

ESTADO DE CONSERVACIÓN DEL HABITAT PARA GRULLA GRIS (*Grus canadensis*) Y ANÁTIDOS ASOCIADOS EN HUMEDALES DE ZACATECAS

STATE OF HABITAT CONSERVATION FOR THE SANDHILL CRANE (*Grus Canadensis*) AND ASSOCIATED ANATIDAE IN WETLANDS

Clemente-Sánchez, F.*; Cortez-Romero, C.; Palacio-Núñez, J.; Rosas-Rosas, O.

Colegio de Postgraduados, *Campus* San Luis Potosí, Iturbide 73, Salinas de Hidalgo, SLP, 78600, México.

***Autor responsable:** clemente@colpos.mx

RESUMEN

Se desarrolló un estudio basado en el monitoreo aéreo y terrestre en humedales de Zacatecas con el propósito de conocer la abundancia de grulla gris (*Grus canadensis*) y anátidos migratorios, así como el estado de conservación de los hábitats que los albergan durante el otoño e invierno. Los resultados mostraron que en cinco embalses se observó presencia de grulla gris con un total de 48 individuos, de los cuales 17% estuvieron presentes sobre vegetación de tule, y 83% alimentándose en la orilla de los embalses. Durante los meses de noviembre y diciembre, el 100% de los embalses muestreados mantuvieron agua, con un abasto promedio >50% de su capacidad total, y para el mes de febrero se observaron lagunas salinas completamente secas y un abasto promedio de los embalses de 41% con un grado moderado de erosión cercano a 5.62. Los meses de noviembre y diciembre tuvieron abundante alimento para las grullas, producto de la cosecha de maíz (*Zea mays*). Durante febrero, las grullas abandonaron los humedales de Zacatecas y la mayoría de las lagunas estuvieron a 4% de su capacidad de abasto. De noviembre a febrero, la abundancia de anátidos tales como, patos y ganso fue de 12,430 y 4,560 individuos respectivamente. El hábitat alrededor de los humedales hace uso de la vegetación en un nivel mayor a 80%, dando sobrepastoreo. Con base en la abundancia registrada de la región semiárida de Zacatecas, puede ser el límite sur de estar en riesgo de desaparecer en el área debido al bajo nivel los humedales, mientras que los anátidos asociados cuentan con mayor disponibilidad de hábitat para su migración y estancia en la región.

Palabras clave: Zacatecas, patos, gansos, hábitat, abundancia.

ABSTRACT

A study was developed with the purpose of understanding the abundance and state of conservation of the sandhill crane (*Grus canadensis*) and migratory Anatidae in the priority wetlands that house them during the fall and winter seasons, in a sample of 24 sites with air and land monitoring. The results show that there was presence of sandhill crane in five reservoirs, with a total of 48 individuals, 17% of which were present over reed vegetation and 83% fed on the banks of the dams. During the months of November and December, 100% of the reservoirs sampled had water, with an average supply of >50% of their capacity, by the month of February completely dry saline lagoons were observed, and an average supply of 41% at the reservoirs with a moderate degree of erosion close to 5.62. The months of



November and December had abundant food for the cranes, product of rainfed maize (*Zea mays*) harvesting. In February, the cranes abandoned the Zacatecas wetlands and most of the lagoons were at 4 % of their supply. From November to February the abundance of ducks was 12,430 individuals and 4,560 geese. The habitat around the wetlands showed that local livestock production uses the vegetation at a level over 80 %, with the consequence of over-grazing. Based on the abundance of sandhill crane recorded, it is estimated that the semi-arid region of Zacatecas, México, is the southern limit of its migration, and that it may be in risk of disappearing in the area due to a low level of conservation and use of wetlands, while the associated Anatidae have greater availability of habitat during their migration and stay in the area.

Keywords: Zacatecas, ducks, geese, habitat.

