

Composición y abundancia estacional de aves acuáticas en tres paisajes de la laguna Mar Muerto, Oaxaca-Chiapas

Composition and seasonal abundance of aquatic birds in three landscapes of the Mar Muerto lagoon, Oaxaca-Chiapas

Ghelen Mera-Ortiz,^{1*} Gorgonio Ruiz-Campos,² Adán Enrique Gómez-González¹ y Ernesto Velázquez-Velázquez¹

Resumen

Determinamos la composición, abundancia y uso del espacio de la avifauna durante dos estaciones climáticas (estiaje y lluvias) en tres paisajes diferentes de la laguna Mar Muerto, ubicada entre los estados de Oaxaca y Chiapas, México. Registramos un total de 40 especies de aves acuáticas y semiacuáticas. Las familias con mayor número de especies fueron Ardeidae y Scolopacidae (nueve cada una) seguida por Anatidae y Laridae (con cuatro especies cada una). Registramos una mayor riqueza durante los meses de lluvia (33 especies) y menor en los meses de estiaje (29 especies). La riqueza específica y abundancia mostraron patrones diferentes entre los paisajes: isla Los Pájaros, con 28 especies, seguida de las zonas circundantes a la comunidad de Santa Brígida, con 22 especies y Boca Tonalá, con 14 especies. Los zonas más frecuentadas por la avifauna en laguna Mar Muerto fueron el manglar (20 especies y 54.6% del total de las observaciones) y la planicie lodosa (20 y 16.2%), seguidos por la planicie de conchal (10 y 4.7%), el espejo de agua (10 y 2.6%) y finalmente la playa arenosa (9 y 3.4%). La laguna Mar Muerto es un sitio importante de descanso y alimentación para especies de aves residentes y migratorias.

Palabras clave: avifauna, riqueza específica, humedales costeros.

Abstract

We determine the composition, abundance and space use of the avifauna during two climatic seasons (dry and rainy) in three different landscapes of the Mar Muerto lagoon, located in the states of Oaxaca and Chiapas, Mexico. We recorded a total of 40 aquatic and semi-aquatic bird species. The families with the largest number of species were Ardeidae and Scolopacidae (nine species each) followed by Anatidae and Laridae (with four species each). We recorded higher species richness during the months of rain (33 species) than in the dry months (29 species). The species richness and abundance showed different patterns among the landscapes: Los Pájaros island with 28 species, followed by the surrounding areas of the village of Santa Brígida with 22 species, and Boca Tonalá with 14 species. The most frequented areas by the avifauna in Mar Muerto lagoon were the mangrove forest (20 species and 54.6% of the total number of records) and the muddy plain (20 and 16.2%), followed by shelled plains (10 and 4.7%), ponds (10 and 2.6%), and finally the sandy beach (9 and 3.4%). The Mar Muerto lagoon is an important resting and feeding site for resident and migratory bird species.

Keywords: avifauna, species richness, coastal wetlands.

Recibido: 12 de julio de 2015. **Aceptado:** 14 de junio de 2016

Editor asociado: Borja Milá Valcárcel

Introducción

Los humedales costeros se consideran uno de los ecosistemas más productivos. Por sus características físicas y químicas son ambientes ricos en flora y fauna, y de gran valor ecológico

(Keddy 2000). Un grupo biológico que utiliza estos ecosistemas son las aves acuáticas residentes y migratorias, las cuales son especies que “dependen ecológicamente” de los humedales y hacen uso de éstos de modo permanente o temporal para cubrir una determinada etapa de su ciclo de vida (Blanco 1999, Ruiz-Campos *et al.* 2005, Wetlands International 2006). En estos ecosistemas, las aves acuáticas cumplen importantes funciones como consumidoras, aportadoras de materia orgánica y modificadoras del ambiente circundante. Por otro lado, los humedales ofrecen a las aves abrigo, alimento y, entre las funciones ecológicas más importantes, sitios para

¹ Museo de Zoología, Instituto de Ciencias Biológicas, Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. Libramiento Norte Poniente 1150, Lajas Maciel, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, 29039, México. Correo electrónico: ghelen.mera.ex@unicach.mx

² Cuerpo Académico Estudios Relativos a la Biodiversidad, Universidad Autónoma de Baja California. Km 103 Carretera Tijuana-Ensenada, Ensenada, Baja California, 22860, México.

la nidificación y migración anual (Blanco 1999). La distribución, riqueza y abundancia de las aves dentro de los humedales están asociadas a características ambientales locales y a requerimientos particulares de cada especie (Weller 1999, Gatto *et al.* 2005).

La generación de información sobre el uso de los humedales por las aves puede ser un elemento importante para el establecimiento de estrategias de manejo y conservación de estos ecosistemas. En el sureste de México, se encuentra ubicada la laguna Mar Muerto, considerada como área prioritaria en cuanto a la necesidad de estudios de evaluación ecológica de sus recursos. Durante los últimos 40 años, el crecimiento de las poblaciones humanas en las costas, la apertura de áreas agrícolas y ganaderas, además de la construcción de obras acuícolas ha alterado y acelerado la pérdida de las áreas de manglar, de las cuales dependen muchas especies de aves (Tovilla-Hernández y Loa 1991, Tovilla-Hernández y Vázquez-Lule 2009, Rodríguez-Zúñiga *et al.* 2012). A pesar de que es considerada una importante zona de nidificación de aves acuáticas, el conocimiento sobre la avifauna asociada a este cuerpo lagunar es escaso; por tanto, el objetivo del presente trabajo fue generar información sobre la composición y abundancia avifaunística de la laguna Mar Muerto, durante las estaciones de estiaje y de lluvias, así como determinar el uso del espacio en tres paisajes de la laguna.

