

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIHUAHUA**

**FACULTAD DE ZOOTECNIA Y ECOLOGÍA**

**SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO**

---



**DISTRIBUCIÓN TEMPORAL DE AVES ACUÁTICAS EN LA SECCIÓN VADO  
DE MEOQUI DEL RIO SAN PEDRO, CHIHUAHUA, MÉXICO**

POR:

**I.E. LEONELA RAMÍREZ MARFIL**

**TESIS PRESENTADA COMO REQUISITO PARA OBTENER EL GRADO DE**

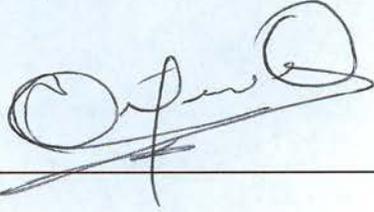
**Maestro en Ciencias**

**Área Mayor: Manejo de Recursos Naturales**

**CHIHUAHUA, CHIH., MÉXICO**

**NOVIEMBRE DE 2016**

Distribución temporal de aves acuáticas en la sección vado de Meoqui del Rio San Pedro, Chihuahua, México. Tesis presentada por Leonela Ramírez Marfil como requisito parcial para obtener el grado de Maestro en Ciencias, ha sido aprobada y aceptada por:



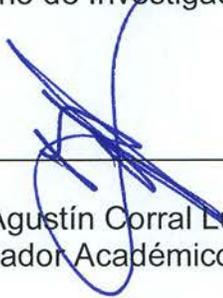
---

Ph.D. Carlos Ortega Ochoa  
Director de la Facultad de Zootecnia y Ecología



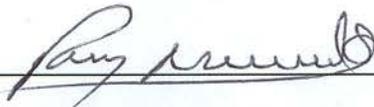
---

Ph.D. Alma Delia Alarcón Rojo  
Secretario de Investigación y Posgrado



---

D. Ph. Agustín Corral Luna  
Coordinador Académico



---

M. C. Rey Manuel Quintana Martínez  
Presidente

23- Nov - 2016

---

Fecha

Comité:

M. C. Rey Manuel Quintana Martínez  
Ph. D. Jesús Abraham Fernández Fernández  
Dr. Eduardo Santellano Estrada  
Dr. Carlos Raúl Morales Nieto

© Derechos Reservados  
LEONELA RAMÍREZ MARFIL  
DIRECCIÓN: PERIFÉRICO  
FRANCISCO R. ALMADA KM. 1,  
CHIHUAHUA, CHIH., MÉXICO  
C.P. 31453

NOVIEMBRE 2016

## AGRADECIMIENTOS

El presente estudio se llevó a cabo gracias a CONACYT, al cual debo agradecer ampliamente por la beca de manutención durante la duración del programa de maestría.

Agradezco a la Facultad de Zootecnia y Ecología por los apoyos brindados para asistir a diferentes congresos y por el crecimiento científico que logré durante la maestría.

Además agradezco al Ing. Alfredo Cabanillas, parte fundamental del trabajo de campo para el registro de datos.

Agradezco a los miembros del comité por la orientación para el análisis y escritura de la tesis; M.C Rey Manuel Quintana Martínez, Ph. D. Jesús Fernández Fernández, Dr. Eduardo Santellano Estrada y Dr. Carlos Morales Nieto. En especial al Dr. Eduardo Santellano Estrada, ya que por cuestiones de trabajo accedió a darme asesorías estadísticas entre semana en horas tardías e incluso sábados.

De una especial manera agradezco a mi familia por el apoyo durante toda la vida, en particular durante esta meta tan importante.

## CURRICULUM VITAE

El autor nació el 27 de mayo de 1989 en la Ciudad de Chihuahua, Chihuahua, México.

2007-2011	Estudios de Licenciatura en Universidad Autónoma de Chihuahua en la carrera de Ingeniería en Ecología.
2013-2014	Estudios de Maestría en Ciencias en la Facultad de Zootecnia y Ecología, con Área mayor en Manejo de Recursos Naturales.
Enero 2015-2015	Docente en la Universidad Politécnica de Chihuahua.
2015-2016	Docente en Centro de Estudios de Bachillerato CEB 6/4 Delicias, Chihuahua.
2015-2016	Docente en Centro de Atención para Estudiantes con Discapacidad CAED, en el área de Ciencias experimentales.

## **RESUMEN**

### **DISTRIBUCIÓN TEMPORAL DE AVES ACUÁTICAS EN LA SECCIÓN VADO DE MEOQUI DEL RIO SAN PEDRO, CHIHUAHUA, MÉXICO**

**POR:**

**I. E LEONELA RAMÍREZ MARFIL**

**Maestría en Ciencias en Manejo de Recursos Naturales**

**Secretaría de Investigación y Posgrado**

**Facultad de Zootecnia y Ecología**

**Universidad Autónoma de Chihuahua**

**Presidente: M.C. Rey Manuel Quintana Martínez**

El conocimiento de la distribución temporal de las especies de aves acuáticas es fundamental para tomar medidas en materia de conservación y preservación de su hábitat, toda vez que ellas y su entorno son el recurso natural fundamental para la sostenibilidad del ecosistema. El presente estudio se llevó a cabo en la sección llamada “vado” del Río San Pedro en el municipio de Meoqui; este rio fue recientemente incluido en el Listado Ramsar de humedales de importancia internacional. El objetivo fue analizar la distribución temporal de aves acuáticas en el Vado de Meoqui, del Río San Pedro, Chihuahua y el efecto de las variables ambientales. Para determinar la asociación entre variables ambientales y la frecuencia de la distribución de las especies, se realizó un análisis multivariado, analizando la variabilidad en la distribución de las aves y las condiciones ambientales de preferencia y se realizó agrupamientos potenciales de especies de aves. Con 30 especies

observadas y ubicadas dentro de los 19 géneros, se pudo observar que el mes con mayor abundancia fue enero, como consecuencia del arribo de aves migratorias invernales. Se puede apreciar que *Agelaius phoeniceus*, *Anas acuta* y *Butorides virescens* son aves con comportamiento diferenciado, ya que son especies que prefieren las temperaturas cálidas con alta precipitación. La temperatura, velocidad del viento y precipitación son las principales variables ambientales que condicionan la distribución temporal de las aves acuáticas. Por lo anterior, se puede decir que existe asociación entre la frecuencia de avistamientos de aves acuáticas con los meses del año.

## ABSTRACT

WATERFOWL TEMPORARY DISTRIBUTION IN "EL VADO" AT RIO SAN  
PEDRO MEOQUI, CHIHUAHUA, MEXICO

BY:

LEONELA RAMÍREZ MARFIL

Knowledge of the temporal distribution of waterbirds species is essential to take measures for the conservation of them and preserving their habitat, since they and their environment are the fundamental natural resource for environmental sustainability. The present study was made in the section called "Vado" from the San Pedro River in Meoqui town; this river was recently included in the Ramsar List of Wetlands of International Importance. A multivariate analysis was realized to determine the association between environmental variables and the frequency of distribution of species, analyzing the variability in the distribution of birds and environmental conditions of preference, and for potential clusters of bird species. With the total of 30 species observed, belonging to 19 genus, it was observed that the month with the highest abundance was January due to the arrival of winter migratory birds. It can be seen that the species (*Agelaius phoeniceus*, *Anas acuta* y *Butorides virescens*) they are birds with different behavior, as they are species that prefer warm temperatures with high precipitation. Temperature, wind speed and precipitation are the main environmental variables which determine the temporal distribution of waterbirds. So the conclusion is exists an association between the frequency of sightings of waterfowl and months of the year.



## LISTA DE CUADROS

Cuadro		Página
1	Listado de especies registradas para la sección Vado de Meoqui, Chih.....	19
2	Eigenvalores por Componente principal.....	38
3	Coefficiente de correlación de las variables ambientales y los tres primeros componentes principales.....	40
4	Caracterización de grupos.....	46



## LISTA DE GRÁFICAS

Gráfica		Página
1	Frecuencia temporal del total de aves registradas para la sección Vado de Meoqui del Rio San Pedro, Chihuahua, México.....	33
2	Frecuencia temporal de <i>Anas platyrhynchos diazi</i> registrada para la sección Vado de Meoqui, Chih.....	34
3	Frecuencia temporal de <i>Larus delawarensis</i> registrada para la sección Vado de Meoqui, Chih.....	35



## LISTA DE FIGURAS

Figura		Página
1	Área de estudio.....	15
2	Presencia y ausencia de aves acuáticas en la sección Vado de Meoqui, del río San Pedro Chihuahua, México, registradas por mes durante los años 2013 y 2014.....	31
3	Componentes principales 1 y 2 y variabilidad entre especies de aves por la frecuencia de su distribución a lo largo del año.....	42
4	Agrupamientos potenciales de especies de Aves (ACluster).	45
5	Asociación entre mes y especie.....	48
6	<i>Himantopus mexicanus</i> y <i>Plegadis chihi</i> en el mes de Agosto.....	50
7	<i>Butorides virescens</i> en el mes de Agosto .....	51
8	<i>Ardea herodias</i> , observada en el mes de Agosto.....	52
9	<i>Nyctycorax nyctycorax</i> , observada en el mes de Agosto.....	53
10	<i>Charadrius vociferus</i> , observado en el mes de Agosto.....	54
11	<i>Ardea alba</i> observado en el mes de Agosto.....	55
12	<i>Anas clypeata</i> , observada en Febrero.....	56
13	<i>Fulica americana</i> , observada en Febrero.....	57
14	<i>Pelecanus erythrorhynchos</i> , observados en el mes de Febrero.....	58



## CONTENIDO

	Página
RESUMEN.....	iv
ABSTRACT.....	vi
LISTA DE CUADROS.....	vii
LISTA DE GRÁFICAS.....	viii
LISTA DE FIGURAS.....	ix
INTRODUCCIÓN.....	1
REVISION DE LITERATURA.....	2
Características de los Humedales.....	2
Rio San Pedro.....	3
Importancia de los Sitios Ramsar.....	4
Aves Acuáticas.....	5
Aves Migratorias y Aves Residentes.....	5
Migración.....	6
Rutas de Migración.....	9
Impactos Ambientales en la Migración.....	9
Diversidad de Aves.....	11
Gremios Alimenticios.....	12
MATERIALES Y MÉTODOS.....	14
Área de Estudio.....	14
Censos.....	14
Recopilación de Variables Ambientales.....	16



Análisis Estadístico.....	16
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	18
Comparación con Listados Internacionales y NOM-059.....	18
Descripción de Especies.....	22
Presencia y Ausencia.....	30
Frecuencia.....	32
Asociación entre Variables.....	36
Variabilidad en la Distribución de las Aves.....	37
Agrupamientos potenciales.....	43
Análisis de Asociación y Correspondencia.....	47
Especies Observadas.....	49
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	59
LITERATURA CITADA.....	61



## INTRODUCCIÓN

Algunas aves siguen un tipo de patrón de dispersión llamado migración, por el cual recorren largas distancias en busca de condiciones adecuadas para desarrollar su vida. A lo largo de las rutas de migración, los diversos cuerpos de agua (ríos, lagunas, lagos, etc.) son sitios usados por estas especies en busca de alimento y para descansar antes de reanudar su vuelo. El "vado" de Meoqui es una sección urbanizada del Río San Pedro, la cual alberga a especies de aves acuáticas, residentes y migratorias. Éste río recibe en la época invernal poblaciones de diversas especies de aves, entre las que destacan el pato cabeza roja (*Aythya americana*), garza blanca (*Ardea alba*) y pelícano blanco (*Pelecanus erythrorhynchos*). El vado de Meoqui es esencial para el sustento de estas especies al cruzar por las zonas desérticas del estado de Chihuahua, dado que son escasos los cuerpos de agua en esta región en los que pueden refugiarse. A nivel mundial, más del 50 % de los humedales se perdieron en el siglo pasado debido a actividades antropogénicas (Maltchik *et al.*, 2011). En el año 2012 el río San Pedro fue incluido en el Listado Ramsar de humedales de importancia internacional (WWF, 2012). No obstante, hace falta realizar estudios biológicos y ecológicos del lugar, ya que se cuenta con poca información. El objetivo del trabajo fue analizar la distribución temporal de aves acuáticas en el Vado de Meoqui del Río San Pedro, en Chihuahua y el efecto de las variables ambientales. Ésta información ayudará en futuras investigaciones relacionadas con aves acuáticas del humedal.



## REVISIÓN DE LITERATURA

### Características de los Humedales

Los humedales son extensiones de marismas, pantanos y turberas, o superficies cubiertas de agua, ya sean naturales o artificiales, temporales o permanentes, de agua estancada o corriente, dulce o salada, incluyendo las extensiones de agua marina de profundidad en marea baja menor a seis metros (OMS, 2005). Los humedales son caracterizados por su hidrología, el suelo y su biota. Un sitio tiene la hidrología característica de un humedal, cuando posee la suficiente humedad para producir suelos en los que pueda existir vegetación hidrófila. El régimen hidrológico lo determina la duración, el flujo y la frecuencia de agua en un sitio. La hidrología del lugar es el principal factor ya que impacta directamente a los otros elementos ecológicos del sistema (EPA, 2003). Los humedales son ecosistemas productivos, brindan sustento alimenticio, estético y cultural para el ser humano, además ofrecen refugio y alimento a las aves acuáticas y a la variedad total de otros organismos. Asimismo, algunos de los humedales son considerados como áreas importantes para las aves migratorias (Cursach *et al.*, 2010), por lo cual son sitios trascendentales para la conservación biológica, ya que sustentan alta biodiversidad. Sin embargo, a nivel mundial, más del 50% de los humedales se perdieron en el siglo pasado debido a actividades antropogénicas (Maltchik *et al.*, 2011). Además, los humedales proporcionan servicios ambientales a las poblaciones humanas, entre ellos se encuentran alimento, suministro y purificación de agua, regulación



del clima, amortiguamiento de daños por inundaciones, formación de suelos y ciclos de nutrientes, así como recreación y turismo (EPA, 2003; OMS, 2005).