INTRODUCCIÓN

Los humedales son ecosistemas que proporcionan a la sociedad diversos servicios ambientales y contribuyen con el bienestar social mediante el control de inundaciones, protección contra tormentas, recarga y descarga de acuíferos, control de erosión, retención de sedimentos, nutrientes, y proporcionan el medio para el desarrollo de la recreación y turismo rural de diversa índole (Payne, 1992). El agua es un recurso natural fundamental para la vida y la salud, e indispensable en el desarrollo social, cultural y económico de los seres humanos, y los humedales juegan un papel fundamental en el ciclo del agua, además de ofrecer gran cantidad de bienes y servicios a la sociedad y son el hábitat de una diversidad importante de especies vegetales y fauna silvestres (Payne, 1992). Los humedales de Zacatecas, México con abastecimiento de agua son un hábitat ocupado por aves acuáticas como la grulla gris (*Grus canadensis*) durante la migración invernal (Allen, 1952; Arellano y Rojas, 1956; Baldassarre y Bolen, 1994). Se estima que la población total de grulla gris es de alrededor de 500,000 individuos (Tacha *et al.*, 1994), y la mayoría de éstas son migratorias, procedentes del sur de los Estados Unidos y norte de México, las cuales regresan a finales del invierno a Canadá y Alaska donde se reproducen y crían durante el verano (Benning y Johnson, 1987).

La grulla macho y hembra son de apariencia similar, su tamaño varía de acuerdo a la subespecie, logrando una longitud entre 1 m y 1.2 m, con un peso de entre 3.3 kg y 4.8 kg, con una envergadura media de sus alas de 1.9 m (Ellis *et al.*, 1996) (Figura 1).

Se alimentan principalmente de granos, tallos de plantas acuáticas y zacates (*Poaceae*) y otras plantas herbáceas, así como de frutos y raíces. Consumen además algunos reptiles, anfibios, pequeños mamíferos e invertebrados (Walkinshaw, 1973). Normalmente procuran estar cerca de campos cultivados con especies para granos, praderas y humedales superficiales con abundancia de hierba. Históricamente, se sabe de su distribución en México en áreas no más lejanas al sur del estado de Durango (Tacha *et al.*, 1994; Krapu *et al.*, 2011), incluyendo los estados de Chihuahua, Sonora, y Tamaulipas (Kruse *et al.*, 2012), sin embargo, no se cuentan para México con estudios ni reportes formales sobre su abundancia, distribución actual, ni su relación con el hábitat que ocupan durante su estancia, de tal forma que con el objetivo de conocer la situación actual de su distribución y abundancia asociada con anátidos migratorios en el estado de Zacatecas, se planteó el presente estudio.

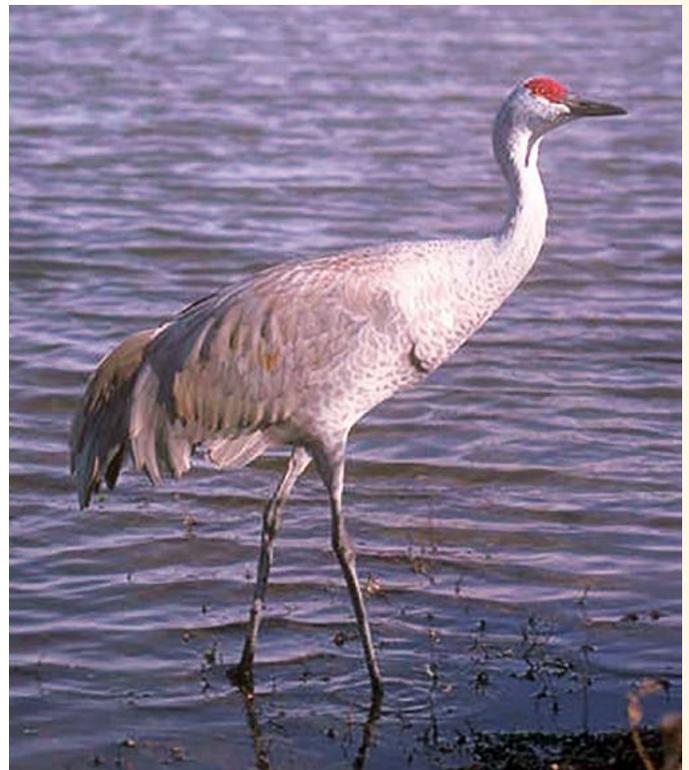


Figura 1. Grulla gris (*Grus canadensis*) en la Laguna la Honda, Zacatecas, México, a principios del Invierno.

