

Informe final* del Proyecto JF211
Distribución espacio-temporal de aves playeras y su relación con los invertebrados bentónicos en la Reserva de la Biósfera Marismas Nacionales, Nayarit, México

Responsable: Dr. Leandro Roberto Carmona Piña
Institución: Universidad Autónoma de Baja California Sur
Área Interdisciplinaria de Ciencias del Mar
Departamento de Biología Marina
Dirección: Carretera al Sur Km 5.5, Mezquito, La Paz, BCS, 23081 , México
Correo electrónico: beauty@uabcs.mx
Teléfono/Fax: (612) 12 388 00 extensión 4180. Fax: (612) 12 3 8819
Fecha de inicio: Septiembre 28, 2012.
Fecha de término: Agosto 31, 2015.
Principales resultados: Base de datos, fotografías, informe final.
Forma de citar el informe final y otros resultados:** Carmona Piña R. y T. Bernal J. 2015. Distribución espacio-temporal de aves playeras y su relación con los invertebrados bentónicos en la Reserva de la Biósfera Marismas Nacionales, Nayarit, México. Universidad Autónoma de Baja California Sur. Departamento de Biología Marina. **Informe final SNIB-CONABIO, Proyecto No. JF211.** México D. F.

Resumen:

El proyecto pretende un estudio que permitirá observar la riqueza, abundancia y distribución espacial y temporal de las aves playeras y otras aves acuáticas para relacionar dichas características con sus equivalentes del bentos (principal fuente de alimento de las aves playeras). Por lo que además dará a conocer la riqueza y abundancia de especies de invertebrados bentónicos de zonas blandas de, al menos, dos grupos taxonómicos (anélidos y moluscos), en la Reserva de la Biosfera Marismas Nacionales (21° 30' 44" y 23° 51' 59" N, y los 105° 14' 13" y 106° 01' 23" W). Para lo anterior se plantea realizar seis visitas bimensuales a los dos humedales a estudiar: Lagunas Chahuin-chihua-Las Garzas y Chumbeño, los dos principales sitios de Marismas Nacionales para aves playeras; en cada visita se llevaran a cabo censos de aves a lo largo del perímetro de los cuerpos de agua, adicionalmente se tomaran muestras de sedimento para determinar la composición específica y abundancia de las especies de invertebrados bentónico y poder relacionar esta información con la obtenida de los censos de aves. Al finalizar el proyecto, los productos principales serán dos bases de datos: una que incluirá los registros correspondientes a las aves playeras y acuáticas así como sus abundancias y otra con la información de los invertebrados bentónicos provenientes de las muestras. Este proyecto permitirá ampliar el conocimiento de algunos aspectos ecológicos de ambos grupos lo cual servirá como línea base o marco de referencia en futuros estudios taxonómicos y ecológicos.

-
- * El presente documento no necesariamente contiene los principales resultados del proyecto correspondiente o la descripción de los mismos. Los proyectos apoyados por la CONABIO así como información adicional sobre ellos, pueden consultarse en www.conabio.gob.mx
 - ** El usuario tiene la obligación, de conformidad con el artículo 57 de la LFDA, de citar a los autores de obras individuales, así como a los compiladores. De manera que deberán citarse todos los responsables de los proyectos, que proveyeron datos, así como a la CONABIO como depositaria, compiladora y proveedora de la información. En su caso, el usuario deberá obtener del proveedor la información complementaria sobre la autoría específica de los datos.

Carátula

Título del proyecto:

DISTRIBUCIÓN ESPACIO-TEMPORAL DE AVES PLAYERAS Y SU RELACIÓN CON LOS INVERTEBRADOS BENTONICOS EN LA RESERVA DE LA BIÓSFERA MARISMAS NACIONALES, NAYARIT, MÉXICO.

INSTITUCIÓN: Universidad Autónoma de Baja California Sur.

Dependencia: Institución Pública de Educación Superior.

Departamento: Biología Marina.

Laboratorio: Laboratorio de Aves. **Dirección:** Carretera al sur km 5.5 apartado postal 19-B código postal 23080.

DATOS DEL RESPONSABLE TÉCNICO:

Nombre: Leandro Roberto Carmona Piña.

Grado Académico: Doctor en Ciencias.

Puesto: Profesor-Investigador Tiempo Completo, Titular "B".

Teléfono: (612) 12 388 00 extensión 4180. **Fax:** (612) 12 38819. **Correo electrónico:** beauty@uabcs.mx

DATOS DEL REPRESENTANTE LEGAL:

Nombre: Gustavo Rodolfo Cruz Chávez.

Grado Académico: Maestro en Ciencias.

Puesto: Rector.

Teléfono: (612) 12 388 00 extensión 1000. **Fax:** (612) 12 3 88 14. **Correo electrónico:** gcruz@uabcs.mx.

DATOS DEL REPRESENTANTE ADMINISTRATIVO:

Nombre: José Isabel Urciaga García.

Grado Académico: Doctor en ciencias.

Puesto: Secretario de administración y finanzas.

Teléfono: (612) 12 388 00 extensión 1100. **Fax:** (612) 12 3 88 14. **Correo electrónico:** jurciaga@uabcs.mx.