### **Río San Pedro**

El Río San Pedro es un río tributario de la gran Cuenca del río Conchos que abastece de agua a la Presa Francisco I. Madero de Rosales (Viramontes-Olivas *et al.*, 2008). Está localizado dentro de la Sierra Madre Occidental, pasa por las poblaciones de Rosales y Meoqui hasta su confluencia con el río Conchos (WWF, 2009). Diversos estudios han demostrado que el agua que fluye en los más importantes ríos tributarios del río Conchos, se encuentra contaminada en menor o mayor grado (Gutiérrez y Borrego, 1999; Holguín *et al.*, 2006; Rubio- Arias *et al.*, 2010). Espino-Valdés *et al.*, (2009) registraron contaminación por arsénico en dicha cuenca. Por otro lado, en la cuenca del Río Conchos entre 1994 y 2006 la sequía amenazó la agricultura y a la vida silvestre. La sequía prolongada en la región tal vez es una consecuencia del cambio climático (WWF, 2008). Este río no tiene en la actualidad un caudal significativo a diferencia del pasado, debido a la explotación extrema a que está sujeto el acuífero (Estrada-Castillón y Villarreal-Quintanilla, 2010). Este río se ve afectado por la agricultura que lo rodea durante la temporada de estiaje. El agua que fluye del río es principalmente producto del retorno de agua de riego de las tierras agrícolas vecinas, arrastrando de esta forma sus contaminantes. En el año 2012 este río fue incluido en el Listado Ramsar de humedales de importancia internacional (WWF, 2012). La superficie de este río protegido es de 374 hectáreas (CONANP, 2015).



## **Importancia de los Sitios RAMSAR**

El movimiento internacional para preservar los humedales se inició en la década de 1960, dirigido por los ornitólogos que se ocupan del detrimento global del hábitat de las aves acuáticas migratorias. El tratado se presentó y firmó en 1971 en Ramsar, Irán, en dónde participaron 18 naciones. El tratado simbolizó un desarrollo significativo en el campo de la conservación internacional, ya que es un tratado ambiental internacional que tiene la misión de implementar la conservación y el uso racional de los humedales mediante acciones locales, regionales y nacionales para la contribución del desarrollo sostenible en todo el mundo (Griffin, 2012). Las perspectivas para el logro de los objetivos de Ramsar se encuentran en el éxito del equilibrio en la acción en los planos nacional e internacional. Un ejemplo de este enfoque puede encontrarse en el proceso de mejorar la conciencia acerca de los valores y funciones de los humedales. Aunque las disposiciones de la Convención que se acordaron originalmente eran deficientes, una gran cantidad de tiempo y esfuerzo se ha invertido para su implementación y progreso (Bowman, 1995). México tiene 142 sitios RAMSAR registrados, con un área total de 8,643,581.256 hectáreas. En el estado de Chihuahua hay cinco sitios RAMSAR, los cuales son; el Rio San Pedro en Meoqui, La Laguna La Juanota en Balleza, Humedales de Guachochi, Manantiales Geotermales de Julimes y Laguna de Babícora e el municipio de Gómez Farías. (CONANP, 2015).



## **Aves Acuáticas**

Todos los animales necesitan agua para sobrevivir, la mayoría de las especies de aves utilizan ambientes acuáticos durante alguna fase de su ciclo de vida en especial durante la reproducción, sin embargo, no son consideradas como acuáticas. Para ser consideradas como acuáticas deben pasar la mayor parte de su ciclo de vida en cuerpos de agua (Ruiz-Guerra, 2012). Es decir, las aves acuáticas son aquellas que dependen ecológicamente de los humedales (OMS, 2005). Satisfaciendo sus requerimientos de nutrición y nidificación a través de los humedales. Además, estas aves son de gran importancia, ya que son agentes dispersores de organismos acuáticos los cuales dependen de ellas para ampliar sus áreas de distribución (López-Geta y Fornés, 2009). Sin embargo, a pesar de su importancia son pocos los estudios realizados sobre aves acuáticas en México y son aún menos los estudios en ambientes urbanos (Fonseca *et al.*, 2012).

## **Aves Migratorias y Aves Residentes**

Existen diferentes clasificaciones de aves de acuerdo a su presencia estacional, Navarro-Sigüenza *et al.* (2014) las clasifica de la siguiente forma: aves residentes permanentes, son las especies que se encuentran presentes en México a lo largo de todas las estaciones del año; residentes temporales, son especies que se encuentran presentes en México, solamente una parte del año y pueden ser residentes de verano o residentes de invierno; aves transitorias o de paso, son las que se detienen temporalmente en algún área de México durante su migración; aves vagabundas, son especies de aves que



realizan movimientos a través de las zonas oceánicas y se detienen corto tiempo en algunas islas o en el continente para reproducirse o utilizar algún recurso para luego regresar al mar. Por último las aves accidentales, que por la geografía del lugar de estudio sería difícil de encontrar ya que son especies de aves que se registran sólo esporádicamente en el área, resultado de desvíos en el trayecto o área de distribución nuclear. Bajo esta clasificación, las únicas aves que no migran son las aves residentes permanentes.

Las aves migratorias cambian de distribución geográfica involucrando movimiento de ida y vuelta, normalmente siguiendo rutas y patrones que ya han sido identificados (Ocampo-Peñuela, 2010).

### **Migración**

La migración se lleva a cabo cuando el desplazamiento es constante en una población o un grupo de individuos de la misma especie, el cual tiene duración y distancia mayor a aquellos movimientos que se efectúan para la dispersión. Por lo que, los viajes de larga distancia de los animales se catalogan como migraciones cuando tienen una duración de días, semanas e incluso meses, a diferencia de los movimientos habituales que duran horas. Además, la migración tiene otra característica, éste debe ser un movimiento directo, a diferencia de los recorridos habituales de un animal que cambian frecuentemente de dirección (Ministro de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial y WWF, 2009). Durante estos viajes las aves frecuentemente se concentran en ciertos puntos de parada para descansar y alimentarse (Pocewicz *et al.*, 2013). Éstos sitios de parada son de vital importancia para la



supervivencia y éxito reproductivo de las aves (Manoment, 2015). Por ejemplo, las tierras agrícolas cercanas al agua, pueden proporcionar áreas de alimentación sustanciales para las aves migratorias de los humedales (Galle *et al.*, 2009). La migración es una respuesta adaptativa al ambiente de temporada de algunas regiones del mundo, lo que permite a los animales beneficiarse de la variación de recursos en las diferentes estaciones. Debido a este mecanismo, muchas especies de aves han sido capaces de colonizar con éxito áreas que ofrecen condiciones favorables en ciertos períodos del año. Otros factores que contribuyen a la migración, son el escape de la competencia inter e intraespecífica en hábitats saturados, así como la evasión de depredadores y parásitos (Pulido, 2007). Asimismo, las aves buscan un clima menos severo y lugares donde el día sea más largo (Shackelford *et al.*, 2005). También, la disponibilidad de alimentos interactúa con el clima y la fisiología de un individuo, por lo que la diversidad en los patrones de migración dependen de sus necesidades nutricionales (Boyle, 2008).

La evolución del comportamiento migratorio de los animales implica un conjunto de características fisiológicas, morfológicas y adaptaciones neurológicas que permiten a los migrantes resistencia y orientación durante el trayecto (Winger *et al.*, 2014). Por ejemplo, las aves playeras tienen adaptaciones físicas específicas para el vuelo de larga distancia, como alas largas y puntiagudas. También, la capacidad de almacenar grasa para todo el viaje (Manoment, 2015). La mayoría del tiempo las aves siguen rutas específicas, dichas rutas están determinadas por factores orientadores. Estos



factores incluyen puntos de referencia topográficos, como montañas y ríos; factores ecológicos, como zonas de vegetación, y los cambios climáticos, como dirección y fuerza del viento (Shackelford *et al.*, 2005). Muchas especies migran durante la noche, sin embargo, diversas especies son de hábitos diurnos, entre ellas se encuentran las gallinetas (*G. chloropus*) y aves passeriformes del género *Turdus*. El movimiento en la oscuridad puede ser favorable para las aves porque son menos vulnerables a la depredación, buscan su alimento durante el día y por la hora de vuelo, se exponen menos a la deshidratación (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y WWF Colombia, 2012).

La migración puede inducir potencialmente la especiación, ya que poblaciones dentro de la misma especie pueden tener diferentes rutas migratorias, lo que puede generar divergencia genética al no existir intercambio de genes a través de la reproducción. Existen estudios que apoyan esta hipótesis, por ejemplo Rolland *et al.* (2014) mencionaron que su estudio de filogenia a escala mundial, reveló una significativa asociación entre el comportamiento migratorio y la especiación, por lo tanto reduce la extinción. Sin embargo, contradictoriamente, las aves migratorias a pesar de tener una tasa alta de diversificación migratoria, tienen menos especies que las especies sedentarias según algunos estudios de biodiversidad en aves, esto es debido a que porque las especies migratorias contribuyen a la generación de especies sedentarias, ya que una especie migratoria genera una especie hija migratoria y una especie sedentaria (Rolland *et al.*, 2014).



## **Rutas de Migración**

Millones de aves migran grandes distancias a través del globo dos veces al año. Habitualmente, estos recorridos siguen una línea predominantemente de norte-sur, donde vinculan anidaciones en las regiones árticas y templadas con sitios de no anidación en zonas templadas y tropicales. Investigaciones recientes han identificado ocho rutas migratorias: la del Atlántico Medio, el Mediterráneo / Mar Negro, la región de Asia / África del Este Medio, el Asia Central, el Este de Asia/Oceanía y tres rutas migratorias en las Américas y el Neotrópico (Spatula, 2015). Las tres rutas migratorias dentro de nuestro continente son: la Ruta Americana del Pacífico, la ruta Americana Atlántica y la ruta Centroamericana, ésta última es la que transita por el centro de México y por lo tanto del Río San Pedro (Manoment, 2015). Las aves de Norteamérica deben soportar los peligros de invierno o buscar climas más tolerables. Más de 330 especies de aves que anidan en los Estados Unidos y Canadá, emigran a las Indias Occidentales o Centro y Suramérica. El área de invernación principal para aves migratorias neotropicales, se extiende a través de México hasta Panamá; donde se tiene la mayor densidad desde residentes de invierno de aves en el mundo (Shackelford *et al.*, 2005).

## **Impactos Ambientales en la Migración**

Debido a que muchas especies de aves son sensibles a cambios mínimos, la presencia o ausencia de éstas se ve de las especies de aves está estrechamente relacionada con la condición de sus hábitats (Navarro-Sigüenza *et al.*, 2014). Uno de los impactos que se ha registrado en la distribución



geográfica de las aves, es ocasionado por el cambio climático. De 305 especies de aves rastreadas en Norteamérica, 177 cambiaron su distribución durante el invierno. Probablemente esto produzca cambios estructurales y funcionales en las comunidades ecológicas, pero es difícil predecir de forma exacta como va a afectar a las aves. Es posible que los cambios climáticos extremos tales como inundaciones, sequías y las olas de calor sean los que causen los peores efectos sobre las aves. Estos eventos pueden superar los niveles de tolerancia de las aves, lo que originaría cambios tanto en el hábitat y hábitos como en las rutas, sitios y duración de la migración (National Wildlife Federation, 2105). Si un lugar de parada habitual para las aves se pierde o se contamina en el trayecto, las aves no tienen la energía o el tiempo para buscar otro lugar, lo que les hace vulnerables (Manoment, 2015).

Algunas especies ya han registrado cambios en las rutas migratorias, por ejemplo el pato de collar (*Anas platyrhynchos*), jilguero norteamericano (*Chrysomitris tristis*), serreta mediana (*Mergus serrator*), pato negro americano (*Anas rubripes*), cerceta de ala verde (*Anas crecca*), chorlo de vientre negro (*Pluvialis squatarola*) entre otros (National Wildlife Federation, 2105). Algunos cambios se han registrado dentro del Estado, por ejemplo se obtuvo el primer registro en Chihuahua de la cotorra argentina (*Myiopsitta monachus*) (Soto-Cruz *et al.*, 2014) y también se obtuvieron los primeros registros de reproducción local de Avoceta americana (*Recurvirosta americana*) (Venegas *et al.*, 2015). De igual forma, en el área de estudio ya se tiene los primeros



registros de *Pelecanus occidentalis*, el cual antes no llegaba a estas regiones por ser habitante principalmente de costas (Sáenz, 2015).

### **Diversidad de Aves**

Existen alrededor de 10 507 especies de aves en el mundo, de ellas cerca del 11 % habitan en México, esta cifra rebasa las aves registradas en Estados Unidos y Canadá en conjunto (Navarro- Sigüenza *et al.*, 2014). La República Mexicana con 1 026 especies de aves registradas en el país, ocupa el séptimo lugar entre los países de Latinoamérica en diversidad de aves, de las cuales 257 (30 % aproximadamente) son residentes temporales principalmente migratorias: residentes de invierno o de verano, migratorias de paso y accidentales (Florescano, 1997). De las especies migratorias, se observa que el 77 % se reproducen en México (Navarro- Sigüenza *et al.*, 2014). Asimismo, el país cuenta con un mínimo de 100,000 individuos de aves playeras migratorias que utilizan sitios nacionales cada año (Manoment, 2015).