MATERIALES Y MÉTODOS

Identificación de sitios y uso de hábitat

Los sitios prioritarios fueron seleccionados de acuerdo a datos históricos de la presencia de grulla en el estado de Zacatecas, obtenidos de fuentes diversas, tales como, pequeños propietarios y ejidatarios, reportes verbales de técnicos de UMA (Unidad de Manejo Ambiental) e investigadores que han realizado observaciones anteriores en la zona. Los sitios de estudio fueron ubicados en un mapa digital, y se programaron salidas al campo para los meses de noviembre y diciembre, con el fin de realizar observaciones vía terrestre. Durante varias salidas, se constató por observación directa e indirecta (huellas y plumas), y presencia de grulla, no solo en los sitios reportados, sino también en otros donde no se tenían antecedentes. Localizados en el mapa todos los sitios con presencia de grulla, se trazó una poligonal con la unión de los puntos exteriores, considerados como vértices, definiendo una superficie de estudio de 28,148.34 km² aproximadamente.

El uso de hábitat por la grulla se determinó en porcentaje, a través de recorridos terrestres considerando la frecuencia de su presencia en los cuerpos acuáticos muestreados. Los sitios en que fueron observadas las grullas o donde se observaron indicios de su presencia fueron considerados para la determinación del uso de hábitat. La estimación de la población de anátidos, fue determinada por observación directa mediante muestreo aéreo sobre los cuerpos de agua. Simultáneamente se estimó el porcentaje de espejo de agua y el grado de erosión (sin erosión, laminar, moderada, severa).

Estado de conservación del hábitat

Se muestrearon un total de 24 cuerpos de agua, en los cuales se determinó el estado de conservación del hábitat de acuerdo a dos estrategias; la primera realizando un sobrevuelo de los embalses en tres rutas de vuelo, donde se consideró el porcentaje de abastecimiento de agua y el grado de erosión; y la segunda mediante el muestreo por tierra donde se constató el grado de erosión alrededor del embalse. Para estimar el grado de erosión de los embalses y sus zonas aledañas, fue necesario implementar un índice de erosión, asignando el número de cárcavas adyacentes, profundidad y anchura de las mismas, tipo de suelo, pendiente, cobertura y uso del embalse. De esta manera, un índice con valores de 1 a 3 fue para una erosión ligera; de 4 a 6 para una erosión moderada, y de 7 a 9 para una erosión severa.

Para las observaciones aéreas, se utilizó una aeronave, monomotor Cessna 210 con matrícula XATQQ con alas arriba. La primera ruta de vuelo fue sobrevolada en el mes de febrero partiendo del aeropuerto internacional Leobardo Reynoso del Municipio de Calera, Zacatecas, con una distancia de recorrido de 368.48 km, dando inicio a las 9:00 am, y terminando a las 10:55 am, registrando un tiempo efectivo de vuelo de 1.55 horas. La segunda y tercera ruta de vuelo fueron también sobrevoladas en el mes de febrero, con una distancia de recorrido de 518 km en un tiempo efectivo de vuelo de 2.21 horas, iniciando a las 8:30 am, y terminando a las 10:51 am. Con base en lo anterior, se registraron en dos bitácoras de vuelo, datos referentes al em-

balse sobrevolado, porcentaje de abastecimiento de agua, población de grulla gris, población de patos, y población de gansos. La aeronave voló a una altitud entre 70 y 100 m sobre el nivel del suelo, con rumbos fijos sobre la localización de los embalses. Dos técnicos capacitados en el conteo aéreo estuvieron colocados a cada lado de la aeronave, observando y estimando las poblaciones de aves sujetas de estudio, siendo posteriormente conjuntados los datos para la estimación total de población.