Métodos

Área de estudio

La laguna Mar Muerto se localiza en la franja costera del istmo de Tehuantepec, en los estados de Oaxaca y Chiapas (16°18' a 15°55'N y 94°28' a 93°48'O; Figura 1). Su extensión es de 68,310 ha, de las cuales 21,310 ha se ubican en Chiapas (Contreras 1988, Castillo *et al.* 2009). La comunicación del cuerpo lagunar con el mar es permanente y se realiza a través de la Boca Tonalá con profundidades variables de 2 a 7 m (Cervantes-Castro 1969). Los principales afluentes corresponden a los ríos Cabrestrada, Guadalupe, Tapanatepec, Zanatenco, Novillero, Lagartero y Tiltepec. La zona presenta clima cálido y una precipitación media anual de 1,100 mm. La Llanura Costera del Golfo de Tehuantepec presenta dos estaciones bien definidas: una de lluvias de mayo a octubre y una de estiaje de noviembre a abril (García 1973). El área presenta cinco tipos de vegetación: selva baja caducifolia, matorral espinoso, asociaciones de manglar (dominada por *Avicennia germinans*, además de *Rhizophora mangle*, *Laguncularia racemosa* y *Conocarpus*

erectus), pastos halófilos de dunas costeras y una superficie cubierta por vegetación introducida (Castillo *et al.* 2009).

Dentro de la laguna seleccionamos tres paisajes que difieren en estructura y vegetación: isla Los Pájaros (IP), Boca Tonalá (BT) y las zonas circundantes a la comunidad de Santa Brígida (CSB). IP se encuentra en la zona de transición entre el subsistema eurihalino y el subsistema marino de la laguna. El islote está rodeado principalmente por bosque de *A. germinans* y hacia el interior se presentan algunos arbustos de *R. mangle* y *L. racemosa*. Cuenta con pequeños espejos de agua permanentes que fluctúan entre los 30-60 cm de profundidad. Tiene en sus orillas una planicie de conchal y hacia las zonas más internas planicies lodosas con pastos marinos donde están presentes algas verdiazules y en el fondo una gran abundancia de bivalvos. BT es una estrecha entrada de aproximadamente 1,600 m de ancho y 3.6 m de profundidad localizada hacia el sureste de la laguna Mar Muerto, dentro del subsistema marino. Se caracteriza por presentar grandes playones arenosos (Cervantes-Castro 1969), con una vegetación predominante de *A. germinans* (60%) y en menor proporción de *C. erectus* con algunos matorrales de *R. mangle*, pastizales y vegetación introducida. Presenta espejos de agua descubiertos de vegetación. Asimismo, la CSB se encuentra en la parte más interna de la laguna, hacia el interior se forman planicies lodosas con parches de mangle, en su mayoría de *A. germinans*; presenta espejos de agua que se secan en su totalidad en temporada de estiaje y comienzan a llenarse de agua a mediados de mayo. Esta área está asociada a sitios con actividad antropogénica.

Muestreo

Llevamos a cabo la determinación y cuantificación de la avifauna durante dos meses de la estación de estiaje (marzo y abril de 2011) y dos meses de la estación de lluvias (mayo y septiembre de 2011) empleando la técnica de puntos de radio fijo (Ralph *et al.* 1996, Ruiz 2004, Gerardo-Tercero *et al.* 2010) y mediante observaciones directas con la ayuda de binoculares (Vortex 8x42 mm). Realizamos el muestreo de aves una vez al mes en cada uno de los paisajes seleccionados donde establecimos tres puntos de conteo de 100 m de radio (9 puntos en total). Efectuamos los avistamientos entre las 06:00 y 12:00 h, durante 10 min para cada punto de muestreo (Ralph *et al.* 1996, Gerardo-Tercero *et al.* 2010). En la identificación de las especies utilizamos las guías de Peterson y Chalif (1989), Howell y Webb (1995), Sibley (2000) y Alonzo-Parra (2007). En cada paisaje determinamos la riqueza específica (número de especies de aves acuáticas registradas durante todo el estudio)



Figura 1. Localización de los sitios de muestreo en la laguna Mar Muerto, Oaxaca-Chiapas: (I) Boca Tonalá, (II) isla Los pájaros y (III) comunidad de Santa Brígida (elaboró: J.L. Liévano Trujillo).

y la abundancia (total de registros de cada especie obtenidos durante todo el estudio). Para determinar el uso del espacio en cada paisaje contabilizamos aquellos individuos observados en actividad dentro de las zonas identificadas, asumiendo que cada ave usó una zona cuando ésta se encontró anidando, alimentándose, en posa o nado (Ortiz-Pulido *et al.* 1995). Las zonas identificadas en cada paisaje fueron: espejo de agua (EA), planicie lodosa (PL), planicie de conchal (PC), playa arenosa (PA) y manglar (M). Aquellas aves que registramos en vuelo no fueron consideradas para este fin.

Las aves incluidas en este estudio pertenecen a órdenes estrictamente acuáticos como Anseriformes, Ciconiiformes, Suliformes, Pelecaniformes y Charadriiformes, así como las familias Rallidae (Gruiformes) y Alcedinidae (Coraciiformes) que son representantes de órdenes con afinidad semiacuática (Wetlands International 2006, Medellín *et al.* 2009). También consideramos para este estudio como aves semiacuáticas a especies como *Pandion haliaetus* y *Tachycineta albilinea*. El sistema de clasificación y nomenclatura que utilizamos fue el propuesto por la American Ornithologist' Union (AOU 1998, 2016). En el caso de la estacionalidad de las especies en el sitio de estudio, utilizamos dos categorías: residente y visitante

estacional debido a que los muestreos cubrieron dos temporadas climáticas. Cotejamos esta condición de las especies en los mapas de distribución general para las aves mexicanas de Howell y Webb (1995).

