. Datos obtenidos de: <http://www.nebraskacorn.org/main-navigation/corn-production-uses/production/>

Acres de soja con riego y de temporal en Nebraska (1972-2008)

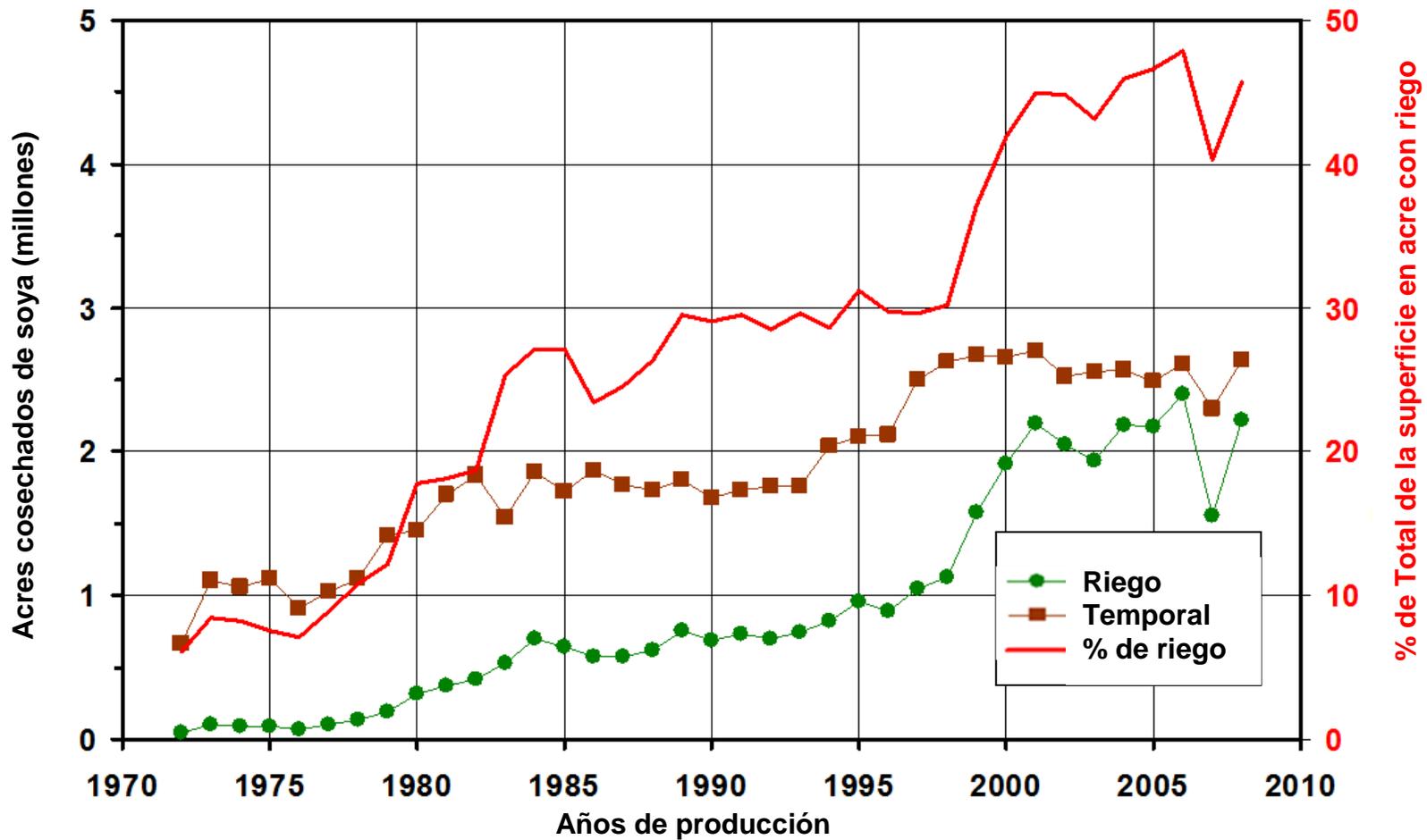


Figura 23.- Acres plantados de soja bajo irrigación y temporal en Nebraska. Datos obtenidos de: <http://cropwatch.unl.edu/web/soybeans/yields>