Conteos de población

El conteo del número de grullas, patos, y gansos fue determinado siguiendo el método que se lleva a cabo en el monitoreo anual de las aves acuáticas migratorias en México por el U.S. Fish and Wildlife Service (Kruse *et al.*, 2012). Para tal efecto, el personal técnico fue capacitado en el Colegio de Postgraduados, Campus San Luis Potosí, empleando la estimación por agrupamiento hasta obtener una confiabilidad del 95%, sin llegar a la especificación por especie en lo que se refiere a los anátidos. De esta manera, en cada embalse se estimó la cantidad de patos, gansos y grullas (Figura 2).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Sitios Prioritarios y Uso de Hábitat

De los 24 embalses considerados, solo en cinco de ellos (La Honda, Laguna de Valenciana, San Juan de Horcados, Gruñidora, y Charco Blanco) fueron observadas grullas de forma directa, y solo en un embalse (Laguna de Sta. María) fueron observadas huellas y plumas que indicaron su presencia. De estos embalses, se observaron en promedio 9.6 grullas por embalse. En



Figura 2. Embalse de Milpillas de la Sierra que muestra una población de 450 gansos nevados (orilla derecha) y su interacción con la actividad pecuaria. La panorámica muestra el espejo de agua con respecto al embalse, así como el grado de sobrepastoreo alrededor del embalse y las actividades agrícolas aledañas.

La Honda, se registró la mayor población de grullas (17 individuos), las cuales estuvieron dentro del humedal en vegetación de tule. Charco Blanco fue el embalse que albergó menor cantidad de grullas durante el muestreo, con un total de tres individuos observados en la orilla del humedal (Cuadro 1).

Durante el muestreo aéreo no se observaron grullas en ninguno de los 24 embalses muestreados. Esto hace suponer que el arribo y permanencia de grulla en el estado de Zacatecas se presenta de noviembre a diciembre, y tal vez hasta mediados de enero, ya que en

este último mes, se observó en un recorrido terrestre una población de 60 grullas en un embalse del Ejido de Punteros en el estado de San Luis Potosí, muy cercano a los límites con el estado de Zacatecas. El registro anterior no fue incluido como resultado, por estar fuera del área de estudio. Durante el muestreo terrestre en que fueron observadas las grullas (noviembre, diciembre) fue notoria la actividad agrícola para cosechar maíz (*Zea mays*), frijol (*Phaseolus vulgaris*), avena (*Avena sativa*), y trigo (*Triticum aestivum*).

Durante los meses de noviembre y diciembre el 100% de los embalses muestreados mantuvieron el agua con abasto promedio mayor al 50% de su capacidad. En contraste, durante el mes de febrero se registró mediante monitoreo aéreo, que algunos de los embalses estaban totalmente secos, disminuyendo la disponibilidad de hábitat tanto para las grullas como para las aves acuáticas asociadas al humedal. Una característica de los embalses de la región de estudio, es que son del tipo de lagunas salinas temporales, las cuales están expuestas a fuerte exposición solar, lo cual genera alto grado de evaporación, que aunado al tipo de suelo, incidencia de vientos fuertes, y uso del agua para la ganadería y agricultura, los hace ser hábitat de poca duración para las aves migratorias. No obstante que se consideró más del 95% de la superficie que comprende el área desértica Zacatecana, la población de grulla gris durante el estudio fue mínima (48 individuos) lo que hace suponer que Zacatecas es el límite sur de la migración de esta especie y no como lo reportan Tacha *et al.* (1994) y Krapu *et al.* (2011) quienes consideraron a la parte media de Durango como el límite sur del área de invernación de la grulla.

Cuadro 1. Registro de la presencia de grulla gris en humedales de la región semiárida de Zacatecas, México.