Con la riqueza de las aves para el área y cada paisaje estudiado evaluamos la completitud del muestreo mediante curvas de acumulación de especies (Jiménez-Valverde y Hortal 2003) empleando el estimador no paramétrico Chao2. Realizamos el análisis con el programa PRIMER 6 & PERMANOVA (Clarke y Gorley 2006).

Resultados

En laguna Mar Muerto y zonas circundantes registramos un total de 40 especies de aves consideradas acuáticas o semiacuáticas, pertenecientes a 30 géneros, 16 familias y 9 órdenes, con un total de 1,557 registros visuales (Cuadro 1). La proporción de especies observadas en la laguna con relación al estimado por Chao2 fue del 71.4% (Cuadro 2). Los órdenes con mayor número de especies fueron Charadriiformes con 17 (25.68% del total de las observaciones) y Pelecaniformes con

Cuadro 1. Distribución y abundancia de las aves acuáticas registradas en la laguna Mar Muerto durante el periodo de marzo, abril, mayo y septiembre de 2011. Paisaje: IP, isla Los Pájaros; BT, Boca Tonalá; CSB, zonas circundantes a la comunidad de Santa Brígida. Época: S, seca; LL, lluvias. Zona: M, Manglar; EA, Espejo de agua; PL, Planicie lodosa; PC, Planicie de conchal; PA, Playa arenosa. Estacionalidad: residente (R), visitante estacional (VE) (Howell y Webb 1995). NOM-059-SEMARNAT-2010: sujeta a protección especial (Pr). Los nombres científicos y el orden taxonómico se presentan con base en la AOU (1998, 2016).

ORDEN	Familia	Paisaje			Registros	Época		Zona	Estacionalidad	NOM-059
		IP	BT	CSB		S	LL			
ANSERIFORMES										
Anatidae										
	<i>Dendrocygna autumnalis</i>	4			4		X	M	R	
	<i>Anas discors</i>	1			1		X	EA	VE	
	<i>Anas clypeata</i>	44			44		X X	EA, PL	VE	
	<i>Oxyura jamaicensis</i>	6			6		X	EA	VE	
CICONIIFORMES										
Ciconiidae										
	<i>Mycteria americana</i>	3			3		X	M, PC	VE	Pr
SULIFORMES										
Fregatidae										
	<i>Fregata magnificens</i>	627	22	2	651		X X	M, PL, EA	R	
Phalacrocoracidae										
	<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	182	24	5	211		X X	M, EA, PC	R	
PELECANIFORMES										
Pelecanidae										
	<i>Pelecanus occidentalis</i>		5		5		X	EA	VE	
Ardeidae										
	<i>Ardea herodias</i>	4			4		X	M	VE	
	<i>Ardea alba</i>		1	9	10		X X	PL, PA	R	
	<i>Egretta thula</i>	8	2	9	19		X X	PL, M, PA	R	
	<i>Egretta caerulea</i>	1		1	2		X	M, PL	R	
	<i>Egretta tricolor</i>	17		7	24		X X	M, PL	R	
	<i>Egretta rufescens</i>	67	3	4	74		X X	M, PL, PC, PA	R	Pr
	<i>Bubulcus ibis</i>	38			38		X	M	R	
	<i>Butorides virescens</i>	1		3	4		X X	M	R	
	<i>Nycticorax nycticorax</i>	2			2		X X	M, PC	R	
Threskiornithidae										
	<i>Eudocimus albus</i>	34		7	41		X X	M, PL	R	
	<i>Platalea ajaja</i>	3		10	13		X X	M, PL	VE	
ACCIPITRIFORMES										
Pandionidae										
	<i>Pandion haliaetus</i>	1			1		X	M	VE	

ORDEN	Familia	Paisaje			Época		Zona	Estacionalidad	NOM-059
		IP	BT	CSB	Registros	S			
GRUIFORMES									
Rallidae									
	<i>Fulica americana</i>	4			4	X		EA	VE
CHARADRIIFORMES									
Recurvirostridae									
	<i>Himantopus mexicanus</i>	34		25	59	X	X	PL, PC	R
Haematopodidae									
	<i>Haematopus palliatus</i>		1		1		X	PA	VE
Charadriidae									
	<i>Pluvialis squatarola</i>		1		1		X	PA	VE
	<i>Charadrius semipalmatus</i>	15			15	X		PL	VE
Scolopacidae									
	<i>Actitis macularius</i>			3	3	X	X	PL	VE
	<i>Tringa semipalmata</i>	2		3	5	X	X	PC, PL	VE
	<i>Tringa flavipes</i>		2	6	8	X	X	PL, PA	VE
	<i>Numenius phaeopus</i>		2	3	5	X	X	PL, PA	VE
	<i>Arenaria interpres</i>	25	2	8	35	X	X	PC, PL, PA	VE
	<i>Calidris virgata</i>	1			1		X	PC	VE
	<i>Calidris alba</i>		41		41		X	PA	VE
	<i>Calidris minutilla</i>	91		26	117	X	X	M, PL	VE
	<i>Calidris pusilla</i>	4			4	X	X	M, PC	VE
Laridae									
	<i>Leucophaeus atricilla</i>	23	1	70	94	X	X	EA, M, PC, PL	VE
	<i>Leucophaeus pipixcan</i>			2	2	X		EA	VE
	<i>Chlidonias niger</i>			3	3		X	PL	VE
	<i>Thalasseus maximus</i>	5	6		11	X	X	EA	VE
CORACIIFORMES									
Alcedinidae									
	<i>Chloroceryle amazona</i>			2	2		X	M	R
PASSERIFORMES									
Hirundinidae									
	<i>Tachycineta albilinea</i>			9	9	X	X	M	R
Total de registros		1,247	113	217	1,577				
Total de especies		28	14	22	40	29	33		

Cuadro 2. Riqueza de especies observada y estimada en los paisajes de la laguna Mar Muerto. Paisaje: IP, isla Los Pájaros; BT, Boca Tonalá; CSB, zonas circundantes a la comunidad de Santa Brígida.