GRUPO TAXÓNOMICO: Zoológico, Reino: Animalia; Phylum: Chordata; Subphylum: Vertebrata; Clase: Aves. Aves marinas y playeras. Phyla: Annelida, Artrópoda y Mollusca.

REGIÓN GEOGRÁFICA: Reserva de la Biosfera Marismas Nacionales, Nayarit; Lagunas Chahuín-Chihua-Las Garzas y Chumbeño.

INTRODUCCIÓN

Los playeros (suborden Charadrii) son uno de los grupos más diversos de aves migratorias (Myers *et al.* 1987, O'Reilly y Wingfield 1995). De las 49 especies que se reproducen en la región Neártica, al menos 40 de ellas migran a México, Centro y Sudamérica para pasar el invierno (Myers *et al.* 1987). Para hacer dichos movimientos las aves playeras utilizan tres principales Corredores Migratorios en el continente Americano: Atlántico, Transcontinental y Pacífico, éste último es el más importante tanto por el número de especies como de individuos que lo utilizan (Myers *et al.* 1987). El corredor del Pacífico incluye el Noroeste de México, el cual ha sido recurrentemente indicado como el más importante para las aves playeras por diferentes autores (Morrison *et al.* 1994, Page *et al.* 1997, Engilis *et al.* 1998, Carmona *et al.* 2011), dentro de esta región uno de los complejos de humedales más sobresalientes por el número de aves que alberga en la temporada invernal es Marismas Nacionales, Nayarit (Morrison *et al.* 1994, SEMARNAT 2008, Ortega 2011).

Pese a su innegable importancia, son pocas las publicaciones y conocimiento científico de la zona; así en Marismas Nacionales hasta fechas recientes el último trabajo descriptivo sobre aves playeras fue llevado a cabo hace 20 años (Morrison *et al.* 1994). En 2011 se concluyó un trabajo de tesis de licenciatura (Ortega 2011) llevado a cabo en la Reserva de la Biósfera Marismas Nacionales Nayarit. Entre los resultados más relevantes se confirmó la importancia de dos sitios de congregación para aves playeras, estos fueron laguna Chumbeño y lagunas las Garzas-Chahuín, mismas que son las áreas de estudio del proyecto aquí presentado. Los factores que favorecen estos altos números en ambas zonas no han sido estudiados, pero se hipotetiza que puede relacionarse con la abundancia de los recursos alimenticios.

Las aves playeras interactúan con las presas básicamente de dos formas: (1) la variación en la abundancia de las presas puede influenciar el comportamiento alimenticio de las aves, lo que a su vez afecta sus tasas de consumo; (2) la disponibilidad y abundancia de las presas pueden afectar la distribución de las aves playeras dentro de un sitio determinado, lo que es objetivo del proyecto presente (Grant 1984, Colwell y Landrum 1993, Yates *et al.* 1993).

Los humedales costeros están entre los ecosistemas más productivos y sustentan importantes poblaciones de invertebrados dentro de las planicies lodosas intermareales, áreas importantes de alimentación tanto para aves playeras residentes como para migratorias, las cuales son reconocidas como uno de los principales depredadores de esta infauna (Quammen 1984). Los grupos de invertebrados más consumidos son pequeños poliquetos, oligoquetos y anfipodos y en menor proporción moluscos y crustáceos (Quammen 1984). La habilidad de forrajeo de las aves playeras les permite reconocer y explotar los microhábitat óptimos dentro de cada ambiente y es esencial para optimizar el gasto y captación de energía (Mouritsen y Jense 1992), particularmente importante en especies migratorias.

A pesar de la importancia ecológica entre las interacciones de los organismos invertebrados bentónicos y las aves playeras, en Marismas Nacionales no se cuenta con ningún estudio similar. Incluso entre 1895 y 2010 el estado de Nayarit cuenta con menos de 10 publicaciones que aborden a las aves playeras (Carmona *et al.* 2011). Sobresale por su cobertura espacial, aunque con una escasa ventana temporal, el trabajo realizado por Morrison *et al.* (1994), el cual se fundamentó en un recorrido aéreo de la zona, lo que permitió estimar la abundancia invernal de aves playeras (104,000 individuos), este trabajo permitió la inclusión de Marismas Nacionales como Sitio de Importancia Internacional en la Red Hemisférica de Reservas de Aves Playeras. Tras 15 años sin nueva información Ortega (2011) estudió la

abundancia y la distribución de las aves playeras en la zona, sin embargo, no mantuvo un esfuerzo de observación homogéneo ni por zona ni por tiempo, pese a lo anterior da un buen panorama sobre los sitios más relevantes para las aves playeras dentro de la Reserva, pero sus cambios temporales y espaciales son difíciles de interpretar.

OBJETIVOS

Determinar la distribución espacial y temporal de las aves playeras y analizar su relación con los invertebrados bentónicos en la Reserva de la Biósfera Marismas Nacionales Nayarit, México.

Particulares.

- a) determinar la riqueza específica de las aves playeras y sus cambios temporales en los dos sitios numéricamente más relevantes dentro de la Reserva de la Biosfera Marismas Nacionales Nayarit.
- b) determinar la abundancia relativa de las diferentes especies de aves playeras y acuáticas en cada uno de estos sitios y sus cambios temporales a lo largo de un ciclo anual.
- c) determinar la composición de los invertebrados bentónicos en los sitios más importantes para aves playeras dentro de la Reserva de la Biosfera Marismas Nacionales Nayarit.
- d) analizar la variación temporal de los organismos bentónicos durante un ciclo anual.
- e) proporcionar a la CONABIO 80 fotografías digitales pertenecientes a al menos 20 especies representativas de las áreas de estudio.