Los tipos de vegetación en los cuales se concentran los mayores porcentajes de especies de la avifauna de México, se encuentran en la selva, seguida del bosque y después los matorrales. Los ambientes acuáticos como los lagos de agua dulce y estanques, y las aguas costeras y pelágicas tienen valores bajos de riqueza, en comparación con los ecosistemas mencionados anteriormente, entre los que destacan los lagos de agua dulce y estanques, seguidos de las aguas costeras y por último las aguas pelágicas. Por otra parte, México se encuentra en el cuarto lugar a nivel mundial de endemismo en aves.



Aproximadamente entre el 18 y 20 % del total de especies registrado en el país tienen algún grado de endemismo (Navarro-Sigüenza *et al.*, 2014).

En los últimos años se han incrementado las investigaciones de aves, y han generado datos importantes, por ejemplo un estudio reciente arrojó el primer listado de la avifauna acuática de la laguna de Acuitlapilco, Tlaxcala, en la que registraron la presencia de 36 especies de aves acuáticas, representando el 12 % de las especies acuáticas reportadas en México. Además, registraron la presencia de una especie sin previo registro en dicho estado, el anátido *C. caerulescens* (Fonseca *et al.*, 2012).

A nivel estatal hay algunos estudios de aves, mayormente enfocados a aves de pastizales, por ejemplo en la Guía de Bolsillo para Aves de Pastizal del Desierto Chihuahuense se describen 57 especies (Panajabi *et al.*, 2008). Es importante mencionar que más del 90 % de las aves de pastizales migratorias de los pastizales centrales de Norteamérica, pasan el invierno en los pastizales del desierto Chihuahuense. Se ha registrado que las aves de los pastizales han perdido más poblaciones que cualquier otro grupo de aves de América del Norte. Sin embargo, ciertas especies han perdido hasta el 80 % de sus poblaciones en las últimas cuatro décadas (Guzmán-Aranda *et al.*, 2011).

### **Gremios Alimenticios**

Una característica importante en la evolución de las aves, son las adaptaciones desarrolladas para la alimentación. Entre éstas adaptaciones se encuentran la estructura del pico y el sistema digestivo, entre otras. Una de las adaptaciones más importantes es el pico, debido a que el tamaño, la forma y la



dureza de éste afectan la dieta. Las características del pico y la disponibilidad de alimento determinan el forrajeo en las aves. Habitualmente, las aves prefieren alimentos familiares o conocidos, por lo que suelen establecerse en un lugar. Los gremios alimenticios se pueden definir como grupos de especies o individuos que demandan niveles similares de algún recurso (Colorado, 2004).



## MATERIALES Y MÉTODOS

### Área de Estudio

El estudio se realizó en el Río San Pedro en la sección llamada Vado en el municipio de Meoqui, Chihuahua, México (Figura 1). Este municipio se encuentra en el sistema de coordenadas 27° 77' latitud norte y 105° 19' longitud oeste, con una altitud promedio de 1165 metros sobre el nivel del mar (INEGI, 1999). El clima de la zona es árido, semicálido, con altas temperaturas en el verano y frío moderado en el invierno (Espino-Valdés, 2009). Con temperatura media anual entre 18° C y 22° C, con lluvias en verano (CONAGUA, 2015).

Meoqui pertenece a la región central del estado de Chihuahua que se caracteriza por sus extensas planicies y lomeríos bajos en sus sectores oeste, este y sur. Predominan el pastizal y el matorral (Estrada-Castillón y Villarreal-Quintanilla, 2010). El río San Pedro alberga especies de peces como la mojarra tilapia (*Oreochromis* spp.) y la mojarra criolla (*Cichlasoma istlanum*) de las cuales se alimentan algunas de las aves (CONANP, 2015).

### Censos

Se llevó a cabo una visita por mes durante el periodo de junio 2013 a junio 2014, se realizaron observaciones por la mañana (de 7:00 a.m a 12:00 p.m), utilizando binoculares y cámara fotográfica. Las publicaciones de Kaufman (2005) y Allen (2000) se utilizaron para la identificación de las aves. Los datos de las aves observadas se registraron en un formato establecido para el método propuesto por Kepler y Scott (1981); este método señala que se debe acceder al punto de conteo causando el mínimo de perturbación a las aves.

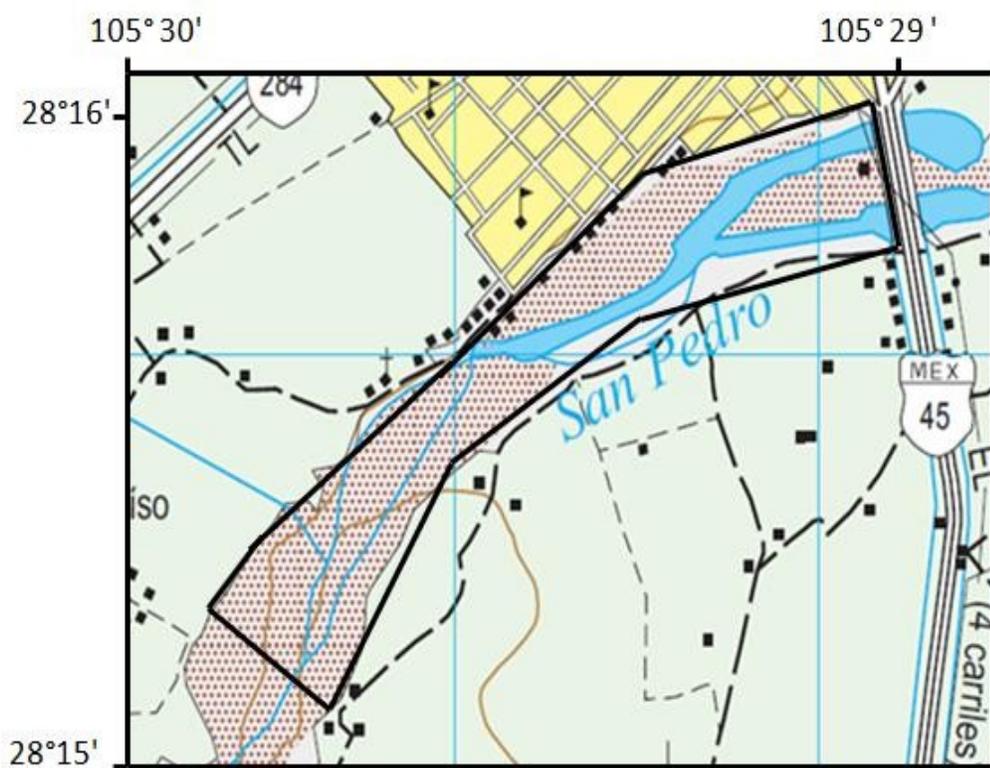


Figura 1. Área de estudio, Rio San Pedro, Meoqui, Chihuahua, México.



Los conteos se iniciaron tan pronto como se llegó al punto de observación, se tomaron cinco puntos separados entre sí por 400 m entre sí, abarcando una longitud total de 2 km de este río y se obtuvieron los datos de origen como el número del punto, la fecha y la hora del día. Las especies se anotaron en el orden en que fueron detectadas. Las aves de paso que volaban por encima del punto sin detenerse también fueron contabilizadas.

### **Recopilación de Variables Ambientales**

Se recopilaron las variables ambientales durante el periodo del muestreo, considerando la estación meteorológica más cercana, denominada Lomas del Consuelo, municipio de Meoquí, ubicada en los  $28^{\circ} 19'$  latitud norte y  $105^{\circ} 28'$  longitud oeste. Lo anterior para conocer la influencia de estas condiciones del clima sobre las frecuencias de la distribución temporal de las aves. Las variables ambientales utilizadas fueron: precipitación (mm), temperatura máxima ( $^{\circ}\text{C}$ ), temperatura media ( $^{\circ}\text{C}$ ), temperatura mínima ( $^{\circ}\text{C}$ ), velocidad del viento máxima (km/h), dirección de la velocidad máxima del viento (grados azimut), velocidad promedio del viento (km/h), dirección promedio del viento (grados azimut), radiación global ( $\text{w}/\text{m}^2$ ), humedad relativa (%), evapotranspiración de referencia (mm) y evaporación potencial.

### **Análisis Estadístico**

Los análisis estadísticos se realizaron mediante diferentes procedimientos del paquete SAS 9.1.3 (SAS, 2006). Se realizó un Análisis de Correlación (AC) para determinar la asociación entre variables ambientales y la frecuencia de la distribución de las especies, utilizando el procedimiento CORR.



Se efectuó un Análisis de Componentes Principales (ACP) para observar la variabilidad en la distribución de las aves y las condiciones ambientales de preferencia, utilizando el procedimiento PRINCOMP. Se llevó a cabo un Análisis Clúster (ACI) para determinar agrupamientos potenciales de especies de aves, con base en su distribución temporal, utilizando para ello el procedimiento CLUSTER y finalmente una Prueba de Ji Cuadrada y Análisis de Correspondencias para estudiar la correspondencia entre la especie y/o grupo potencial con el mes del año, utilizando los procedimientos FREQ y CORRESP de SAS, respectivamente.



## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se registraron 30 especies de aves acuáticas para la zona del vado de Meoqui, las cuales se agrupan en 7 órdenes y 19 géneros (Cuadro 1). Se determinó el estatus de cada especie utilizando la NOM-059-SEMARNAT-2010 y el listado de la IUCN (International Union for Conservation of Nature), la especie que se encontró en la NOM-059 bajo la situación de amenazada se muestra en negritas.

### **Comparación con Listados Internacionales y NOM-059**

Aproximadamente entre 486 y 507 especies de la avifauna mexicana se encuentra en alguna categoría de amenaza de acuerdo a autoridades nacionales o internacionales, lo que representa entre un 43 y 44% del total de las especies (Navarro-Sigüenza *et al.*, 2014).

En el listado obtenido en el vado de Mequí, se cuenta con la presencia de *A. platyrhynchos diazi*, que se encuentra enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 bajo la categoría de amenazado, además de ser una subespecie endémica de México. En el listado rojo de especies amenazadas de la IUCN (2015), 28 especies de 30 observadas en el Vado, están consideradas como de preocupación menor (Least concern), y de dos especies la IUCN no tiene datos. Sin embargo la IUCN también reporta que 14 especies tienen tendencia de decremento en su población, cuatro especies de tendencia estable, y sólo nueve especies tienen tendencia de incremento en sus poblaciones, de las cinco especies restantes su tendencia es desconocida. A continuación se describe cada una de las especies observadas.



Cuadro 1. Listado de especies registradas para la sección Vado de Meoqui, Chihuahua (modificado de Barrientos, 2004)

<b>Orden</b>	<b>Especie</b>	<b>Nombre común</b>	<b>Estatus</b>
Anseriformes	<i>Anas acuta</i>	Pato golondrino	IUCN, Least concern
Anseriformes	<i>Anas americana</i>	Pato chalcuán	IUCN, Least concern
Anseriformes	<i>Anas clypeata</i>	Pato cucharon	IUCN, Least concern
Anseriformes	<i>Anas crecca</i>	Cerceta ala verde	IUCN, Least concern
Anseriformes	<i>Anas cyanoptera</i>	Cerceta canela	IUCN, Least concern
Anseriformes	<i>Anas discors</i>	Cerceta ala azul	IUCN, Least concern
Anseriformes	<i>Anas platyrhynchos</i>	Pato de Collar	IUCN, Least concern
<b>Anseriformes</b>	<b><i>Anas platyrhynchos diazi</i></b>	<b>Pato mexicano</b>	<b>NOM-059-SEMARNAT-2010 la categoriza como endémica y está bajo la categoría de A (amenazada) No se encuentra en la IUCN.</b>
Anseriformes	<i>Mareca strepera</i>	Pato friso	IUCN, Least concern
Charadriiformes	<i>Calidris minutilla</i>	Playerito	IUCN, Least concern



---

chichicuilote			
Charadriiformes	<i>Charadrius</i> <i>vociferus</i>	Chorlo tildio	IUCN, Least concern
Charadriiformes	<i>Himantopus</i> <i>mexicanus</i>	Candelerero americano	IUCN, Least concern
Charadriiformes	<i>Larus</i> <i>delawarensis</i>	Gaviota pico anillado	IUCN, Least concern
Charadriiformes	<i>Limnodromus</i> <i>scolopaceus</i>	Costurero pico largo	IUCN, Least concern
Charadriiformes	<i>Phalaropus</i> <i>tricolor</i>	Falaropo pico largo	IUCN, Least concern
Charadriiformes	<i>Recurvirostra</i> <i>americana</i>	Avoceta	IUCN, Least concern
Charadriiformes	<i>Tringa flavipes</i>	Pata amarilla menor	IUCN, Least concern
Gruiformes	<i>Fulica americana</i>	Gallareta americana	IUCN, Least concern
Gruiformes	<i>Gallinula</i> <i>chloropus</i>	Gallineta común	IUCN, Least concern
Passeriformes	<i>Agelaius</i> <i>phoeniceus</i>	Tordo Sargento	IUCN, Least concern
Pelecaniformes	<i>Ardea alba</i>	Garza blanca	IUCN, Least concern

---



---

Pelecaniformes	<i>Ardea herodias</i>	Garzón cenizo	IUCN, Least concern
Pelecaniformes	<i>Butorides</i> <i>virescens</i>	Garceta verde	IUCN, Least concern
Pelecaniformes	<i>Egretta caerulea</i>	Garceta azul	IUCN, Least concern
Pelecaniformes	<i>Egretta thula</i>	Garza dedos dorados	IUCN, Least concern
Pelecaniformes	<i>Nycticorax</i> <i>nycticorax</i>	Pedrete corona negra	IUCN, Least concern
Pelecaniformes	<i>Pelecanus</i> <i>erythrorhynchos</i>	Pelicano	IUCN, Least concern
Pelecaniformes	<i>Plegadis chií</i>	Ibis oscuro	IUCN, Least concern
Podicipediformes	<i>Podilymbus</i> <i>podiceps</i>	Pato zambullidor	IUCN, Least concern

---



## Descripción de Especies

**A. *phoeniceus*.** Least Concern (LC). Ave nativa de Norteamérica y Centroamérica, desde Canadá hasta Costa Rica, pasando por México e incluyendo a las Islas Turcas y Caicos. La tendencia en su población es de decremento (BirdLife International, 2012). Éstas aves se alimentan de semillas, plantas y cosechas (Clark, 1986).