	IP	BT	CSB	Laguna Mar Muerto
Observadas	28	14	22	40
Estimadas (Chao 2)	37	20	26	56
Complejidad del muestreo	76%	70%	85%	71.4%

12 (14.96%), mientras que el orden Suliformes, con dos especies, presentó la mayor abundancia (54.66%).

Las familias de aves más representativas fueron Ardeidae y Scolopacidae con nueve especies cada una, seguidas de Anatidae y Laridae con cuatro especies cada una. Las restantes 12 familias fueron representadas por sólo una o dos especies (Cuadro 1). Las especies más importantes en abundancia fueron *Fregata magnificens* con 651 registros (39.1% del total de aves observadas), *Phalacrocorax brasilianus* con 211 (12.7%), *Calidris minutilla* con 117 (7%) y *Leucophaeus atricilla* con 94 (6%). En contraste, solamente tuvimos un registro para las siguientes especies: *Anas discors*, *Calidris virgata*, *Haematopus palliatus*, *Pluvialis squatarola* y *Pandion haliaetus* (Cuadro 1).

La riqueza específica y abundancia mostraron patrones diferentes entre los paisajes muestreados; IP con 28 especies y 79.07% del total de aves registradas, seguida de las zonas circundantes a la CSB con 22 y 13.76 % y BT con 14 y 7.16% respectivamente. El estimador no paramétrico Chao2 sugiere un muestreo más completo para la CSB, ya que obtuvimos porcentajes de representatividad superiores al 80%, mientras que en IP y BT fueron del 70% (Cuadro 2). En la IP *F. magnificens* (627 registros) y *P. brasilianus* (182) fueron las especies más abundantes, mientras que en BT fue *Calidris alba* (41 registros) y finalmente, en zonas circundantes a la CSB fueron *L. atricilla* (70 registros), *C. minutilla* (26) e *Himantopus mexicanus* (25) (Cuadro 1).

Con respecto al uso del espacio, 50% de las especies hicieron uso de una sola zona, 35% ocupó dos, 10% ocupó tres y 5% de las aves acuáticas usaron todas las zonas identificadas. De las aves observadas en actividad, 19 especies hicieron uso del manglar, 17 de la planicie lodosa, 10 del espejo de agua, 9 de la planicie de conchal y 8 de la playa arenosa. En la IP, el manglar fue utilizado principalmente como un sitio de descanso (814 registros) y anidación (26 registros). Por su parte, en la CSB, la zona más frecuentada fue la planicie lodosa, la cual funcionó como un sitio importante para la alimentación (112 registros) básicamente de garzas, ibis y espátulas. Asimismo, en BT, registramos la mayor presencia de aves en la playa

arenosa, utilizándolo como sitio de alimentación (54 registros) (Cuadro 1 y Figura 2).

En cuanto a la permanencia temporal de las aves, en los meses de estiaje (marzo y abril) registramos 29 especies, mientras que en los meses de lluvia (mayo y septiembre) fueron 33 (Cuadro 1). Las especies que observamos en los cuatro meses de muestreo fueron: *F. magnificens*, *P. brasilianus*, *Egretta rufescens*, *E. thula*, *E. tricolor*, *Eudocimus albus*, *Platalea ajaja*, *H. mexicanus*, *C. minutilla* y *L. atricilla*.

Entre las especies que anidaron en los manglares de la IP se encuentran *F. magnificens* (marzo), *Bubulcus ibis* y *E. rufescens* (mayo); así también observamos la construcción de nidos de *Butorides virescens* (mayo) y *F. magnificens* (septiembre). Es importante mencionar que de las aves presentes en la laguna, dos fueron catalogadas en algún nivel de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010: *E. rufescens* y *Mycteria americana* en la categoría de sujetas a protección especial.

Discusión

La riqueza y abundancia de aves acuáticas (40 especies y 1,577 registros) en la laguna Mar Muerto fue baja en relación con la extensión de la laguna y en comparación con otros humedales de menor extensión ubicados a lo largo del Pacífico tropical mexicano: laguna Pampa El Cabildo (39 especies, 89,413 individuos; Gerardo-Tercero et al. 2010) y Reserva de la Biosfera La Encrucijada (80 especies; Cartas-Heredia et al. 1999) en Chiapas; los lagos temporales de Santa María del Mar (75 especies; Rioja-Paradela et al. 2014) en Oaxaca; estero La Manzanilla (45 especies; 4,180 individuos; Hernández-Vázquez 2000), Laguna de Agua Dulce (78 y 66,976 respectivamente) y estero El Ermitaño (73 y 112,832) en Jalisco (Hernández-Vázquez 2004), y el sistema lagunar San Ignacio-Navachiste-Macapule (71 y 55,849) en Sinaloa (Sánchez-Bon et al. 2010). Posiblemente, la complejidad estructural de los ambientes en cada uno de estos cuerpos de agua está influyendo en la presencia y abundancia de las aves; de esta forma, la heterogeneidad en tipos de vegetación (tulares, zapotonales, carrizales) como las que se ven en La Encrucijada y El Cabildo, debido al mayor aporte de agua dulce, permite la coexistencia de un mayor número de especies en comparación con un ambiente más homogéneo como el que presenta la laguna Mar Muerto (Gerardo-Tercero et al. 2010, Pinelli 2011). Asimismo, dado que nuestro periodo de estudio únicamente comprendió cuatro meses y, con base en la complejidad de nuestro muestreo y la estimación de la riqueza obtenida para la laguna (71.4%), es probable que existan especies que no registramos en este estu-