ÁREA DE ESTUDIO

Marismas Nacionales se localiza en las costas occidentales del Océano Pacífico al sur del estado de Sinaloa y norte de Nayarit entre los 21° 30' 44" y 23° 51' 59" N, y los 105° 14' 13" y 106° 01' 23" W, con una extensión aproximada de 300,000 ha, de las cuales 133,854 ha están incluidas dentro de la Reserva de la Biósfera, decretada en 2010 por el Gobierno mexicano (Fig. 1).

Marismas Nacionales es un extenso sistema de humedales con una longitud lineal de 130 km, está conformada por una red de lagunas salobres, planicies lodosas, manglares, marismas, ríos y canales de dragado (Saunders y Saunders 1981). El clima típico de la llanura costera es el cálido subhúmedo con lluvias en verano. Las lluvias son abundantes y rara vez inferiores a los 800 mm anuales. La vegetación predominante es de bosque de manglar, vegetación halófila rastrera (*Salicornia* spp. y *Batis maritima*), selva baja perennifolia, palma de aceite, selva baja caducifolia, pastizales y potreros, cultivos de frutales y hortalizas, entre otras más. Las dos áreas seleccionadas para el proyecto conjuntan más del 60% de la abundancia total de aves playeras registrada para Marismas Nacionales. (1) Lagunas las Garzas-Chahuín son dos lagunas adyacentes conectadas entre sí mediante un canal de 1 km de largo por 200 m de ancho. Ambas lagunas son someras (no más de 4 m de profundidad) y de poca pendiente, en la línea de costa se presentan algunos parches de manglar (*Avicennia germinans* y *Rhizophora mangle*) y marismas (como *Salicornia* spp.), además existen 14 islas formadas por el depósito de material de dragado (llamadas localmente tarquinas) a lo largo del perímetro de ambas lagunas. (2) Laguna Chumbeño se localiza en el municipio de Rosamorada, Nayarit, es una laguna salobre que se interconecta con otras más pequeñas mediante una red de esteros y canales. La vegetación presente es principalmente manglar, una importante fracción de éste está seca, por efecto de la intromisión al sistema de agua de mar, provocada por la apertura del

Canal de Cuautla. Durante las mareas bajas se extienden grandes planicies lodosas que sirven como áreas de alimentación para las aves playeras.