**A. *acuta*.** LC. Esta ave tiene una amplia distribución, se encuentra en Norteamérica, Centroamérica, Europa, Asia y África, en países como Afganistán, Albania, Austria, Bangladesh, Bélgica, Belice, Bulgaria, Canadá, Chad, China, Congo, Costa Rica, Estonia, Haití, Japón, México, Nepal, Panamá, Portugal, Puerto Rico, Ruanda, entre otros. Su población está estimada entre 5,300,000 y 5,400,000 individuos. Con tendencia en decremento (BirdLife International, 2012).

**A. *americana*.** LC. Esta especie únicamente se distribuye en Norteamérica y Centroamérica, en países como Antigua y Barbuda, Bahamas, Barbados, Belice, Canadá, Costa Rica, Cuba, Salvador, Guatemala, Haití, Honduras, Jamaica, México, Nicaragua, Panamá, Puerto Rico, Trinidad y Tobago, Estados Unidos y Venezuela. La tendencia de su población es estable (BirdLife International, 2012).

**A. *clypeata*.** LC. Se distribuye en Norteamérica, Centroamérica y de Suramérica solo en Colombia y Venezuela, Europa, Asia y África. Algunos de los países en los que se encuentra son: Afganistán, Albania, Armenia, Bangladesh, Bulgaria, Burkina Faso, Canadá, Chad, China, Colombia, Congo,



Finlandia, India, Irán, Iraq, México, Nepal, Nicaragua, Nigeria, Portugal, Tailandia, Zambia, entre otros. La tendencia en su población está en decremento (BirdLife International, 2012).

**A. crecca.** LC. Se distribuye en algunos países de África, Europa, Asia, Norteamérica y en Centroamérica, en países como Cuba, Guatemala, Honduras, Kingston, República Dominicana, Kuwait, Libia, Luxemburgo, Malasia, México, Mongolia, Pakistán; Palestina, Puerto Rico, Rusia, Arabia Saudita, Uganda, entre otros. La tendencia de la población es desconocida (BirdLife International, 2012).

**A. cyanoptera.** LC. Se distribuye solo en el continente Americano, en los siguientes países: Argentina, Bahamas, Barbados, Belice, Bolivia, Brasil, Canadá, Islas Caimán, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, Ecuador, El Salvador, Islas Malvinas, Guatemala, México, Nicaragua, Paraguay, Perú, Estados Unidos, Uruguay y Venezuela. La tendencia de la población está en decremento (BirdLife International, 2012).

**A. discors.** LC. Esta especie se distribuye únicamente en el continente Americano, desde Norteamérica hasta la parte norte de Suramérica. Se distribuye en países como Antigua y Barbuda, Argentina, Aruba, Bahamas, Barbados, Belice, Bermuda; Bolivia, Brasil, Canadá, Islas Caimán, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, R. Dominicana, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Guyana, Haití, Honduras, Jamaica, México, Nicaragua, Panamá, Perú, Puerto Rico, Venezuela y Estados Unidos U.S. La tendencia de la población está en decremento (BirdLife International, 2012).



**A. *platyrhynchos***. LC. Distribuida en América, Europa y Asia, es un ave común y de amplia distribución (Svetoslava, 2012), se distribuye en Albania; Algeria; Armenia, Austria; Azerbaijan; Bahamas, Bangladesh, Bélgica; Belice; Canadá; China; Costa Rica; Croacia; Cuba, Dinamarca, Egipto, Francia Grecia, Guatemala, Haití, Honduras, India; Irán, Israel, Italia, Japón, México, Polonia, Portugal, Puerto Rico, Rusia, etc. La Tendencia en su población está en decremento (BirdLife International, 2012). Su alimentación se basa en semillas, plantas acuáticas y pequeños anfibios (Svetoslava, 2012).

**A. *platyrhynchos diazi***. No catalogado en la IUCN.

**A. *stepera***. LC. Se distribuye en Norteamérica, la parte norte de África, Europa y Asia, en países como Afghanistan, Armenia, Austria, Bulgaria, Canada, China, Cuba, Francia, Haiti, Iran, Israel, Italia, Japón, México, Mongolia, Portugal, Puerto Rico, Serbia, Tanzania, Estados Unidos, entre otros. La tendencia de sus poblaciones es desconocida.

**A. *alba***. LC. Esta ave se distribuye en el continente Americano, desde una porción de Canadá hasta Suramérica, así como en África, Europa, Asia y Oceanía, en países como: Brasil, Bulgaria, Chad, China, Congo, Costa Rica, Ecuador, México, Paquistán, Palestina, Taiwán, etc.

**A. *herodias***. LC. Esta ave se distribuye en Norteamérica, Centroamérica y la parte norte de Suramérica. En países como Bahamas, Barbados, Belice, Bermuda, Canadá, Islas Caimán, Colombia, Costa Rica, Cuba, R. Dominicana, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Haití, Honduras, Jamaica, México, Nicaragua, Panamá, Puerto Rico, Trinidad y Tobago, Estados Unidos,



Venezuela, entre otros, su población se encuentra en incremento (BirdLife International, 2012).

**B. virescens.** LC. Se distribuye en Norteamérica (desde Estados Unidos) hasta Suramérica, en África, Asia y Oceanía, en países como Angola, Argentina, Australia, Bahamas, Bangladesh, Belice, Bermuda, Bolivia, Botswana, Brasil, Camboya, Camerún, Canadá, Islas Caimán, República Central Africana, Chad, Chile, China, Colombia, Congo, Costa Rica, Ecuador, Egipto, Haití, Honduras, India, Indonesia, Irán, Israel, Jamaica, Japón, Kenia, Corea, México, Micronesia, Namibia, Nepal, Nicaragua, Panamá, Qatar, Ruanda, entre otros. Su población se encuentra en decremento (BirdLife International, 2012).

**C. minutilla.** LC Distribuida solo en el continente Americano, en Norteamérica en el norte de Canadá, en el sur de Estados Unidos, en todo México. En Centroamérica solo en las costas e islas y en el norte de Suramérica. En países como: Antigua y Barbuda, Aruba, Bahamas, Barbados, Belice, Brasil, Canadá, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, Guatemala, Haití, Honduras, Jamaica, Corea, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Perú, Puerto Rico, Venezuela, entre otros. Su población se encuentra en decremento (BirdLife International, 2012).

**C. vociferous.** LC. Esta ave es nativa del continente Americano, se encuentra en países como: Antigua y Barbuda, Bahamas, Belice, Canadá, Islas Caimán Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, República Dominicana, Ecuador, Jamaica, México, Nicaragua, Panamá, Perú, Puerto Rico, Estados Unidos,



entre otros, su población se encuentra en decremento (BirdLife International, 2012). Se alimenta de insectos, frutos y crustáceos (Svetoslava, 2012). Se alimenta de larvas, lombrices, crustáceos y caracoles (Panjabi *et al.*, 2008).

***D. autumnalis***. L.C. Esta especie se distribuye solo en América, en una porción pequeña de Estados Unidos en su porción sur, en el estado de Arizona, en México, Centroamérica y Suramérica. Se encuentra en los siguientes países Antigua y Barbuda, Argentina, Aruba, Barbados, Belice, Bolivia, Brasil, Canadá, Colombia, Costa Rica, Cuba, Dominica, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Guyana, Honduras, México, Montserrat, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Perú, Puerto Rico, Santa Lucía, Surinam, Trinidad y Tobago, Estados Unidos y Venezuela. La población se encuentra en incremento (BirdLife International, 2012).

***E. caerulea***. L.C. Distribuida en América, desde Estados Unidos hasta el norte de Suramérica, en países como Antigua and Barbuda, Argentina, Belice, Bermuda, Bolivia, Brasil, Canadá, Islas Caimán, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, R. Dominicana, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Guyana, Haití, Honduras, Jamaica, México, Nicaragua, Panamá, entre otros. Su población se encuentra en decremento (BirdLife International, 2012).

***E. thula***. L.C. Se distribuye en el continente Americano únicamente, desde Estados Unidos hasta Suramérica. En países como: Antigua y Barbuda, Argentina, Aruba, Bahamas, Barbados, Belice, Bermuda, Bolivia, Brasil, Canadá, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, Ecuador, El Salvador, Haití, Honduras, Jamaica, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Perú, Puerto Rico,



Trinidad and Tobago, Uruguay, Venezuela, entre otros. Su población se encuentra en incremento (BirdLife International, 2012).

**F. americana.** L.C. Distribuida en Norteamérica y Centroamérica, y en Suramérica solo llega a Colombia y Venezuela. Los países en los que se encuentra: Antigua y Barbuda, Aruba, Bahamas, Barbados, Belice, Bermuda, Bolivia, Canadá, Islas Caimán, Colombia, Costa Rica, Cuba, Curasao, Dominica, República Dominicana, El Salvador, Guatemala, Haití, Honduras, Jamaica, México, Montserrat, Nicaragua, Panamá, Puerto Rico. Su población se encuentra en decremento (BirdLife International, 2012).

**G. chloropus.** L.C. Distribuida en África, Europa y Asia. En países como Afganistán, Albania, Argelia, Angola, Armenia, Austria, Bangladesh, Bielorrusia, Bélgica, Bosnia, Botsuana, Bulgaria, Cambodia, Camerún, Chad, China, Croacia, Egipto, Francia, Grecia, Hong Kong, India, Indonesia, Malasia, Nigeria, Somalia, Sudan, Taiwán, Uganda, Zimbabue, entre otros, su población tiene tendencia estable (BirdLife International, 2012).

**H. mexicanus.** L.C. Se distribuye en América, desde Estados Unidos hasta Argentina, en Europa, Asia, África y Oceanía. En países como Afganistán, Albania, Algeria, Argentina, Australia, Bélgica, Belice, Botswana, Brasil, China, Colombia, Congo, Croacia, Cuba, Iraq, Israel, Italia, Jamaica, Japón, México, Tanzania, Yemen, Zambia, Zimbabue, entre otros. Su población tiene tendencia de incremento (BirdLife International, 2012).

**L. delawarensis.** L.C. Distribuido en Norteamérica, en Centroamérica se encuentra solo en algunos países como: Aruba, Bahamas, Barbados, Belice,



Canadá, Costa Rica, Cuba, República Dominicana, Guatemala, México, Estados Unidos, entre otros. Población en incremento (BirdLife International, 2012).

**L. scolopaceus.** L.C. Se encuentra en el continente Americano. Los países donde se ha registrado en los que se encuentra son los siguientes: Antigua y Barbuda, Argentina, Aruba, Barbados, Belice, Bermuda, Canadá, Islas Caimán, Colombia, Costa Rica, Cuba, El Salvador, Guam; Guatemala, Haití, Honduras, Japón, México, Nicaragua, Panamá, Puerto Rico. La tendencia de esta especie es desconocida (BirdLife International, 2012).

**N. nycticorax.** L.C. Se distribuye en América desde Canadá hasta Suramérica, en África, Europa y partes de Asia, en países como: Afganistán, Argentina, Austria, Barbados, Bermuda, Bolivia, Botsuana, Brasil, Cambodia, Congo, Costa Rica, Guinea, France, Alemania, Haití, Honduras, India, Indonesia, Irán, Corea, México, Mozambique, Panamá, Paraguay, Perú, Portugal, Puerto Rico, España, entre otros, su población se encuentra en decremento (BirdLife International, 2012).

**P. erythrorhynchos.** L.C. esta especie es nativa de las Bahamas, Canadá, Islas Caimán, Costa Rica, Cuba, República Dominicana, El Salvador, Guatemala, Haití, México, Nicaragua, Puerto Rico y Estados Unidos. Su especie se encuentra en incremento (BirdLife International, 2012).

**P. tricolor.** L.C. Esta especie se distribuye en el continente Americano, se encuentra en los siguientes países: Argentina, Barbados, Belice, Bolivia, Brasil, Canadá, Chile, Colombia, Costa Rica, Ecuador, El Salvador, Guatemala,



Honduras, Jamaica, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Perú, Puerto Rico, Surinam, Estados Unidos, Uruguay, Venezuela, su población está en incremento (BirdLife International, 2012).

***P. chihi***. L.C. Ave distribuida en todo el mundo, habita cerca de lagunas y pantanos en zonas rurales. Se alimenta de invertebrados como lombrices, también come larvas, semillas y hojas (Svetoslava, 2012). Es nativa de Argentina, Aruba, Bolivia, Brasil, Canadá, Chile, Colombia, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua, Paraguay, Perú, Estados Unidos, Uruguay y Venezuela. Especie en incremento (BirdLife International, 2012).