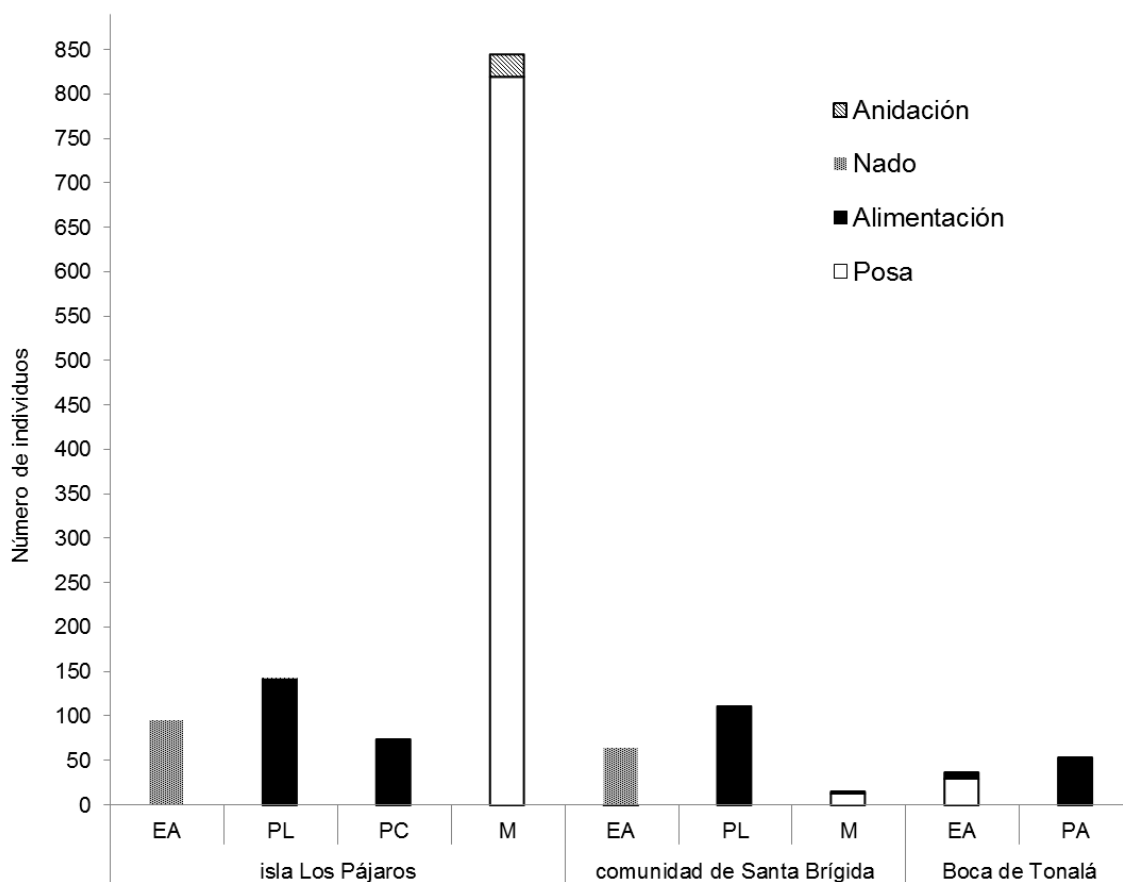


Figura 2. Uso del espacio por la comunidad de aves acuáticas en los paisajes estudiados de la laguna Mar Muerto. Zonas: M, Manglar; EA, Espejo de agua; PL, Planicie lodosa; PA, Playa arenosa; PC, Planicie de conchal.

dio, por lo que la riqueza avifaunística se podría incrementar a 56 especies.

Dentro del orden Charadriiformes, la familia Scolopacidae fue la más representativa. Cabe mencionar que en los meses de mayo y septiembre registramos mayor riqueza y abundancia de aves playeras, las cuales observamos alimentándose en la planicie lodosa, conchal y playa arenosa. Esto se debe principalmente a la dinámica de la migración debido a que varias especies migratorias arribaron al sitio en mayo durante su ruta de migración hacia el norte y otras en septiembre cuando se dirigían hacia el sur (Howes y Bakewell 1989, Hernández-Vázquez 2004). Aunado a ello, la presencia de lluvias y la dinámica mareal en la laguna influyeron en la proliferación de vertebrados y en la presencia y disponibilidad de sitios de forrajeo, convirtiendo la laguna en un zona importante en el suministro de alimento y áreas de descanso para las aves migratorias (Moreira 1995, Hernández-Vázquez 2000, Ysebaert *et al.* 2000, Ruiz 2004).

La especie de playerito más abundante fue *C. minutilla*, la especie migratoria neártica más pequeña de este grupo que

inverna en nuestro país (Howell y Webb 1995, Alonzo-Parra 2007, Carmona *et al.* 2008). Observamos a esta especie en los tres paisajes estudiados, alimentándose siempre junto a *Calidris pusilla*, *C. alba* y *Arenaria interpres*. Por otra parte, el mayor número de aves playeras lo registramos en IP, donde se presentó una mayor diversidad de sitios atractivos para este grupo.

Las familias Ardeidae y Threskiornithidae estuvieron distribuidas regularmente a lo largo de laguna, esto puede deberse básicamente a la gran variedad de organismos que forman parte de su dieta (anfíbios, lagartijas, invertebrados, pequeños roedores) lo que permite tener mayor variedad de sitios para forrajear (Custer y Osborn *et al.* 1996). Sin embargo, observamos un mayor número de individuos alimentándose en las planicies lodosas y áreas más someras, siendo IP el sitio preferido por este grupo. Aunado a ello, este lugar se asocia a una mayor cobertura de vegetación (manglar) proporcionando sitios para que más aves puedan descansar, pernoctar y realizar sus actividades de reproducción.