Mes	Embalse/municipio	Observación	Población	Hábitat
Noviembre	La Honda/ Río Grande	Directa	17	Tular
Noviembre	Laguna de Sta. María/ Miguel Auza	Huellas, Plumas	?	Orilla del embalse
Diciembre	San Juan de Ahorcados/ Francisco Murguía	Directa	9	Orilla del embalse
Diciembre	Gruñidora/ Mazapil	Directa	12	Orilla del embalse
Diciembre	Laguna de Valenciana/ Miguel Auza	Directa	7	Orilla del embalse
Diciembre	Charco Blanco/ Sombrerete	Directa	3	Orilla del embalse
Total			48	
Uso de la vegetación de tule (%)				17
Uso de la orilla del embalse, alimentándose (%)				83

Estado de Conservación del Hábitat

El nivel de agua y el grado de erosión en la zona aledaña al embalse (a partir de la orilla del embalse, 100 m hacia afuera) fueron considerados como los factores más importantes para la permanencia de grulla y especies asociadas. El Cuadro 2 muestra la situación que mantuvieron los embalses durante el censo aéreo, respecto al porcentaje de abastecimiento y grado de erosión. El porcentaje de abasto promedio registró un valor del 41%, lo cual indica que aún en febrero, después de una temporada de lluvias considerada como buena (450-500 mm), los embalses se pudieron considerar como hábitat disponible para la grulla y aves acuáticas asociadas. Sin embargo la reducción del abasto en los cuerpos de agua demuestra que la región no mantiene constante la disponibilidad de hábitat para el arribo de grullas y aves acuáticas en la temporada de migración. Esta situación define año con año el tiempo de estancia de las especies migratorias asociadas a los diferentes humedales de la región. En apoyo a lo anterior, y con base en los resultados del muestreo aéreo, se observaron embalses totalmente secos (0% de abasto), principalmente del tipo de lagunas temporales, como fue el caso de Gruñidora, La Campana, Las Carretas, La Parada, y Sta. Anita. De forma importante también se observaron lagunas del mismo tipo, que por alguna característica física o de uso, su almacenamiento fue mínimo como los casos de San Juan de Horcados con 5% de abasto y Noria del Burro con un 10%. En el caso del primero, su abasto se debe a que cuenta con un pequeño ojo de agua que mantiene un espejo constante de aproximadamente 5% y que se incrementa en la temporada de lluvias.

Cuadro 2. Porcentaje de abastecimiento y grado de erosión de 24 embalses, considerados como hábitat para grullas y aves acuáticas asociadas en el área desértica de zacatecas, México.

Embalse	Abasto (%)	Índice de erosión	Grado de erosión
Presa Leobardo Reynoso	90	5	Moderado
La Batea, Campo Menonita	25	7	Severo
Chupaderos	40	5	Moderado
El Pardillo	40	5	Moderado
Laguna Sta. Clara	20	2	Laminar
San Andrés	40	6	Moderado
Gruñidora	0	8	Severo
San Juan de Horcados	5	8	Severo
Laguna La Campana	0	6	Moderado
Noria del Burro	10	6	Moderado
Laguna Las Carretas	0	5	Moderado
Laguna La Parada	0	2	Laminar
Milpillas de la Sierra	50	4	Moderado
Presa Buena Vista	50	8	Severo
Charco Blanco	75	6	Moderado
Laguna de Sta. María	85	6	Moderado
La Honda, Campo Menonita	75	6	Moderado
Laguna de Valenciana	50	5	Moderado
El Vergel	75	4	Moderado
El Cazadero	90	5	Moderado
Cañitas Viejas	70	7	Severo
Laguna La Salada	10	7	Severo
Laguna Sta. Elena	85	6	Moderado
Laguna Sta. Anita	0	6	Moderado

En cuanto al índice de erosión, los resultados indicaron que el nivel promedio fue de 5.6 equivalente a un grado de erosión moderado para las áreas aledañas a los embalses, que indica además, en términos de conservación de hábitat, que existen amenazas que pueden llevar a modificar el hábitat de tal forma que pierda sus características ecológicas para albergar tanto grullas como aves acuáticas durante su migración. Estos resultados concuerdan con la reducción que ha registrado la población total de grulla en periodos en que la condición del hábitat ha disminuido reportados por Kruse *et al.* (2012).