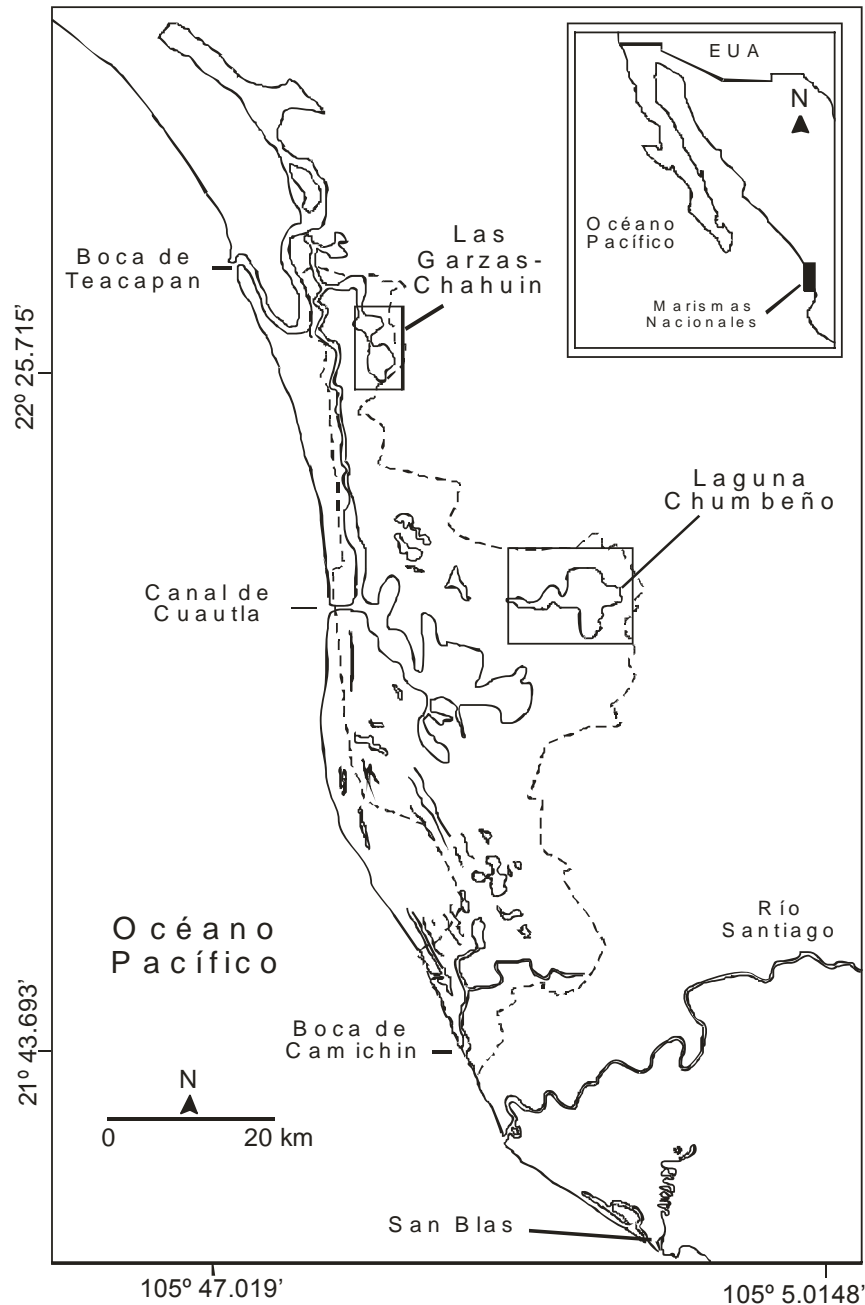


Figura 1. Localización de laguna las Garzas-Chahuín y laguna Chumbeño en Marismas Nacionales. La línea punteada delimita el área que abarca la Reserva de la Biósfera.

Por otro lado, Marismas Nacionales cuenta con varios reconocimientos, tanto nacionales como internacionales de gran relevancia para las aves acuáticas migratorias: Humedal Prioritario para Aves Playeras en México (SEMARNAT 2008); Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA N°47, Cervantes 2000); Región Marina Prioritaria RMP-21 “Marismas Nacionales”. (Arriaga *et al.* 1998); Región Hidrológica Prioritaria RHP-22 “Río

Baluarte-Marismas Nacionales". (Arriaga *et al.* 2000a); Región Terrestre Prioritaria RTP-61 "Marismas Nacionales"., Arriaga *et al.* 2000b); Humedal Prioritario de acuerdo a la Red Hemisférica para la Reserva de Aves Playeras como Sitio de Importancia Internacional (RHRAP 2012); Humedal Prioritario dentro del Ordenamiento Ecológico de la Costa Norte de Nayarit (Bojórquez *et al.* 1997) y Sitio Ramsar (1995).

METODOLOGÍA

Para poder observar los cambios en las abundancias de las aves y composición de los organismos bentónicos, el proyecto presente planteó 6 visitas bimensuales al área de estudio de al menos 5 días de trabajo, en donde las actividades fundamentales fueron censos y toma de muestras.

Censos

En octubre de 2012 se realizó una visita prospectiva a las dos áreas de estudio con la finalidad de establecer los transectos para la toma de muestras de sedimento y monitoreo de aves. Así el perímetro interno de las lagunas Chumbeño y las Garzas-Chahuín se dividieron en 14 subzonas cada una (Tablas I y II) tomando en cuenta la vegetación y pendiente presente. Cada uno de los puntos se georeferenciaron para su incorporación a una base de datos. Cabe mencionar que los transectos tuvieron una longitud promedio de 1.2 km.

Tabla I. Lista de las 14 áreas en las que se dividió laguna Chumbeño con sus respectivas coordenadas.

Zona	Coordenadas	
	Latitud	Longitud
CH-01-02	22.18547222	-105.3275528
CH-02-03	22.19500556	-105.3269667
CH-03-04	22.19847222	-105.3204917
CH-04-05	22.20819167	-105.3209
CH-05-06	22.21271667	-105.3302222
CH-06-07	22.22343611	-105.3312361
CH-07-08	22.23183056	-105.341075
CH-08-09	22.22908333	-105.3516806
CH-09-10	22.20186111	-105.3756944
CH-10-11	22.20197778	-105.3845028
CH-11-12	22.21273333	-105.3980639
CH-12-13	22.202075	-105.4145
CH-14-15	22.18845278	-105.3824278
CH-15-16	22.18936944	-105.3515528

Tablas II. Lista de las 14 áreas en las que se dividió laguna las Garzas-Chahuín con sus respectivas coordenadas.

Zona	Coordenadas	
	Latitud	Longitud
GACH-01-02	22.4901111	-105.604403
GACH-02-03	22.4837139	-105.595792
GACH-03-04	22.4766111	-105.594542
GACH-04-05	22.4691806	-105.603225
GACH-05-06	22.4599806	-105.604717
GACH-06-07	22.4582361	-105.594808
GACH-07-08	22.4517889	-105.587928
GACH-08-09	22.4457694	-105.581444
GACH-09-10	22.4357694	-105.581911
GACH-10-11	22.4287611	-105.590942
GACH-11-12	22.4185556	-105.589589
GACH-12-13	22.4233333	-105.598547
GACH-13-14	22.4309583	-105.607006
GACH-14-15	22.4408306	-105.608686