***P. podiceps***. L.C. Se distribuye en el continente Americano, desde Norteamérica a Suramérica. En países como: Argentina, Belice, Bolivia, Brasil, Canadá, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, Ecuador, Guatemala, Jamaica, México, Nicaragua, Panamá, Puerto Rico, Trinidad y Tobago y Estados Unidos. La tendencia de su especie es estable (BirdLife International, 2012).

***R. americana***. L.C. Esta especie se encuentra únicamente en Norteamérica y en ciertos puntos del norte de Suramérica, en los siguientes países: Antigua y Barbuda, Bahamas, Barbados, Belice, Islas Caimán, Costa Rica, Cuba, Dominica, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Honduras, México, Puerto Rico, Trinidad y Tobago, Venezuela, Bolivia y Estados Unidos. La población de ésta especie es estable (BirdLife International, 2012).

***T. flavipes***. L.C. Se distribuye en el continente Americano, en países como Antigua y Barbuda, Argentina, Aruba, Bahamas, Barbados; Belice,



Bermuda, Bolivia, Brasil, Canadá, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Guyana; Haití, Honduras, Jamaica, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Perú, Puerto Rico, Surinam, Trinidad y Tobago, Estados Unidos, Uruguay y Venezuela, entre otros. La población de ésta especie se encuentra en decremento (BirdLife International, 2012).

### **Presencia y Ausencia**

Se registró mensualmente la presencia de las especies durante un año (Figura 2). Algunas aves se observaron durante todo el año, como *A. platyrhynchus diazi* por ser residente del lugar, otras especies se observaron sólo en invierno, como *P. erythrorhynchus* ya que es un ave migratoria y algunas otras especies aunque en menor cantidad, se observaron sólo en verano o en los meses de calor, como *A. phoeniceus* que también es una especie migratoria pero de verano a diferencia del pelícano.



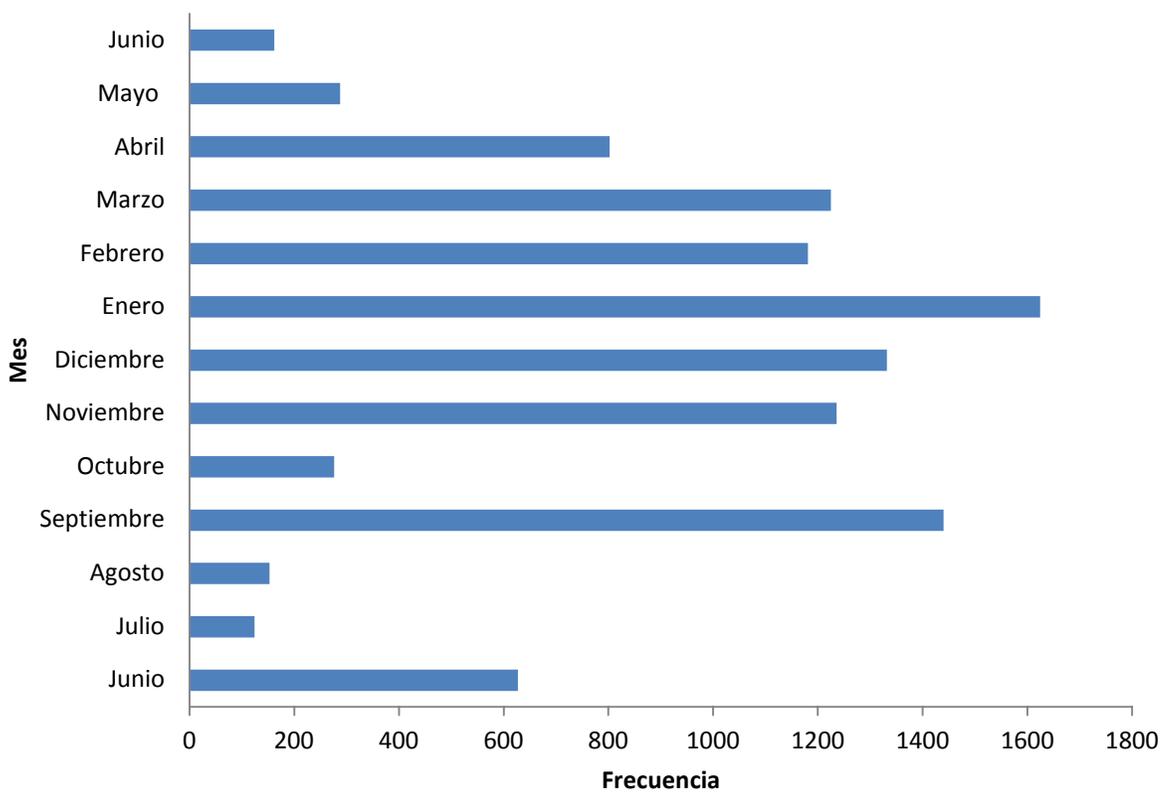
Especie	jun-13	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	jun-14
<i>Agelaius phoeniceus</i>			*										
<i>Anas acuta</i>													
<i>Anas americana</i>			*		*								
<i>Anas clypeata</i>					*								
<i>Anas crecca</i>													
<i>Anas cyanoptera</i>					*								
<i>Anas discors</i>					*								
<i>Anas platyrhynchos</i>													
<i>Anas platyrhynchos diazi</i>													
<i>Anas stepera</i>					*								
<i>Ardea alba</i>												*	
<i>Ardea herodias</i>													
<i>Butorides virescens</i>				*									
<i>Calidris minutilla</i>											*		*
<i>Charadrius vociferans</i>													
<i>Dendrocygna autumnalis</i>					*						*		*
<i>Egretta caerulea</i>													
<i>Egretta thula</i>													
<i>Fulica americana</i>			*										
<i>Gallinula chloropus</i>													
<i>Himantopus mexicanus</i>			*										
<i>Larus delawarensis</i>					*								
<i>Limnodromus scolopaceus</i>					*				*				
<i>Nycticorax nycticorax</i>													
<i>Pelecanus erythrorhynchos</i>							*						
<i>Phalaropus tricolor</i>							*						
<i>Plegadis chihi</i>				*									
<i>Podilymbus podiceps</i>													
<i>Recurvirostra americana</i>		*											
<i>Tringa flavipes</i>													

Figura 2. Presencia y ausencia de aves acuáticas en la sección Vado de Meoqui, del río San Pedro Chihuahua, México, registradas por mes durante los años 2013 y 2014. Los asteriscos (\*) es donde se esperaba la presencia en ese mes de la especie, sin embargo, por sucesos ambientales como lluvia o antropogénicos, como el uso de maquinaria en el área, pudieron afectar la presencia de la especie.

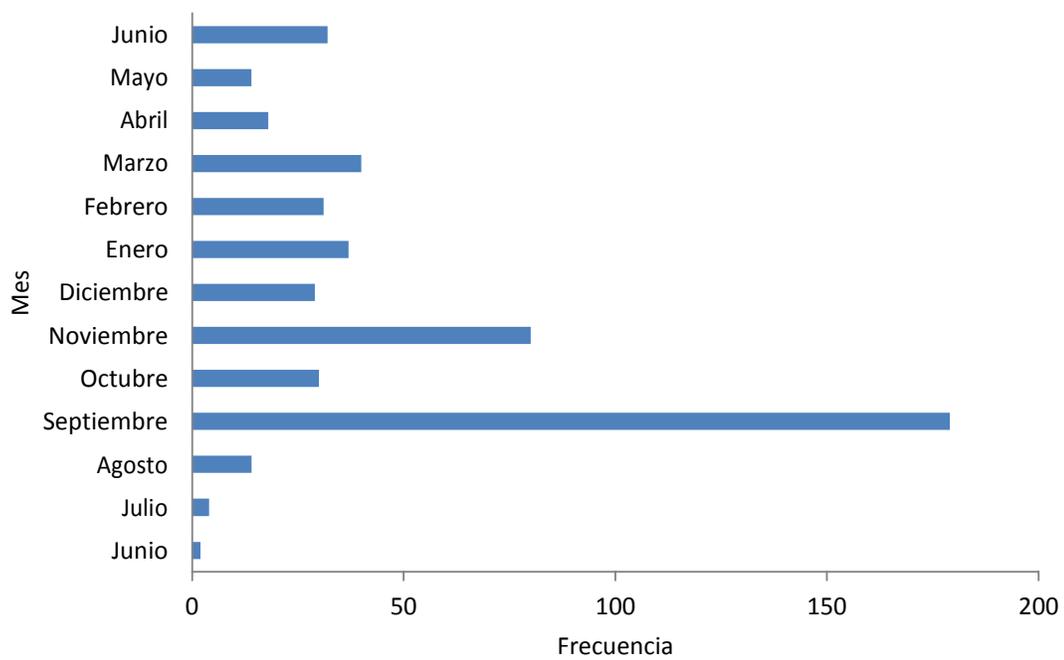


## Frecuencia

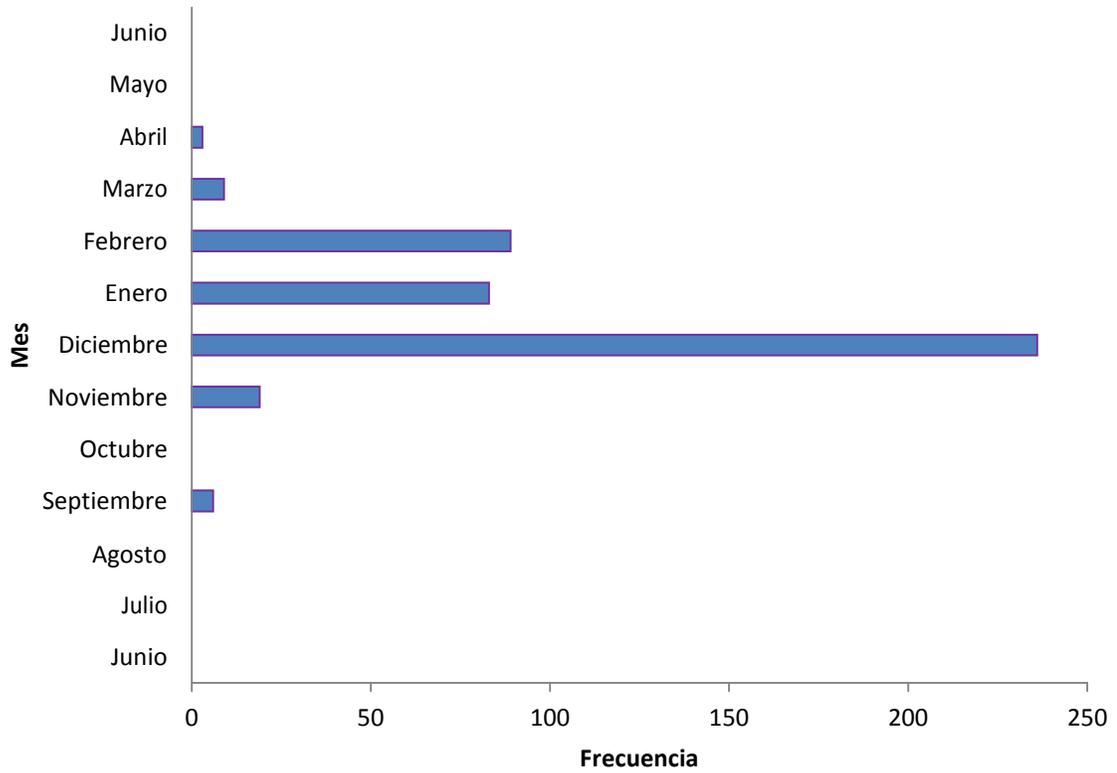
La frecuencia a través del año varió para las diferentes especies, se muestran gráficos de frecuencia para mayor descripción de los datos, no se incluyeron las gráficas de todas las especies debido al número, por lo que se eligieron algunas representativas. La Gráfica 1 muestra la frecuencia de las especies en el periodo de un año. Pueden observarse dos principales incremento en la comunidad, el primer aumento es en el mes de septiembre y corresponde al incremento de nivel de agua debido a la lluvia, el segundo aumento y el más significativo, corresponde al mes de enero, debido a la presencia de aves migratorias invernales. Esto concuerda con datos reportados por Fonseca *et al.* (2012), los cuales mencionan que la riqueza y abundancia de aves aumentó en el mes de septiembre. Esto lo atribuye al decremento en el tamaño de la laguna tras alcanzar su máxima extensión y al arribo de especies migratorias, debido a que después de lluvia se encuentran en mayor disposición los recursos del sistema acuático. Dicho autor menciona que la mayor abundancia de aves se dio entre los meses de octubre a febrero coincidiendo con los resultados obtenidos en la presente investigación. La frecuencia temporal de *A. platyrhynchos diazi* se eligió, ya que esta especie se encuentra en la NOM-059-SEMARNAT-2010. El ave se encontró durante todo el año, aunque en diferentes cantidades. El ave tuvo su mayor presencia en el mes de septiembre (Gráfica 2). La frecuencia temporal de *L. delawarensis* no se registró durante todo el año, sólo de los meses de septiembre a abril, con su mayor número de individuos en el mes de diciembre (Gráfica 3).



Gráfica 1. Frecuencia temporal del total de aves registradas para la sección Vado de Meoqui del Rio San Pedro, Chihuahua, México.



Gráfica 2. Frecuencia temporal de *Anas platyrhynchos diazi* registrada para la sección Vado de Meoqui, Chih.



Gráfica 3. Frecuencia temporal de *Larus delawarensis* registrada para la sección Vado de Meoqui, Chih.