Es evidente que a nivel nacional y en todos los ecosistemas originales, el cambio del uso de suelo ha modificado los hábitat usados de forma temporal o permanente por poblaciones de animales silvestres, tanto residentes como

migratorios. Zacatecas no es la excepción y muestra de ello son los resultados obtenidos en el presente estudio, donde los humedales o cuerpos de agua estudiados presentan amenazas para su conservación y son limitante para la grulla gris y aves acuáticas asociadas, tanto residentes como migratorias. Las amenazas están relacionadas con actividades humanas que son producto de la explotación de los recursos naturales de forma ineficiente y sin visión de sustentabilidad. La problemática se presenta en las áreas aledañas a los humedales, donde la agricultura incrementa los requerimientos de agua para cultivos de temporal, que en la mayoría de los casos es empleada para riegos de auxilio reduciendo el espejo de agua como hábitat de estas aves. El comportamiento cíclico de los embalses y principalmente de las lagunas, por tener desecamientos totales año con año, limita el desarrollo y producción de alimento dentro del embalse y en su periferia, lo que los hace limitantes para ser hábitat de las aves migratorias para descanso y/o estancia prolongada. La actividad ganadera de los sistemas tradicionales de libre pastoreo en el área de estudio manifiesta también otra amenaza que está repercutiendo grandemente en la conservación de los embalses. No es en sí el sistema de pastoreo empleado, sino el grado de uso que se le da al pastizal por el tiempo que pastorea el ganado, y el número de cabezas por unidad de superficie, sea éste permanente o temporal (Holechek *et al.*, 1989) (Figura 3, 4).

En los recorridos terrestres se observó que difícilmente algún potrero aledaño a los cuerpos de agua mantuvie-



Figura 3. Pato golondrino (*Anas acuta*) durante el otoño, en la Laguna Santa Ana; una de las especies más frecuentes en el estado de Zacatecas, México.



Figura 4. Gansos nevados (*Anser caerulescens*) en su fase blanca y azul, que es la especie más abundante a finales de otoño en la laguna Milpillas de la Sierra, Zacatecas, México.

ron un grado de uso de la vegetación menor al 80%, cuando lo recomendado es que sea del 25% al 30% con respecto a la producción de biomasa, por lo que resulta sencillo predecir el efecto negativo que tiene el sobrepastoreo sobre la planta a fin de que esta pueda recuperarse año con año. Lo anterior trae como consecuencia que en general, la capacidad de carga que presenta año con año el pastizal (agostadero) sea cada vez menor, produciendo su degradación (al menos en corto tiempo) y por ende, la reducción en la producción de todos los animales que requieren del hábitat (Holechek *et al.*, 1989). Durante los vuelos, en un rango de aproximadamente 2 km alrededor del embalse, el grado de sobrepastoreo fue muy notorio, lo que ha producido un acarreo de la capa superficial del suelo hacia los mismos embalses, reduciendo con esto, el potencial del área de espejo de agua, y produciendo la erosión de la cuenca del embalse. Esta situación pone en riesgo el uso del embalse por perder sus características y no proveer los requerimientos de hábitat para las aves consideradas en el estudio. Al respecto, la pérdida de biodiversidad de estos pequeños ecosistemas define el alimento disponible para las grullas y aves acuáticas, lo que se está viendo afectado.

Población de grullas, patos y gansos

Como resultado de los monitoreos aéreos, el Cuadro 3 muestra la población total estimada de patos y gansos en el mes de febrero. Los sobrevuelos registraron un total de 12,430 patos observados y 4,560 gansos. Considerando el mes en que fueron realizados los sobrevuelos, se pudo observar que las cantidades estimadas de aves acuáticas son un índice de su abundancia en la

Cuadro 3. Número total de patos y gansos estimados en 24 embalses muestreados en el mes de febrero en humedales de Zacatecas, México.