Se realizaron las seis visitas bimensuales programadas (noviembre 2012, enero 2013, marzo 2013, mayo 2013, julio 2013 y septiembre 2013). En cada una de estas visitas se recorrió el perímetro interno de ambas lagunas. Dependiendo de la naturaleza del terreno dichos recorridos se llevaron a cabo en automóvil, lancha de 4 m de eslora con motor fuera de borda de 15 hp o mediante caminatas. Para realizar los conteos se utilizaron binoculares (10x) y telescopio (15-60x). En cada uno de los transectos, las bandadas se contaron directamente cuando sus números eran inferior a 300 individuos, bandadas mayores se estimaron utilizando el método de bloques sugerido por Howes y Bakewell (1989), dicho método implica contar una parte (bloque) de la parvada, para usar la abundancia del bloque como modelo para estimar el resto de las aves. El tamaño del bloque puede variar dependiendo del tamaño total de la parvada (Howes y Bekewell 1989), en este caso el bloque varió de 10 a 500 individuos. Además cada parvada fue estimada por dos observadores, de tal forma que si las estimaciones diferían el ejercicio se repetía. Las aves observadas se identificaron con ayuda de diferentes guías de campo (NG 2002, van Perlo 2006), cabe destacar que se contabilizó a todas las aves presentes por lo que en la base de datos se reportan además de las aves playeras las aves terrestres y acuáticas.

Bentos

Se tomaron dos muestras de sedimentos en cada una de las 14 divisiones de ambas lagunas. Dichas muestras se recolectaron justo en los sitios donde se observó a las aves

playeras alimentarse, se georreferenció cada punto donde se tomaron las muestras para incluirlos en la base de datos. Las colectas se tomaron desde la superficie hasta una profundidad de 220 mm, longitud del pico del playero de mayor talla presente en las zonas (*Numenius americanus*, Ortega 2011), utilizando un nucleador tipo Hope de 10 cm de circunferencia. Inicialmente se planteó la posibilidad de que los núcleos de sedimento fueran lavaros *in situ* sobre un tamiz de 0.5 mm de luz de malla; sin embargo, esto implicaba prolongados tiempos de manipuleo, por lo que se decidió fijar el sedimento completo, para lo que éste se depositó en frascos plásticos para su preservación en una solución de formol al 10%. Cada muestra se etiquetó con los datos de la localidad, fecha y hora. Las muestras se trasladaron al laboratorio de Usos Múltiples de la Universidad Autónoma de Nayarit, donde se procesaron. El protocolo base consistió en identificar a cada individuo al taxón más bajo posible y contarlos utilizando un microscopio estereoscopio (8-32x).

RESULTADOS

Aves

Antes de iniciar la descripción de la información es pertinente aclarar tres términos: (1) número de registros, (2) número de individuos y (3) número de registros computacionales. Así al observar, digamos 100, 50 y 75 aves de una misma especie para cada mes en una cierta zona, se habrán realizado 225 registros de un número indeterminado de individuos. Pero es seguro que, al menos se presentaron en el área 100 individuos (el máximo). Este es el criterio que sigue la Red Hemisférica de Reservas de Aves Playeras y es un criterio conservador. El número total de registros, por su parte, permite identificar rápidamente las zonas de mayor utilización. En este sencillo ejemplo se habrían generado 3 registros computacionales, esto es la combinación de un cierto número de individuos de la misma especie para una zona-mes determinada.

A la fecha se han llevado a cabo la totalidad de las visitas bimensuales a las áreas de estudio, dichas visitas se realizaron en noviembre de 2012, enero, marzo, mayo, julio y septiembre de 2013 con lo que se cubrió un ciclo anual. En este tiempo se acumularon, en ambas lagunas, un total de 2,872 registros computacionales (base de datos) de 111 especies de aves y un género (*Limnodromus* spp.). De estas especies 70 fueron aves acuáticas y 42 terrestres. Todos los registros indicados se han dado de alta en la base de datos AverAves.

Particularmente para laguna Chumbeño se acumularon 1,388 registros computacionales de 93 especies de aves (Tabla III). El área presentó sus mayores abundancias en enero con 74,460 individuos, mismas que disminuyeron drásticamente a partir de marzo con 21,600 aves, para alcanzar su valor más bajo en mayo (1,945 aves). Entre julio y septiembre la abundancia empezó a incrementarse nuevamente (Tabla III).

Dentro de Chumbeño el transecto CH-12-13 presentó los mayores registros acumulados con 28,055, mientras que el transecto CH-01-02 fue el que mostró los registros más bajos (5,640; Tabla IV).

Tabla III. Elenco sistemático de las especies de aves observadas en laguna Chumbeño, Marismas Nacionales durante un ciclo anual. Se presenta ordenado conforme a la AOU 1998 y suplementos. Al final se indican la riqueza y la abundancia mensuales.