## Asociación entre Variables Ambientales y Distribución de Especies

El análisis de correlación entre las variables ambientales y de las frecuencias de distribución de las especies de aves, mostró que las variables climáticas que más se asocian ( $p \leq 0.05$ ) con la variación en la distribución de las aves a lo largo del año fueron temperatura media, máxima y mínima, así como la velocidad del viento; el tipo de asociación fue directa o indirecta de acuerdo al comportamiento estacional de algunas especies. Existieron algunas especies cuya distribución resultó independiente de la mayoría de las variables, tal es el caso de *A. platyrhynchos*, *C. vociferus* e *H. mexicanus*, que se encontraron a lo largo de todo el año, es decir que no mostraron un comportamiento estacional. Se eligieron sólo las especies de mayor importancia en el estudio; la especie enlistada en la NOM-059 (*A. platyrhynchos diazzi*), las especies que resultaron separadas de los grupos en el análisis cluster (*A. phoeniceus*, *A. acuta*, *B. virensces* y *P. tricolor*) y el pelicano, ya que es una de las especies que más turistas atrae a la región por habitar el área sólo en invierno (*P. erythrorhynchos*). Las correlaciones se describen a continuación: la evapotranspiración está relacionada positivamente con la frecuencia de distribución a lo largo del año de *A. phoeniceus* ( $r= 0.63072$ ;  $p= 0.0208$ ), el resto de las variables ambientales no afecta su distribución ( $p > 0.05$ ). Lo anterior indica que esta especie se distribuye a lo largo del año, afectándole sólo cuando baja la evapotranspiración. *A. acuta* tiene correlación con humedad relativa con un ( $r= 0.587$ ,  $p= 0.0349$ ), lo que indica que en los meses de sequía es poco probable encontrarla en el área. *A. platyrhynchos*



*diazi* tiene correlación con la especie *A. acuta* ( $r= 0.805$ ;  $p= 0.0009$ ) y con *A. americana*, ( $r= 0.575$ ;  $p= 0.0396$ ). Lo que quiere decir que si está presente *A. acuta* y *A. americana*, probablemente se encontrará la especie *A. platyrhynchos diazi*. Sin embargo, *B. virescens* tiene correlación con temperatura máxima ( $r= 0.769$ ;  $p= 0.0021$ ), así mismo es influenciado por la radiación ( $r= 0.602$ ;  $p= 0.0293$ , y con la especie *A. phoeniceus* ( $r= 0.721$ ;  $p= 0.0054$ ), también con *A. americana* ( $r= -0.652$ ;  $p= 0.0157$ ), *A. clypeata* ( $r= 0.751$ ;  $p= 0.0031$ ), *A. crecca* ( $r= 0.648$ ;  $p= 0.0165$ ). *A. platyrhynchos diazi* tiene una correlación positiva con *A. acuta* ( $r= 0.805$ ;  $p= 0.0009$ ) y con *A. americana* ( $r= 0.575$ ;  $p= 0.0396$ ), es decir que se pueden encontrar en los mismos meses. *P. erythrorhynchos* tiene correlación negativa con temperatura máxima ( $r= - 0.0597$ ;  $p= 0.0309$ ) es decir que es más afín a las temperaturas bajas. También, tiene correlación negativa con *A. alba* ( $r= 0.672$ ;  $p= 0.0117$ ) y *G. chloropus* ( $r= 0.587$ ;  $p= 0.0348$ ), lo que significa que se pueden encontrar en diferentes meses. Finalmente *P. tricolor* tiene correlación negativa con dirección de la velocidad máxima del viento ( $r= 0.573$ ;  $p= 0.0405$ ), ya que prefiere viento de baja velocidad, además tiene correlación con *A. platyrhynchos* ( $r= 0.709$ ;  $p= 0.0066$ ), con *A. alba* ( $r= 0.891$ ;  $p < 0.0001$ ) y con *E. thula* ( $r= 0.835$ ;  $p= 0.0004$ ).

### **Variabilidad en la Distribución de las Aves**

Éste análisis muestra que los tres primeros componentes explican el 86.06 % de la variabilidad total del conjunto original de variables; 48.94 %, 20.087 % y 16.25 %, respectivamente (Cuadro 2).



Cuadro 2. Eigenvalores por Componente Principal

<b>CP</b>	<b>Proporción</b>	<b>Acumulada</b>
1	0.4890	0.4890
2	0.2012	0.6992
3	0.1615	0.8607
4	0.0921	0.9528
5	0.0258	0.9785
6	0.0141	0.9927
7	0.0055	0.9982
8	0.0014	0.9996
9	0.0002	0.9998
10	0.0001	1.0000
11	0.0000	1.0000
12	0.0000	1.0000
13	0.0000	1.0000



La correlación de las variables ambientales con los componentes generados (Cuadro 3) muestra una idea del poder de cada variable para predecir la variabilidad en la distribución de las aves acuáticas del Vado de Meoquí. En negritas se muestran los coeficientes de correlación que implican asociación significativa ( $p \leq 0.05$ ), donde casi todas las correlaciones resultaron significativas. En el componente uno todas las variables resultan significativas a excepción de la variable EP (Evaporación potencial). En el componente dos, no resultaron significativos la variable EV (Evaporación) y TMax (Temperatura máxima). En el componente tres la única variable que no resultó significativa fue la temperatura máxima. El CP1 que es la combinación lineal más importante, explica casi la mitad de la variabilidad total y está fuertemente correlacionado de manera positiva con las tres variables: temperatura, la radiación y evapotranspiración de referencia; y fuertemente correlacionado, pero de manera negativa o indirecta con velocidad máxima del viento. Esto indica que este componente tenderá a colocar hacia arriba a las especies de aves que prefieren temperaturas cálidas y bajas velocidades del viento y abajo las especies que prefieran menores temperaturas y mayores velocidades del viento. Por otro lado, el componente principal dos se asocia medianamente de manera positiva con precipitación y humedad relativa; y negativamente con velocidad máxima y dirección promedio del viento. Esto indica que tenderá a colocar en el extremo derecho a especies ubicadas en épocas de mayor precipitación y menor velocidad del viento y hacia el extremo izquierdo especies.



Cuadro 3. Coeficiente de correlación de las variables ambientales y los tres primeros componentes principales

<b>Variable</b>	<b>Prin1</b>	<b>Prin2</b>	<b>Prin3</b>
Prec	<b>0.132</b>	<b>0.414</b>	<b>0.284</b>
TMax	<b>0.384</b>	0.041	-0.042
DVmax	<b>0.257</b>	<b>-0.358</b>	<b>-0.170</b>
VVmax	<b>0.184</b>	<b>-0.427</b>	<b>0.347</b>
Tmin	<b>0.355</b>	<b>0.136</b>	<b>0.239</b>
TMed	<b>0.373</b>	<b>0.076</b>	<b>-0.174</b>
VV	<b>-0.290</b>	<b>-0.115</b>	<b>-0.146</b>
DV	<b>0.273</b>	<b>0.340</b>	<b>0.239</b>
RadG	<b>0.358</b>	<b>0.131</b>	<b>-0.068</b>
HR	<b>-0.172</b>	<b>0.374</b>	<b>0.428</b>
ET	<b>0.341</b>	-0.028	<b>0.316</b>
EP	-0.013	<b>-0.146</b>	<b>0.622</b>

Los coeficientes de correlación en negritas implican asociación significativa ( $p \leq 0.05$ ).



La tendencia de la especie de *P. tricolor* ubicada en el cuadrante inferior izquierdo se comportó de manera muy diferente al resto de las especies de aves, ello debido a que esta especie se ubicó solamente en el mes de noviembre, con una frecuencia regular (55 individuos); por lo que se asocian sus preferencias al inicio de las bajas temperaturas, mayores velocidades del viento y menor precipitación (Figura 3). Esto concuerda con el registro que tiene CONABIO (2009) de la especie, lo cual indica que habita México durante el periodo invernal. En general, se puede observar que los cuadrantes inferiores corresponden a especies que prefieren la época de invierno y las especies ubicadas en los cuadrantes superiores prefieren la época de verano; mientras que, observando horizontalmente (CP2) los cuadrantes izquierdos están asociados con aves que prefieren alta precipitación y los cuadrantes derechos con aves que prefieren meses con baja precipitación. En el cuadrante superior derecho no contiene especies al extremo, es decir que no se observaron especies exclusivas del verano con baja precipitación; sino que las que se observaron en verano, se observaron fundamentalmente con precipitación.

También, se puede apreciar que las especies que se encuentran en el cuadrante superior derecho (*A. phoeniceus*, *A. acuta* y *B. virescens*) son aves con comportamiento diferenciado del grupo principal, debido a que son especies que prefieren las temperaturas cálidas con alta precipitación. En general existe un grupo grande de especies que muestran requerimientos similares en cuanto a variables ambientales.

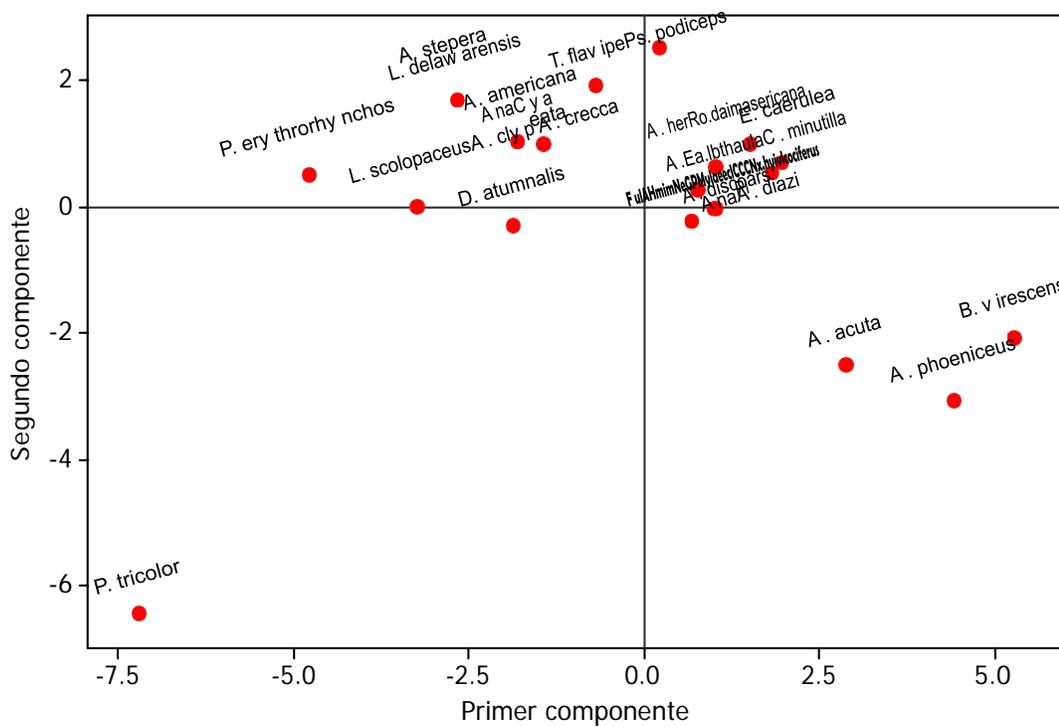


Figura 3. Componentes principales 1 y 2 y variabilidad entre especies de aves por la frecuencia de su distribución a lo largo del año.



### **Agrupamientos Potenciales (A Cluster)**

El Análisis Clúster agrupó las especies de aves acuáticas observadas en el Vado de Meoqui (Figura 4). Se eligió trabajar con cuatro grupos de acuerdo a la sugerencia del Pseudoestadístico  $T^2$ , el cual indica que a este nivel existe una separación entre grupos ( $r^2=0.746$ ); además de ser un número práctico para manejar en el análisis. Es conveniente decir que a este nivel de agrupamiento, el Falaropo pico largo (*P. tricolor*) queda como un grupo por sí solo, dado su ubicación exclusiva en el mes de noviembre y con las condiciones ya descritas. Se formaron cuatro grandes grupos de acuerdo con la correlación entre especies con las variables ambientales (Figura 4). Los grupos que resultaron (Cuadro 5) formados por distintas especies son; el grupo 4 está integrado por una sola especie (*P. tricolor*), observada en el mes de noviembre con precipitación de 46.1 mm y temperaturas máxima, mínima y media de 20.25° C, 6.68° C y 12.77° C, respectivamente, una velocidad del viento de 4.07 km/h. El grupo 3 incluye cuatro especies, las especies pertenecientes a éste grupo son especies vistas en pocos meses, cada especie fue observada en diferentes épocas del año, por lo que las características ambientales en las que se desenvuelven son variadas. Tuvieron un mínimo de una observación y un máximo de seis, es decir, de 13 observaciones el máximo que se registró para éstas especies fue de seis. El grupo 2 es el grupo más grande con 16 especies, en el cual las especies tienen características ambientales más amplias ya que la mayoría de las especies de este grupo se encuentra distribuido a lo largo del año. El grupo 1 contiene seis especies, las cuales se distribuyen desde el mes



de septiembre al mes de abril, con promedios de precipitación de 11.22 mm, temperatura máxima de 25.09° C, temperatura mínima 9.89° C, temperatura media 17.36° C y velocidad del viento de 3.65 km/h, respectivamente (Cuadro 4).