Se sabe que la riqueza o abundancia de ardeídos se encuentra relacionada con la disponibilidad temporal del alimento y

que a su vez esta disponibilidad puede estar influenciada por cambios en el nivel del agua en los cuerpos costeros (Custer y Osborn 1978, David 1994, Hernández-Vázquez 2000, Rioja-Paradela *et al.* 2014); tal es el caso de la CSB, donde la abundancia de los ardeídos se vio afectada por el incremento en el nivel del agua durante el mes de mayo y septiembre; con estas condiciones se dificulta la captura de peces y se restringen los hábitos de forrajeo (David 1994, Hernández-Vázquez 2000, Hernández-Vázquez 2005). De acuerdo con su biología, los ardeídos prefieren alimentarse en aguas más someras (Custer y Osborn 1978, David 1994, Hernández-Vázquez 2000), lo que provocó desplazamientos cortos de individuos a nivel local, relacionados con la búsqueda de sitios alternativos de forrajeo y descanso. Aunado a ello, en el mes de mayo (periodo vacacional en la zona) registramos alta actividad humana en la CSB, lo que posiblemente provocó disturbios en el área, lo cual ocasionó una disminución en las actividades de alimentación, descanso y reproducción de las aves (Whittaker y Knight 1998, Hernández-Vázquez 2005).

Las familias Anatidae y Rallidae tuvieron una clara preferencia por zonas abiertas con vegetación sumergida y áreas someras con poca velocidad de corriente, sitios que les permiten obtener abundante alimento a menor costo energético (Ysebaert *et al.* 2000, Hernández-Vázquez 2005). Registramos estos grupos de aves únicamente en el espejo de agua y planicies lodosas dentro de la IP. Cabe mencionar que, aunque estas especies muestran baja sensibilidad al disturbio humano (Hoyo *et al.* 1992), prefieren sitios alejados y seguros donde puedan realizar sus actividades. Por otro lado, el incremento en la abundancia de los anátidos se vio influenciado por la llegada de una parvada de *Anas clypeata* conformada por 44 registros individuales, éstos parecen usar la laguna como sitio de escala durante sus movimientos migratorios. La abundancia de esta especie fue relativamente baja al compararlo con la registrada en otros trabajos: Ruiz-Campos *et al.* (2005) registraron 86 individuos en los humedales costeros al noroeste de Baja California; Carmona y Danemann (1998) registraron 220 individuos en la salina de Guerrero Negro en Baja California Sur; Hernández-Vázquez (2004) registró 716 y 235 individuos en la laguna de Agua Dulce y el estero El Ermitaño en Jalisco, respectivamente.

En contraste, las familias Fregatidae y Phalacrocoracidae, con una especie cada una (*F. magnificens* y *P. brasilianus* respectivamente), representaron 52% de la abundancia total de aves; siendo las especies residentes y anidantes más abundantes en la laguna. Estas aves marinas se alimentan principalmente en ambientes marinos y su presencia en los ambientes acuáticos costeros es por lo regular para descansar y anidar

(Schreiber y Schreiber 1984, Hernández-Vázquez 2005). Es importante recalcar que en latitudes tropicales es de esperarse que las aves migratorias, en específico Anseriformes y Charadriiformes, sean menos abundantes en comparación con latitudes templadas, siendo mayor en latitudes tropicales el porcentaje de especies residentes y reproductoras (Palomera *et al.* 1994).

Se sabe que el uso y preferencias espaciales por parte de las diferentes especies de aves es causado principalmente por las diferencias estructurales que presentan los cuerpos de agua, en este caso por las condiciones hidrológicas, estructura de la vegetación, así como tipo y extensión de ambientes, lo que propicia que la riqueza y abundancia de aves no se distribuya uniformemente (Ysebaert *et al.* 2000, Hernández-Vázquez 2005). Para el caso de la laguna Mar Muerto, 85% de las especies mostraron una tendencia a ser más especialistas en el uso del espacio, mientras que el resto fue más generalista al utilizar de tres a cuatro zonas identificadas en el estudio.

Asimismo, se observó un comportamiento diferente en cada uno de los paisajes con respecto al uso del espacio. En IP se presentó la mayor riqueza específica y abundancia, lo cual puede estar asociado a una mayor complejidad estructural, ya que cuenta con diferentes ambientes tales como cuerpos de agua, bosque de manglar, planicies de conchal y lodo que ofrecen amplia disponibilidad de recursos, además de ser un islote inmerso dentro del cuerpo lagunar con menos intervención antropogénica. Asimismo, se caracteriza por presentar una mayor cobertura de vegetación de manglar con respecto a los otros sitios de muestreo, lo cual es importante para la posa, descanso y anidación de varias especies, principalmente de *F. magnificens* y *P. brasilianus*. Cabe mencionar que IP es utilizado por algunas especies sólo durante la época de reproducción y anidación como *E. rufescens* y *B. ibis* lo que posiblemente obedece a una mayor disponibilidad de sitios protegidos. Por el contrario, los sitios de BT y la CSB presentaron zonas más abiertas con poca vegetación, como la planicie lodosa y la playa arenosa, que básicamente fueron utilizadas como sitios de alimentación y descanso; esto posiblemente influyó en el registro de una menor riqueza y abundancia de aves acuáticas, ligado también a una mayor actividad antropogénica.

Los resultados obtenidos en este trabajo enfatizan la importancia de laguna Mar Muerto como un sitio importante de descanso, alimentación y abrigo para especies residentes y visitantes estacionales. Cabe mencionar que IP funge como una colonia reproductiva para varias especies residentes; sin embargo, pese a que en este estudio se refleja la importancia de este sitio, presenta visualmente grados de contaminación debido a la acumulación y quema de basura por parte de la

población aledaña y, aunque aún no se ha evaluado el efecto de dichas actividades sobre la población de aves, la protección y el manejo de esta área es esencial. La presencia de especies con cierto grado de vulnerabilidad como *E. rufescens*, *M. americana* y de aquellas que emplean el área de manglar como sitio de anidación como *F. magnificens*, *B. ibis*, *E. rufescens* y *B. virescens* justifica la conservación de los sistemas de manglar como un área importante para su conservación, por lo cual la preservación de este cuerpo de agua debería ser una prioridad regional.