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOV	ENE	MAR	MAY	JUL	SEP	TOTAL
ANSERIFORMES	Anatidae	<i>Dendrocygna autumnalis</i>	0	0	0	0	63	118	181
		<i>Anas strepera</i>	249	0	0	0	0	0	261
		<i>Anas discors</i>	150	20	70	0	0	0	240
		<i>Anas cyanoptera</i>	529	661	22	0	0	0	1212
		<i>Anas clypeata</i>	9181	13429	7988	137	0	0	30735
		<i>Anas acuta</i>	240	285	20	0	0	0	545
		<i>Anas crecca</i>	5502	2652	2158	0	0	0	10312
		<i>Aythya affinis</i>	363	118	67	0	0	0	548
		<i>Oxyura jamaicensis</i>	3157	12374	184	1	0	0	15716
PODICIPEDIFORMES	Podicipedidae	<i>Podilymbus podiceps</i>	0	1	0	0	3	0	4
		<i>Podiceps nigricollis</i>	0	0	0	4	0	0	8
CICONIIFORMES	Ciconiidae	<i>Mycteria americana</i>	64	19	35	28	58	60	264
SULIFORMES	Fregatidae	<i>Fregata magnificens</i>	4	14	10	27	15	20	90
	Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	765	2300	1206	532	745	386	5934
PELECANIFORMES	Anhingidae	<i>Anhinga anhinga</i>	0	0	0	0	1	3	4
	Pelecanidae	<i>Pelecanus erythrorhynchos</i>	1617	970	173	125	2	582	3469
		<i>Pelecanus occidentalis</i>	20	10	32	39	121	19	241
	Ardeidae	<i>Ardea herodias</i>	46	54	103	3	59	63	328
		<i>Ardea alba</i>	115	98	144	477	360	696	1890
		<i>Egretta thula</i>	26	48	81	78	55	156	444
		<i>Egretta caerulea</i>	0	5	1	1	1	6	14
		<i>Egretta tricolor</i>	16	8	17	21	19	21	102
		<i>Egretta rufescens</i>	4	5	25	0	1	0	35
		<i>Bubulcus ibis</i>	0	0	0	0	1	0	1
		<i>Butorides virescens</i>	0	0	1	2	5	3	11
		<i>Nycticorax nycticorax</i>	21	5	1	0	0	0	27
	Threskiornithidae	<i>Nyctanassa violacea</i>	0	0	0	0	4	1	5
<i>Eudocimus albus</i>		8	29	10	0	2	1	50	
<i>Plegadis chihi</i>		7	1	0	0	0	90	98	
<i>Platalea ajaja</i>		44	61	42	38	57	45	287	

ACCIPITRIFORMES	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	0	0	0	1	0	0	1
		<i>Cathartes aura</i>	20	30	6	2	0	0	58
	Pandionidae	<i>Pandion haliaetus</i>	2	5	1	0	2	8	18
	Accipitridae	<i>Chondrohierax uncinatus</i>	0	0	0	1	0	0	1
		<i>Circus cyaneus</i>	0	1	1	0	0	0	2
		<i>Buteogallus anthracinus</i>	0	1	0	0	0	0	1
		<i>Buteo albonotatus</i>	0	0	0	0	0	1	1
FALCONIFORMES	Falconidae	<i>Caracara cheriway</i>	0	0	0	0	0	1	1
		<i>Falco peregrinus</i>	1	1	4	1	0	0	7
GRUIFORMES	Rallidae	<i>Fulica americana</i>	1836	764	14	0	0	0	2614
CHARADRIIFORMES	Charadriidae	<i>Pluvialis squatarola</i>	6	1	15	0	1	0	23
		<i>Charadrius collaris</i>	3	0	0	0	0	0	3
		<i>Charadrius nivosus</i>	0	0	4	10	0	0	14
		<i>Charadrius wilsonia</i>	0	0	0	5	0	0	5
		<i>Charadrius semipalmatus</i>	68	307	60	0	0	4	439
		<i>Charadrius vociferus</i>		30	0	1	4	2	37
		<i>Himantopus mexicanus</i>	1108	1712	1197	83	373	98	4571
	<i>Recurvirostra americana</i>	7279	15350	4977	139	565	33	28343	
	Scolopacidae	<i>Actitis macularius</i>	4	8	3		9	14	38
		<i>Tringa melanoleuca</i>	3	12	16	2	35	7	75
		<i>Tringa semipalmata</i>	10	13	15	0	23	7	68
		<i>Tringa flavipes</i>	2	13	3	0	125	2	145
		<i>Numenius phaeopus</i>	2	2	7	0	5	0	16
		<i>Numenius americanus</i>	5	7	10	0	0	0	22
		<i>Limosa fedoa</i>	160	505	58	0	7	0	730
		<i>Calidris mauri</i>	15560	14715	1631	0	0	6	31912
		<i>Calidris minutilla</i>	114	2115	137	0	0	0	2366
		<i>Calidris alpina</i>	0	0	8	0	0	0	8
		<i>Calidris himantopus</i>	88	836	205	0	0	0	1129
		<i>Limnodromus spp.</i>	1863	2739	261	0	12	0	4875
		<i>Phalaropus tricolor</i>	0	1	170	0	15	25	211
Laridae		<i>Leucophaeus atricilla</i>	793	365	34	3	101	142	1438
	<i>Larus delawarensis</i>	193	133	50	1	72	9	458	
	<i>Sternula antillarum</i>	0	0	0	85	0	0	85	