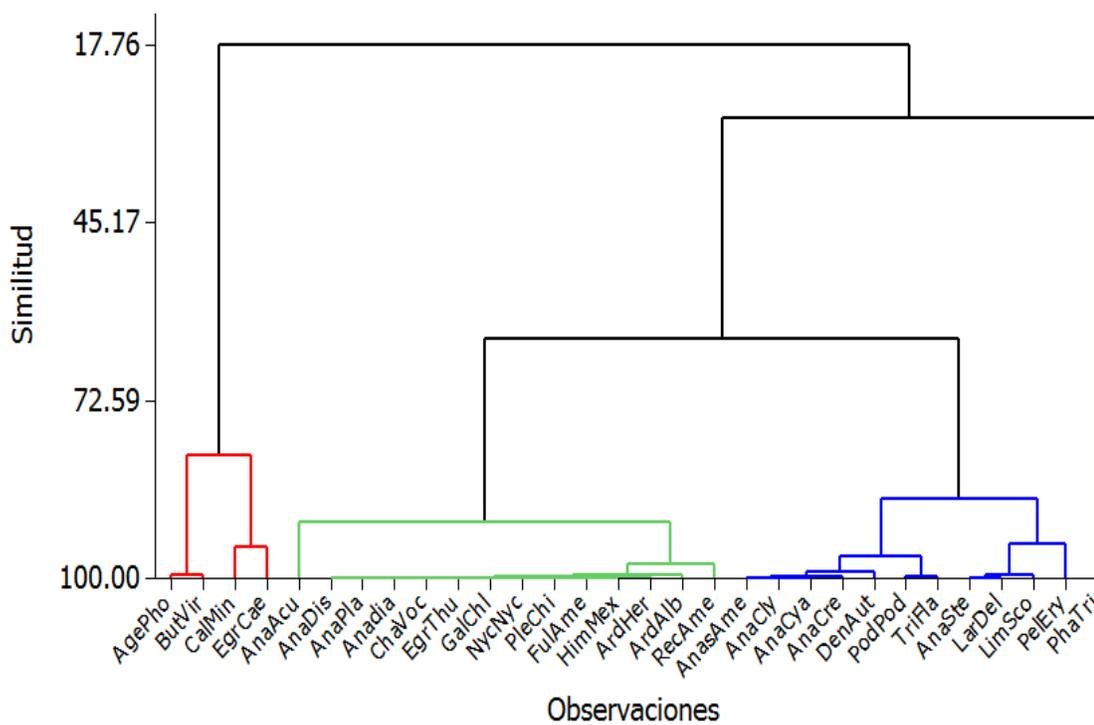


Figura 4. Agrupamientos potenciales de especies de aves acuáticas en el Vado de Meoqui, Chihuahua, México. Durante los años 2013 y 2014.



Cuadro 4. Caracterización de grupos de aves de acuerdo a sus componentes principales

GRUPO 1	GRUPO 2	GRUPO 3	GRUPO 4
AnaAme	AnaAcu	AgePho	PhaTri
AnaCly	AnaDis	ButVir	
AnaCre	AnaPdi	CalMin	
AnaCya	AnaPla	EgrCae	
AnaSte	ArdAlb		
DenAut	ArdHer		
LarDel	ChaVoc		
LimSco	EgrThu		
PelEry	FulAme		
	GalChl		
	HimMex		
	NycNyc		
	PleChi		
	PodPod		
	RecAme		
	TriFla		



## **Análisis de Asociación y Correspondencia (JiCuadrada y A Correspondencia)**

La prueba de JiCuadrada identificó la existencia de asociación entre las especies de aves acuáticas y su distribución a lo largo del año ( $p < 0.0001$ ). El análisis de correspondencia muestra que en los meses de junio, julio y agosto las especies que más correspondencia tienen fueron la A (*A. phoeniceus*), AA (*P. chíi*) y M (*B. virescens*); siendo éstas tres especies las más contrastantes con respecto al resto. En el mes de mayo correspondieron más la especies B (*A. acuta*), Q (*E. caerulea*), L (*A. herodias*), O (*C. vociferus*), y X (*N. nycticorax*) (Figura 5).

En términos generales la mayoría de las especies corresponden simultáneamente a varios meses, por haberse encontrado distribuidas a lo largo de todo el año integran al grupo mayor (Figura 5).

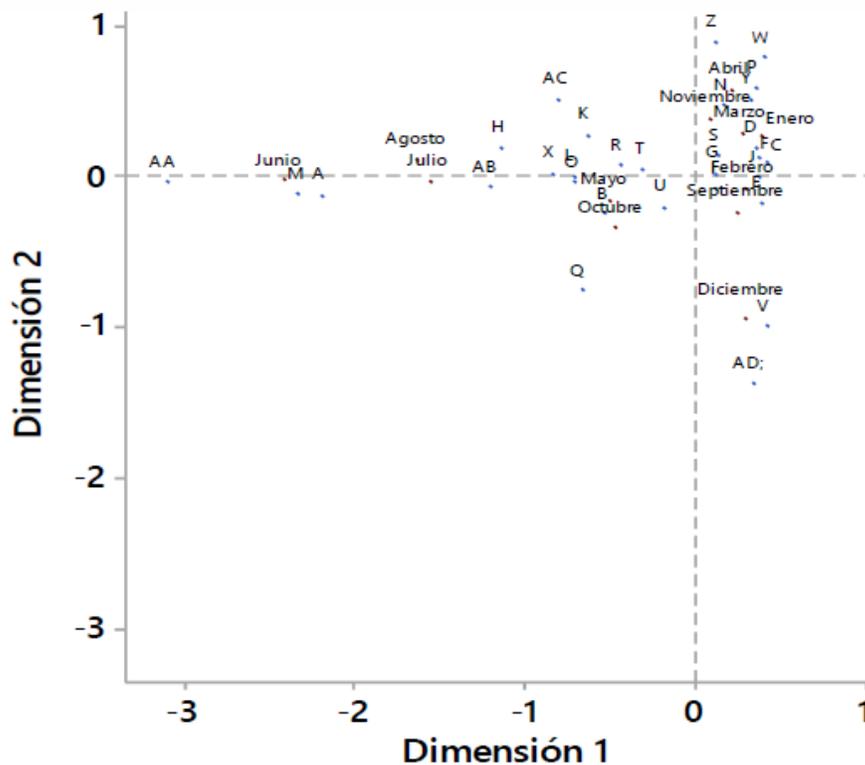


Figura 5. Asociación entre mes y especie. Acotaciones de las especies: *Agelaius phoeniceus* (A), *Anas acuta* (B), *Anas americana* (C), *Anas clypeata* (D), *Anas crecca* (E), *Anas cyanoptera* (F), *Anas discors* (G), *Anas platyrhynchos* (H), *Anas platyrhynchos diazi* (I), *Anas stepera* (J), *Ardea alba* (K), *Ardea herodias* (L), *Butorides virescens* (M), *Calidris minutilla* (N), *Charadrius vociferus* (O), *Egretta caerulea* (P), *Egretta thula* (Q), *Fulica americana* (R), *Gallinula chloropus* (T), *Himantopus mexicanus* (U), *Larus delawarensis* (V), *Limnodromus scolopaceus* (X), *Nycticorax nycticorax* (Y), *Pelicanus erythrorhynchos* (Z), *Phalaropus tricolor* (AA), *Podilymbus podiceps* (AB), *Recurvirostra americana* (AC), *Tringa flavipes* (AD).



### **Especies Observadas**

A continuación se muestran algunas fotografías de aves observadas (Figura 3 a 11), no se incluyeron todas debido al número de especies, además algunas especies no se pudieron fotografiar ya que algunas especies son más sensibles a los movimientos o ruidos. Las fotografías fueron tomadas en el mes de agosto del 2013 y en enero del 2014.

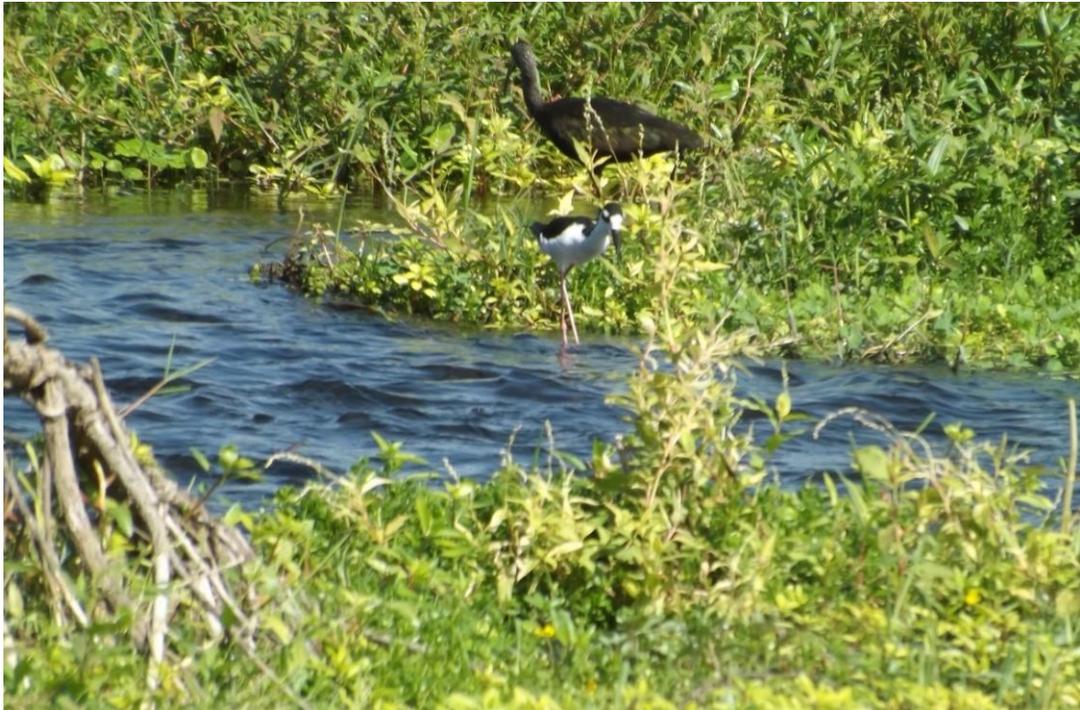


Figura 3. *Himantopus mexicanus* y *Plegadis chihi* en el mes de agosto.



Figura 4. *Butorides virescens* en el mes de agosto.



Figura 5. *Ardea herodias*, observada en el mes de agosto.



Figura 6. *Nycticorax nycticorax*, observada en el mes de agosto.



Figura 7. *Charadrius vociferus*, observado en el mes de agosto.



Figura 8. *Ardea alba*, observado en el mes de agosto.



Figura 9. *Anas clypeata*, observada en febrero.



Figura 10. *Fulica americana*, observada en febrero.



Figura 11. *Pelecanus erythrorhynchos*, observados en el mes de febrero.



## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Durante el año de observación del presente trabajo se logró identificar las especies de aves acuáticas presentes en la sección del vado en el municipio de Meoqui. La abundancia de especies se incrementó en el mes de septiembre debido al aumento de nivel de agua por la lluvia. No obstante, el mes con mayor abundancia fue enero, como consecuencia del arribo de aves migratorias invernales. Esto evidencia que existe asociación entre la frecuencia de avistamientos de aves acuáticas y los meses del año.

La temperatura, precipitación y velocidad del viento son las principales variables ambientales que mayormente condicionan la distribución temporal de las aves acuáticas. Es factible generar agrupaciones de especies de aves acuáticas con base en la frecuencia de sus avistamientos temporales y las condiciones ambientales de preferencia. En general existe un grupo grande que incluye a la mayoría de las especies que muestran requerimientos similares en cuanto a variables ambientales.

La especie *P. tricolor* se comportó de manera muy diferente al resto de las especies de aves, ello debido a que se observó solamente en el mes de noviembre, por lo que sus preferencias se asocian al inicio de las bajas temperaturas, mayores velocidades del viento y menor precipitación. Se pudo observar especies que prefieren la época de invierno y otras de verano. Se puede apreciar que *A. phoeniceus*, *A. acuta* y *B. virescens* son aves con comportamiento diferenciado, ya que son especies que prefieren las temperaturas cálidas con alta precipitación. En cuanto a la especie enlistada en



la NOM-059-SEMARNAT-2010, *A. platyrhynchos diazi* se registró durante todo el año con mayor afluencia de septiembre a marzo.

La disponibilidad de información es muy escasa, por lo que se recomienda continuar con estudios acerca de la diversidad biológica, así como de los efectos y grado de contaminación en la región en particular por la descarga urbana. Es primordial continuar con el monitoreo de aves acuáticas en la zona, ya que aunque los patrones de migración están registradas se han presentado cambios en los últimos años a causa del cambio climático y otros impactos ambientales. Durante el estudio se observaron numerosos peces muertos, gran acumulación de espuma debido al uso de detergentes, basura además de personas paseando en cuatrimoto lo cual perturba a las aves y podría causarle daño físico, por lo que se recomienda promover y cumplir con las leyes y normas ambientales para conservar el lugar que hasta el momento está en deterioro a pesar de ser un sitio RAMSAR.