Embalse	Total de patos	Total de gansos
Presa Leobardo Reynoso	3000	0
La Batea, Campo Menonita	3500	2400
Chupaderos	450	50
El Pardillo	450	0
Laguna Sta. Clara	500	0
San Andrés	300	0
Gruñidora	0	0
San Juan de Horcados	250	0
Laguna La Campana	0	0
Noria del Burro	30	0
Laguna Las Carretas	0	0
Laguna La Parada	0	0
Milpillas de la Sierra	400	450
Presa Buena Vista	250	1200
Charco Blanco	150	0
Laguna de Sta. María	1000	60
La Honda, Campo Menonita	1000	0
Laguna de Valenciana	600	200
El Vergel	0	0
El Cazadero	100	0
Cañitas Viejas	150	0
Laguna La Salada	0	0
Laguna Sta. Elena	300	200
Laguna Sta. Anita	0	0
Total	12,430	4,560

área importante para grullas, patos y gansos durante su migración invernal. Las poblaciones temporales de grulla no fueron numéricamente abundantes con respecto a sus poblaciones base. El arribo y permanencia de la grulla en el estado de Zacatecas se concentró entre noviembre y enero; y en términos poblacionales, los patos fueron los más abundantes habiéndose registrado individuos en todos sus embalses con abastecimiento de agua. Existe un grado considerable de deterioro del hábitat acuático por el sobreuso de los recursos naturales ubicados en la periferia de los humedales. Se sugiere implementar políticas dirigidas a revertir el deterioro de los humedales en Zacatecas. Es necesario continuar con el monitoreo de las poblaciones de grulla, ganso, patos y hábitat, para conocer a través del tiempo el comportamiento de los mismos y ofrecer más información para el manejo de sus poblaciones en las áreas de reproducción.

extensa área considerada en el estudio. Cabe resaltar que cuando hubo presencia de agua en los embalses, en todos se registraron poblaciones de patos. Los gansos fueron más selectivos en cuanto al hábitat ocupando áreas abiertas con mayor visibilidad como lagunas, pero siempre con presencia de vegetación acuática y cercana a zonas agrícolas. Los embalses menos perturbados fueron los ocupados por los gansos que también convivieron con poblaciones abundantes de patos.

CONCLUSIONES

Los humedales estudiados del estado de Zacatecas representan un



AGRADECIMIENTOS

Al Gobierno del Estado de Zacatecas y en particular al M.C. Jesús Patricio Tavizón García, por su incondicional apoyo en la ejecución del proyecto, y por facilitar el personal técnico, para hacer posible la realización de la investigación.

LITERATURA CITADA

- Allen R.P. 1952. The Whooping Crane. Research Report No. 3 of the National Audubon Society. New York, New York.
- Arellano M., Rojas M.P. 1956. Aves Acuáticas Migratorias en México. Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables, AC. México, DF.
- Baldassarre G.A., Bolen E.G. 1994. Waterfowl Ecology and Management. Wiley. New York, NY. USA.
- Benning D.S., Johnson D.H. 1987. Recent improvements to sandhill crane surveys in Nebraska's Central Platte River Valley. Pages 10-16 in J.C. Lewis, editor. Proceedings 1985 Crane Workshop. Platte River Whooping Crane Habitat Maintenance Trust, Grand Island, NE.
- Ellis D.H., Gee G.F., Mirande C.M. 1996. Cranes: Their biology, husbandry, and conservation. Hancock House Publishers. Blaine, WA.
- Holechek J.L., Pieper R.D., Herbel C.H. 1989. Range Management Principles and Practices. Prentice Hall. Englewood Cliff, New Jersey, USA.
- Krapu G.L., Brandt D.A., Jones K.L., Johnson D.H. 2011. Geographic distribution of the Mid-Continent population of sandhill cranes and related management applications. Wildlife Monographs 175:1-38.
- Kruse K.L., Dubovsky J.A., Cooper T.R. 2012. Status and harvests of sandhill cranes: Mid-Continent, Rocky Mountain, Lower Colorado River Valley and Eastern Populations. Administrative Report, U.S. Fish and Wildlife Service, Denver, Colorado.
- Payne N.F. 1992. Techniques for Wildlife Habitat Management of Wetlands. McGraw Hill. New York, NY.
- Tacha T.C., Nesbitt S.A., Vohs P.A. 1994. Sandhill cranes. Pages 77-94 in T.C. Tacha and C.E. Braun, editors. Migratory Shore and Upland Game Bird Management in North America. International Association of Fish and Wildlife Agencies, Washington D.C.
- Walkinshaw L. 1973. Cranes of the World. Winchester Press. New York, New York.