Agradecimientos

Agradecemos a J.M. López Vila quien realizó observaciones al manuscrito ayudando a mejorarlo sustancialmente y a M.G. Ramírez Cedillo por el apoyo invaluable en el trabajo de campo. A los pobladores de la comunidad de Santa Brígida por las facilidades brindadas para desarrollar el trabajo de campo.

Literatura citada

- Alonzo-Parra, D.E. (ed). 2007. Guía de identificación de chorlos y playeros en México. Ducks Unlimited de México, A.C. México, DF.
- AOU (American Ornithologist' Union).1998. Check-list of North American Birds, 7a ed. American Ornithologist' Union. Washington, DC, EUA.
- AOU (American Ornithologists' Union) (en línea). 2016. Check-list of North American Birds. Disponible en: <www.aou.org/index.php> (consultado el 27 de mayo de 2016).
- Blanco, D.E. 1999. Los humedales como hábitat de aves acuáticas. Pp. 208-217. *In*: A. I. Malvárez (eds). Tópicos sobre humedales subtropicales y templados de Sudamérica. ORCYT-UNESCO. Montevideo.
- Carmona, R. y G.D. Danemann. 1998. Distribución espacio temporal de aves en la Salina de Guerrero Negro, Baja California Sur, México. *Ciencias Marinas* 24 (4):389-408.
- Carmona, R., G. Ruiz Campos y R. Vázquez. 2008. Anotated checklist of shorebirds recorded at Ensenada de La Paz, Baja California Sur, Mexico. *Wader Study Group Bulletin* 115:140-147
- Cartas-Heredia, G., J.E. Morales-Pérez, J. Jiménez, F. Martín-Gómez, R. Megchón, G. Velasco-Santiago y M. Tuz-Novelo. 1999. AICA SE-22 La Encrucijada. *In*: H. Benítez, C. Arizmendi y L. Márquez (eds). Base de datos de las AICAS. CIPAMEX, CONABIO, FMCN Y CCA. México, DF. Disponible en: <<http://conabioweb.conabio.gob.mx/aicas/doctos/SE-22.html>> (consultado el 20 de agosto de 2010).
- Castillo, S., R. Ulloa y D. Alvarado. 2009. Regionalización en base a indicadores ambientales en cuatro áreas marinas de México. Informe Final a la Red Iberoamericana de Ecosistemas. Universidad Autónoma de Nayarit. Tepic, México.
- Cervantes-Castro, D. 1969. Estabilidad de la costa a la laguna del Mar Muerto, Chiapas, México. Pp. 367-376. *In*: C.A. Ayala y F.B. Phleger (eds.). Lagunas costeras, un simposio: Memorias del Simposio Internacional de Lagunas Costeras. UNAM-UNESCO. México, DF.
- Clarke, K.R. y R.N. Gorley. 2006. PRIMERv6: User Manual/Tutorial. PRIMER-E, Plymouth.
- Contreras, F. 1988. Las lagunas costeras mexicanas. Centro de Ecodesarrollo, Secretaría de Pesca. México, DF.
- Custer, T.W. y R.G. Osborn. 1978. Feeding hábitat use by colonialy-breeding herons, egrets, and ibis in North Carolina. *Auk* 95:733-743.
- Custer, T.W., R.W. Hines y C.M. Custer. 1996. Nest initiation and clutch size of Great Blue Herons on the Mississippi river in relation to the 1993 flood. *Condor* 98:181-188.
- David, P.G. 1994. Wading bird use of lake Okeechobee relative to fluctuating water levels. *Wilson Bulletin* 106: 719-732.
- Del Hoyo, J., A. Elliott y J. Sargatal (eds). 1992. Handbook of the birds of the World. Vol. 1 Ostrich to Auks. Lynx Editions. Barcelona, España.
- Escalante, P., A. Sada y J. Robles-Gil. 1996. Listado de nombres comunes de las aves de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, DF.
- García, E. 1973. Modificaciones al Sistema de Clasificación climática de Köppen (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana). Universidad Nacional Autónoma de México. México, DF.
- Gatto, A., F. Quintana, P. Yorio y N. Lisnizer. 2005. Abundancia y diversidad de aves acuáticas en un humedal marino del Golfo San Jorge, Argentina. *Hornero* 20 (2):141-152.
- Gerardo-Tercero, C.M., P. L. Enríquez y J.L. Rangel-Salazar. 2010. Diversidad de aves acuáticas en la Laguna Pampa El Cabildo, Chiapas, México. *El Canto del Centzontle* 1(1):33-48.
- Hernández-Vázquez, S. 2000. Aves Acuáticas del estero La Manzanilla, Jalisco, México. *Acta Zoológica Mexicana* 80:143-153.
- Hernández-Vázquez, S. 2004. Aves acuáticas de la Laguna de Agua Dulce y el Estero El Ermitaño, Jalisco, México. *Revista de Biología Tropical* 53 (1-2):229-238.