		<i>Gelochelidon nilotica</i>	1	11	85	6	0	0	103
		<i>Hydroprogne caspia</i>	86	30	50	7	6	7	186
		<i>Chlidonias niger</i>	11	0	0	16	220	456	703
		<i>Sterna forsteri</i>	632	309	190	5	81	21	1238
		<i>Thalasseus maximus</i>	1	0	0	0	0	0	1
		<i>Rynchops niger</i>	153	551	50	0	42	101	897
CULUMBIFORMES	Columbidae	<i>Streptopelia decaocto</i>	0	0	0	1	0	0	1
		<i>Zenaida asiatica</i>	0	0	0	1	2	1	4
		<i>Columbina passerina</i>	0	0	0	1	0	2	3
		<i>Columbina talpacoti</i>	0	0	0	0	0	2	2
CUCULIFORMES	Cuculidae	<i>Piaya cayana</i>	0	0	0	0	0	1	1
		<i>Crotophaga sulcirostris</i>	0	0	0	0	0	5	5
PICIFORMES	Picidae	<i>Melanerpes chrysogenys</i>	0	0	0	1	0	0	1
PASSERIFORMES	Tyrannidae	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	2	0	0	0	0	0	2
		<i>Pitangus sulphuratus</i>	0	0	0	2	0	0	2
		<i>Tyrannus melancholicus</i>	0	0	0	3	1	0	4
	Corvidae	<i>Corvus sinaloae</i>	0	0	0	3	0	1	4
	Hirundinidae	<i>Tachycineta albilinea</i>	129	722	10	20	87	3	971
		<i>Stelgidopteryx serripennis</i>	0	0	0	0	3	0	3
		<i>Hirundo rustica</i>	0	0	0	1	17	7	25
	Polioptilidae	<i>Polioptila caerulea</i>	1	0	0	0	0	0	1
		<i>Setophaga petechia</i>	0	0	0	0	2	8	10
	Parulidae	<i>Geothlypis trichas</i>	1	0	0	0	0	0	1
	Emberizidae	<i>Volatinia jacarina</i>	0	0	0	0	2	0	2
		<i>Sporophila torqueola</i>	0	0	0	0	0	1	1
	Icteridae	<i>Agelaius phoeniceus</i>	0	0	0	0	5	1	6
		<i>Quiscalus mexicanus</i>	4	4	0	16	5	8	37
		<i>Molothrus ater</i>	1	0	0	0	0	0	1
	Passeridae	<i>Passer domesticus</i>	0	0	0	2	0	0	2
Total			52270	74460	21678	1932	3394	3254	156988
Riqueza			56	54	54	43	47	48	

Tabla IV. Abundancia mensual de aves en las 14 áreas en las que se dividió laguna Chumbeño, Marismas Nacionales durante el ciclo anual.

	NOV	ENE	MAR	MAY	JUL	SEP	TOTAL ACUMULADO
CH-01-02	1496	2600	528	329	28	659	5640
CH-02-03	2148	3988	442	8	18	93	6697
CH-03-04	3323	2556	746	1	257	160	7043
CH-04-05	5331	5571	604	55	87	316	11964
CH-05-06	2544	5308	1072	17	173	221	9335
CH-06-07	2602	6251	488	3	762	210	10316
CH-07-08	843	4806	6533	5	870	268	13325
CH-08-09	9458	5463	1355	31	0	209	16516
CH-09-10	5806	3478	1240	43	109	69	10745
CH-10-11	2427	4640	1708	72	41	135	9023
CH-11-12	2096	2949	1230	18	40	168	6501
CH-12-13	8188	15306	3301	539	256	465	28055
CH-14-15	5329	8187	1624	409	386	151	16086
CH-15-16	679	3357	807	415	385	99	5742
	52270	74460	21678	1945	3412	3223	156988

Con respecto a la riqueza en laguna Chumbeño está se mantuvo relativamente estable hasta la primavera (marzo) con 54 especies, a partir del verano los números disminuyeron y se mantuvieron bajos hasta otoño (septiembre) con 48 especies (Tabla III). En los diferentes transectos, la riqueza varió notoriamente, aunque el comportamiento general se mantuvo, riquezas altas en invierno y primavera y bajas en verano (Tabla V).

Tabla V. Riqueza mensual de aves en las 14 áreas que se dividió laguna Chumbeño, Marismas Nacionales.

	RIQUEZA					
	NOV	ENE	MAR	MAY	JUL	SEP
CH-01-02	24	28	21	17	9	21
CH-02-03	15	11	14	6	6	14
CH-03-04	16	12	15	1	15	15
CH-04-05	12	25	12	5	10	17
CH-05-06	22	24	16	11	18	9
CH-06-07	26	21	20	3	22	15
CH-07-08	17	24	17	2	22	12
CH-08-09	15	21	19	8	0	5
CH-09-10	13	21	13	4	11	12
CH-10-11	6	22	9	7	6	13
CH-11-12	16	21	15	4	8	8
CH-12-13	36	37	36	19	15	29
CH-14-15	43	34	26	18	17	17
CH-15-16	28	36	27	19	20	12

El transecto CH-14-15 presentó la mayor riqueza con 43 especies en invierno (noviembre) y CH-08-09 presentó los menores valores al no observarse ninguna especie en dicho transecto durante el verano (julio; Tabla V).

En cuanto a laguna las Garzas-Chahuín, está acumuló 1,484 registros computacionales de 96 especies de aves (Tabla VI). El sitio presentó sus mayores abundancias en noviembre con 41,836 individuos mismos que disminuyeron notoriamente durante el resto del invierno y primavera, hasta alcanzar sus valores mínimos en verano con 1,168 aves. En otoño se presentó un repunte con poco más de 4 mil aves (Tabla VI). Adicionalmente, los transectos que presentaron los mayores registros acumulados fueron el GACH-07-08 y el GACH-09-10 con más de 16 mil. En contraste, el transecto que mostró los menores valores fue GACH-11-12 con menos de 2 mil (Tabla VII).