## LITERATURA CITADA

- Allen, D. 2000. Sibley's Birding Basics. Alfred A. Knopf. 1ª ed. Nueva York. U.S.A.
- Barrientos, J. A. 2004. Curso práctico de etimología. Asociación Española de Entomología. Universidad de Alicante, Centro Iberoamericano de la Biodiversidad. En: [https://books.google.com.mx/books?id=2Bvi1GzYIjKc&pg=PA913&lpg=PA913&dq=curso+practico+de+entomologia+Barrientos&source=bl&ots=0BUDIQRhvO&sig=fyqmN98c4I0WmMI1RLW25YYGxK0&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwikqKln8XPAhVs3IMKHcQAC\\_MQ6AEIPDAF#v=onepage&q=curso%20practico%20de%20entomologia%20Barrientos&f=false](https://books.google.com.mx/books?id=2Bvi1GzYIjKc&pg=PA913&lpg=PA913&dq=curso+practico+de+entomologia+Barrientos&source=bl&ots=0BUDIQRhvO&sig=fyqmN98c4I0WmMI1RLW25YYGxK0&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwikqKln8XPAhVs3IMKHcQAC_MQ6AEIPDAF#v=onepage&q=curso%20practico%20de%20entomologia%20Barrientos&f=false) Consultado 25 Julio 2015.
- BirdLife International. 2012. *Agelaius phoeniceus*. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2015.2. En: [www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org) Consultado 29 Julio 2015.
- Boyle, W. A. 2008. Partial migration in birds: tests of three hypotheses in a tropical lekking frugivore. *J. Anim. Ecol.* 77:1122–1128.
- Bowman, M. J. 1995. The Ramsar Convention in international law. En: [http://archive.ramsar.org/cda/fr/ramsar-documents-notes-2001-ramsar-convention-in-20942/main/ramsar/1-31-106-145%5E20942\\_4000\\_1\\_\\_\\_](http://archive.ramsar.org/cda/fr/ramsar-documents-notes-2001-ramsar-convention-in-20942/main/ramsar/1-31-106-145%5E20942_4000_1___) Consultado 20 Julio 2015.
- Colorado, Z. G. J. 2004. Relación de la morfometría de aves con gremios alimenticios. Boletín SAO Vol.XIV. Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín.
- CONABIO. 2009. Distribución potencial del *Phalaropus tricolor*. En: [http://www.conabio.gob.mx/informacion/metadatos/gis/phal\\_tricgw.xml?\\_htptcache=yes&\\_xsl=/db/metadatos/xsl/fgdc\\_html.xsl&\\_indent=no](http://www.conabio.gob.mx/informacion/metadatos/gis/phal_tricgw.xml?_htptcache=yes&_xsl=/db/metadatos/xsl/fgdc_html.xsl&_indent=no) Consultado 10 Febrero 2016.
- CONANP. 2015. En: <http://ramsar.conanp.gob.mx/sitios.php> Consultado 22 Julio 2015.
- CONAGUA. 2015. Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Meoqui-Delicias (0831), Estado de Chihuahua. En: [http://www.conagua.gob.mx/Conagua07/Aguasubterranea/pdf/DR\\_0831.pdf](http://www.conagua.gob.mx/Conagua07/Aguasubterranea/pdf/DR_0831.pdf) Consultado 27 Febrero 2016.



- Cursach, A. J., J. Rau y C. Tobar. 2010. Aves en un humedal marino del sur de Chile. *Rev. Bio. Marin y Ocean.* 45: 441-450.
- Clark, G., P. J. Weatherhead, G. Reenwood and R. D. Titman. 1986. Numerical responses of red-winged blackbird populations to changes in regional land-use patterns. *Can. J. Zool.* 64: 1944-1950.
- EPA. 2003. An introduction and user's guide to wetland restoration, creation, and enhancement. En: <http://water.epa.gov/type/wetlands/restore/finalinfo.cfm> Consultado 15 Junio 2015.
- Espino-Valdés, M. S., Y. Barrera-Prieto y E. Herrera-Peraza. 2009. Presencia de arsénico en la sección norte del acuífero Meoqui-Delicias del estado de Chihuahua, México. *Tecnociencia.* 3: 8-18.
- Estrada-Castillón, E. y J. Á. Villarreal-Quintanilla. 2010. Flora del centro del estado de Chihuahua, México. *Act. Bot. Mex.* 92: 51-118.
- Florescano, E. 1997. El patrimonio nacional. Valores, usos, estudio y difusión. En: Florescano, E., (coord.). *El patrimonio nacional de México, I*, México: FCE y CONACULTA. 1a ed. Fondo de cultura económica.
- Fonseca, J., M. J. Pérez-Crespo, C. Medardo, B. Porras, E. Hernández-Rodríguez, J. L. Martínez y Pérez y C. Lara. 2012. Aves acuáticas de la laguna de Acuitlapilco, Tlaxcala, México. *Huitzil. Rev. Mex. Orni.* 13: 104-109.
- Galle, A. M, G. M. Linz, H.J. Homan y W.J. Bleier. 2009. Avian use of harvested crop fields in North Dakota during spring migration. *We. Am. Nat.* 69: 491-500.
- Griffin, P. 2012. The Ramsar Convention: A new window for environmental diplomacy?. Institute for Environmental Diplomacy and Security for Environmental Diplomacy & Security. University of Vermont Research Series: A1-2012-1. En: [www.uvm.edu/ieds](http://www.uvm.edu/ieds) Consultado 15 Junio 2015.
- Gutiérrez, M. y P. Borrego. 1999. Water quality assessment of the Rio Conchos, Chihuahua, Mexico. *Environ. Intern.* 25:573-583.
- Guzmán-Aranda, J. C., J. Hoth y E. Blanco. 2011. Plan de Acción para la Conservación y Uso Sustentable de los Pastizales del Desierto Chihuahuense en el Estado de Chihuahua 2011-2016 (PACP-Ch). Gobierno del Estado de Chihuahua, México. En:



[http://www.biodiversidad.gob.mx/ecosistemas/pdf/PACP\\_chihuahua.pdf](http://www.biodiversidad.gob.mx/ecosistemas/pdf/PACP_chihuahua.pdf)  
Consultado 10 Junio 2015.

Holguín, C., H. Rubio, M. E. Olave, R. Saucedo, M. Gutiérrez, R. Bautista. 2006. Calidad del agua del río Conchos en la región de Ojinaga, Chihuahua: parámetros fisicoquímicos, metales y metaloides. 22:51-63.

Kaufman, K. 2005. Field guide to birds of North America. Editorial Houghton Mifflin Company, USA.

Kepler, C. B. y J. M. Scott. 1981. Reducing bird count variability by training observers. in Estimating numbers of terrestrial birds. Studies in Avian Biology. Cooper Ornithological Society. 6: 366-371.

López-Geta, J. A. y A. J. M. Fornés. 2009. La Geología e Hidrogeología en la Investigación de Humedales. Editorial IGME, España. En: [https://books.google.com.mx/books?id=eBtY54CXoT0C&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs\\_ge\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.mx/books?id=eBtY54CXoT0C&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false)  
Consultado 15 Mayo 2015.

Maltchik, L., A. S. Rolon, C. Stenert, I. Farina y O. Rocha. 2011. Can rice field channels contribute to biodiversity conservation in Southern Brazilian wetlands? Rev. Biol. Trop. 59: 1895-1914.

Manomont. 2015. Soaring solutions. Grounded science. En: <http://migration.pwnet.org/pdf/Flyways.pdf> Consultado 21 Julio 2015.

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial y WWF. 2009. Plan Nacional de las especies migratorias. Diagnóstico e identificación de acciones para la conservación y el manejo sostenible de las especies migratorias de la biodiversidad en Colombia. En: [https://www.minambiente.gov.co/images/BosquesBiodiversidadyServiciosEcosistemicos/pdf/Planes-para-la-conservacion-y-uso-de-la-biodiversidad/211010\\_plan\\_especies\\_migratorias.pdf](https://www.minambiente.gov.co/images/BosquesBiodiversidadyServiciosEcosistemicos/pdf/Planes-para-la-conservacion-y-uso-de-la-biodiversidad/211010_plan_especies_migratorias.pdf) Consultado 7 Julio 2015.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y WWF Colombia. 2012. Guía de las Especies Migratorias de la Biodiversidad en Colombia. En: [http://awsassets.panda.org/downloads/migratorias\\_aves\\_42\\_final.pdf](http://awsassets.panda.org/downloads/migratorias_aves_42_final.pdf)  
Consultado 15 Julio 2015.

National Wildlife Federation. 2005. Shifting Skies, migratory birds in a warming world. En: [https://www.nwf.org/pdf/Reports/NWF\\_Migratory\\_Birds\\_Report\\_web\\_Final.pdf](https://www.nwf.org/pdf/Reports/NWF_Migratory_Birds_Report_web_Final.pdf) Consultado 18 Julio 2015.



Navarro-Sigüenza, A. G., M. F. Rebón-Gallardo, A. Gordillo-Martínez, A. Townsend-Peterson, H. Berlanga-García y L. A. Sánchez-González. 2014. Biodiversidad de aves en México. *Rev. Mex. Biodiv.* 85: 476-495.

NOM-059-SEMARNART-2010. En: [http://www.profepa.gob.mx/innovaportal/file/435/1/NOM\\_059\\_SEMARNART\\_2010.pdf](http://www.profepa.gob.mx/innovaportal/file/435/1/NOM_059_SEMARNART_2010.pdf) Consultado 18 Julio 2015.

Ocampo-Peñuela, N. 2010. El fenómeno de la migración en aves: una mirada desde la Orinoquia. *Revista Orinoquia*. Universidad de los Llanos. 14:188-200.

OMS. 2005. Millenium ecosystem assessment. Ecosystems and Human Well-being: Wetlands and Water. En: <http://www.millenniumassessment.org/documents/document.356.aspx.pdf> Consultado 15 Junio 2015.

Panajabi, A., I. Ruvalcaba-Ortega, S. W. Ghillihan y T. VerCauteren. 2008. Guía de bolsillo para las aves de pastizal del desierto Chihuahense. Rocky Mountain Bird Observatory.

Pocewicz, A., W. A. Estes-Zumpf, M. D. Andersen, H.E. Copeland, D. A. Keinath, H. R. Griscom. 2013. Mapping Migration: Important places for Wyoming's migratory birds. Lander, Wyoming: The Nature Conservancy. <http://www.nature.org/ourinitiatives/regions/northamerica/unitedstates/wyoming/mapping-migration-important-places-for-wyomings-migratory-birds.pdf> Consultado 8 Julio 2015.

Pulido, F. 2007. The Genetics and Evolution of Avian Migration. *BioScience* 57:165-174.

Rolland, J., F. Jiguet, K. A. Jonsson, F. L. Condamine y H. Morlon. 2014. Settling down of seasonal migrants promotes bird diversification. *Proc. R. Soc. B.* 281: 1-9.

Rubio-Arias, H., C. Quintana, J. Jiménez-Castro, R. Quintana y M. Gutiérrez. 2010. Contamination of the Conchos River in Mexico: Does It Pose a Health Risk to Local Residents? *Int. J. Environ. Res. Public Health.* 7: 2071-2084.

Ruiz-Guerra, C. 2012. Listado de Aves Acuáticas de Colombia. Asociación Calidris. En: <http://calidris.org.co/wp-content/uploads/Listado-Aves-Acuaticas-Colombia.pdf>. Consultado 19 Junio 2015.



- Sáenz, H. 2015. Edición especial: aves raras de Chihuahua. Northwestern Briding. México: Chihuahua, Sonora y Sinaloa. 2:11:12.
- SAS 9.1.3. 2006.
- Shackelford, C. E., E. R. Rozenburg, W. C. Hunter y M. W. Lockwood. 2005. Migration and the Migratory Birds of Texas: Who They Are and Where They Are Going. Texas Parks and Wildlife PWD BK W7000-511.
- Spatula, H. 2015. Pacific Americas Flyway. En: [http://www.birdlife.org/datazone/userfiles/file/sowb/flyways/1\\_Pacific\\_Americas\\_Factsheet.pdf](http://www.birdlife.org/datazone/userfiles/file/sowb/flyways/1_Pacific_Americas_Factsheet.pdf) Consultado 19 Junio 2015.
- Soto-Cruz, R. A., T. Lebgue-Keleng, J. R. Espinoza-Prieto, R. M. Quintana-Martínez, G. Quintana-Martínez, S. Balderrama, F. R. Zamudio-Mondragón, M. A. Quintana-Chávez y F. Mondaca-Fernández. 2014. Primer registro de la cotorra argentina (*Myiopsitta monachus*) en Chihuahua, México. Huitzil, Rev. Mex. Orn. 15:1-5.
- Venegas, H. D., M. É. T. Díaz y J.N. Cruz. 2015. Avoceta americana (*Recurvirostra americana*): primeros registros reproductivos en Chihuahua, México. Huitzil, Rev. Mex. Orn. 16: 28-32.
- Viramontes-Olivas, O. A., L. F. Escoboza-García, C. Pinedo-Álvarez, A. Pinedo-Álvarez, V. M Reyes-Gómez, J. A. Román-Calleros, A. Pérez-Márquez. 2008. Morfometría de la cuenca del río San Pedro, Conchos, Chihuahua. Tecnociencia. 1:21-31.
- Winger, M. B., F. K. Barker y R. H. Ree. 2014. Temperate origins of long-distance seasonal migration in New World songbirds. PNAS. 111: 12115–12120.
- WWF. 2008. Water for life:Lessons for climate changeadaptation from better management of rivers for people and nature. En: [http://unfccc.int/files/adaptation/sbsta\\_agenda\\_item\\_adaptation/application/pdf/50-6\\_wwf\\_lessons2.pdf](http://unfccc.int/files/adaptation/sbsta_agenda_item_adaptation/application/pdf/50-6_wwf_lessons2.pdf) Consultado 22 Julio 2015.
- WWF. 2009. Los peces del Río Conchos. En: [http://d2ouvy59p0dg6k.cloudfront.net/downloads/peces2010\\_web.pdf](http://d2ouvy59p0dg6k.cloudfront.net/downloads/peces2010_web.pdf) Consultado 08 Julio 2015.
- WWF.2012.En:[http://www.wwf.org.mx/noticias/noticias\\_desierto\\_chihuahuense.cfm?207963/designa-convencion-ramsar-vado-de-meoqui-como-humedal-de-importancia-internacional](http://www.wwf.org.mx/noticias/noticias_desierto_chihuahuense.cfm?207963/designa-convencion-ramsar-vado-de-meoqui-como-humedal-de-importancia-internacional) Consultado 14 Marzo 2014.