- Hernández-Vázquez, S. 2005. Aves estuarinas de la costa de Jalisco, México: Análisis de la comunidad, reproducción e identificación de áreas de importancia para la Conservación de las aves. Tesis de doctorado. Instituto Politécnico Nacional, La Paz, Baja California Sur, México.
- Howell, S.N.G. y S. Webb. 1995. A guide to the birds of México and Northern Central America. Oxford University. New York.
- Howes, J. y D. Bakewell. 1989. Shorebird studies manual. Asian Wetland Bureau (ABW) Publication N°55. Kuala Lumpur.
- Jiménez-Valverde, A. y J. Hortal. 2003. Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos. *Revista Ibérica de Aracnología* 8:151-161.
- Keddy, P.A. 2000. *Wetland ecology: principles and conservation*. Cambridge University Press. Cambridge, UK.
- Medellín, R.A., A. Abreu-Grobois, M. Del Coro Arizmendi, E. Mellink, E. Ruelas, E. Santana y J. Urbán. 2009. Conservación de especies migratorias y poblaciones transfronterizas. Pp: 475-478. *In*: J. Sarukhán, P. Koleff, J. Carabias, J. Soberón, R. Dirzo, J. Llorente-Bousquets, G. Haffter, R. González, I. March, A. Mohar, S. Anta y J. de la Maza. *Capital natural de México*. Vol. II: Estado de Conservación y tendencias de cambio. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, DF.
- Moreira, F. 1995. Diet of black headed gulls *Larus ridibundus* on emerged intertidal areas in the Tagus estuary (Portugal): predation or grazing? *Journal of Avian Biology* 26(4):277-282.
- Ortiz-Pulido, R., G.H. Gómez de Silva, F. González-García y A. Álvarez. 1995. Avifauna del Centro de Investigaciones Costeras la Mancha, Veracruz, México. *Acta Zoológica Mexicana* 66:87-118.
- Palomera-García, C., E. Santana, E y R. Amparán-Salido. 1994. Patrones de distribución de la avifauna en tres estados del occidente de México. *Anales del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México, Series Zología* 65:137-175.
- Peterson, R.T. y E. L. Chalif. 1989. *Aves de México: Guía de campo*. Diana. México, DF.
- Pinelli, V.B. 2011. Relación estructura comunitaria, riqueza específica y heterogeneidad espacial en comunidades vegetales de charcos temporales. Tesis de licenciatura, Universidad de la República Uruguay. Rocha, Uruguay.
- Ralph, C.J., G.R. Geupel, P. Pyle, T.E. Martin, D.F. De Sante y B. Milá. 1996. *Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres*. Pacific Southwest Research Station. Albany, California.
- Rioja-Paradela, T., A. Carrillo-Reyes y E. Espinoza-Medinilla. 2014. Effect of temporal lakes on avifaunal composition at the Southeast of Isthmus of Tehuantepec, Oaxaca, México. *Revista de Biología Tropical* 62 (4):1523-1533.
- Rodríguez-Zúñiga, M.T., Troche-Souza, C., Vázquez-Lule, A.D., Márquez-Mendoza, J.D., Vázquez-Balderas, B., Valderrama-Landeros, L., Velázquez-Salazar, S., Uribe-Martínez, A., Acosta-Velázquez, J., Díaz-Gallegos, J., M.I. Cruz-López y R. Ressler. 2012. Los manglares de México: estado actual y establecimiento de un programa de monitoreo a largo plazo: 2a. y 3era etapas. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. GQ004. México, DF.
- Ruiz, C. J. 2004. Distribución espacio-temporal y comportamiento de aves playeras en el Parque Nacional Natural Sanquianga (Nariño, Colombia). Tesis de licenciatura, Universidad del Atlántico. Barranquilla, Colombia.
- Ruiz-Campos, G., E. Palacios, J.A. Castillo-Guerrero, S. González-Guzmán y E. Bathe-González. 2005. Composición espacial y temporal de la avifauna de humedales pequeños costeros y hábitat adyacentes en el noroeste de Baja California, México. *Ciencias Marinas* 31(3):553-576.
- Sánchez-Bon, G., G. Fernández, D. Escobedo-Urías, J. Torres-Torner y J.A. Cid-Becerra. 2010. Composición espacial y temporal de la avifauna de las islas de barrera del complejo lagunar San Ignacio-Navachiste-Macapule, Sinaloa, México. *Ciencias Marinas* 36:355-370.
- Schreiber, R.W. y E.A. Schreiber. 1984. Central pacific seabirds and the El Niño Southern Oscillation: 1982 to 1983 perspectives. *Science* 225:713-716.
- SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales). 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección Ambiental – Especies nativas de México de flora y fauna silvestres – Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio – lista de especies en riesgo. *Diario Oficial de la Federación*. 30 de diciembre de 2010, Segunda Sección. México, DF.
- Sibley, D.A. 2000. *The Sibley guide to birds*. National Audubon Society. Alfred A. Knopf. New York, EUA.
- Tovilla-Hernández, C. y E. Loa. 1991. Manglares y marismas, modificaciones debido a los cambios en el uso del suelo, en la costa del estado de Chiapas, durante 40 años. *Res. I Congreso Latinoamericano en administración de la Zona Costera*. Ensenada, Baja California.
- Tovilla-Hernández, C. y A.D. Vázquez-Lule. 2009. Caracterización del sitio de manglar Mar Muerto, en Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). Sitios de manglar con relevancia biológica y

- con necesidades de rehabilitación ecológica. CONABIO. México, DF. Disponible en: <http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/manglares/doctos/caracterizacion/PS29_Mar_Muerto_caracterizaci%C3%B3n.pdf> (consultado el 9 de marzo de 2016).
- Weller, M.W. 1999. Wetland birds. Habitat resources and conservations implications. Cambridge University Press. Cambridge, Inglaterra.
- Wetlands International. 2006. Waterbirds Population Estimates, 4a ed. Wetlands International, Wageningen, The Netherlands.
- Whittaker, D. y R.L. Knight. 1998. Understanding wildlife responses to humans. Wildlife Society Bulletin 26:312-317.
- Ysebaert, T., P.L. Meininger, P. Meire, K. Devos, C.M. Berrevoets, R.C.W. Strucker y E. Kuijken. 2000. Waterbirds communities along the estuarine salinity gradient of the Schelde estuary, NW-Europe. Biodiversity and Conservation 9:1275-1296.



Sociedad para el Estudio y Conservación
de las Aves en México, A.C.