En cuanto a la riqueza específica, laguna las Garzas-Chahuín presentó valores altos con algunas fluctuaciones en invierno y primavera, en el primero alcanzó su máximo (67 especies), posteriormente para verano la riqueza disminuyó notoriamente hasta alcanzar el mínimo en julio con 46. A partir de septiembre (otoño) la riqueza empezó a incrementarse con la llegada de especies migratorias (Tabla VI).

Las divisiones de la laguna presentaron marcados cambios en la riqueza, la zona con el mayor número de especies fue GACH-09-10 con 42 mientras que la zona GACH-10-11 presentó la riqueza más baja con 3 especies (Tabla VIII).

Tablas VI. Elenco sistemático de las especies observadas en laguna las Garzas-Chahuín, Marismas Nacionales durante un ciclo anual. Se presenta ordenada conforme a la AOU 1998 y suplementos. Al final se indica la riqueza y abundancia mensuales.

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOV	ENE	MAR	MAY	JUL	SEP	TOTAL
ANSERIFORMES	Anatidae	<i>Dendrocygna autumnalis</i>	0	0	0	18	9	5	32
		<i>Branta bernicla</i>	0	1	0	0	0	0	1
		<i>Anas strepera</i>	0	3	0	0	0	0	3
		<i>Anas americana</i>	2816	0	1	0	0	0	2817
		<i>Anas discors</i>	1846	255	69	0	0	59	2229
		<i>Anas cyanoptera</i>	0	0	6	0	0	0	6
		<i>Anas clypeata</i>	4394	916	126	134	0	30	5600
		<i>Anas acuta</i>	598	64	0	0	0	0	662
		<i>Anas crecca</i>	499	82	1	0	0	0	582
		<i>Aythya affinis</i>	161	9	14	0	0	0	184
		<i>Oxyura jamaicensis</i>	4	1	1	0	0	0	6
PODICIPEDIFORMES	Podicipedidae	<i>Podilymbus podiceps</i>	1	0	1	0	2	0	4
CICONIIFORMES	Ciconiidae	<i>Mycteria americana</i>	321	354	46	6	7	100	834
SULIFORMES	Fregatidae	<i>Fregata magnificens</i>	10	19	18	12	17	16	92
	Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	1552	969	208	271	272	310	3582
		<i>Phalacrocorax auritus</i>	3	0	0	0	0	0	3
	Anhingidae	<i>Anhinga anhinga</i>	1	0	1	4	1	1	8
PELECANIFORMES	Pelecanidae	<i>Pelecanus erythrorhynchos</i>	499	283	60	2	3	982	1829
		<i>Pelecanus occidentalis</i>	11	42	14	35	91	15	208
	Ardeidae	<i>Ardea herodias</i>	131	85	66	148	74	62	566
		<i>Ardea alba</i>	106	37	51	71	108	170	543
		<i>Egretta thula</i>	50	15	17	37	57	71	247
		<i>Egretta caerulea</i>	18	6	15	48	6	17	110
		<i>Egretta tricolor</i>	11	2	6	20	8	17	64
		<i>Egretta rufescens</i>	19	12	18	4	2	2	57
		<i>Butorides virescens</i>	1	0	1	0	4	3	9
		<i>Nycticorax nycticorax</i>	0	1	0	1	0	0	2
		<i>Nyctanassa violacea</i>	2	2	9	1	1	6	21
	Threskiornithidae	<i>Eudocimus albus</i>	3	5	3	4	3	5	23
		<i>Plegadis chihi</i>	0	0	0	0	0	36	36
<i>Platalea ajaja</i>		47	10	3	22	5	47	134	

ACCIPITRIFORMES	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	2	1	1	0	1	0	5	
		<i>Cathartes aura</i>	31	15	10	4	3	5	68	
	Pandionidae	<i>Pandion haliaetus</i>	0	2	1	0	1	4	8	
FALCONIFORMES	Accipitridae	<i>Accipiter cooperii</i>	0	1	0	0	0	0	1	
		Falconidae	<i>Falco sparverius</i>	1	0	0	0	0	0	1
			<i>Falco peregrinus</i>	0	0	1	0	0	0	1
GRUIFORMES	Rallidae	<i>Rallus longirostris</i>	0	0	0	1	0	0	1	
		<i>Fulica americana</i>	225	3	0	0	0	0	228	
CHARADRIIFORMES	Charadriidae	<i>Pluvialis squatarola</i>	164	196	347	16	9	3	735	
		<i>Charadrius collaris</i>	0	0	1	0	0	0	1	
		<i>Charadrius nivosus</i>	69	35	41	74	79	0	298	
		<i>Charadrius wilsonia</i>	17	15	207	21	7	1	268	
		<i>Charadrius semipalmatus</i>	2626	761	282	2	3	11	3685	
		<i>Charadrius vociferus</i>	0	12	0	0	0	0	12	
		Haematopodidae	<i>Haematopus palliatus</i>	1	5	4	1	0	0	11
		Recurvirostridae	<i>Himantopus mexicanus</i>	489	638	518	198	8	105	1956
			<i>Recurvirostra americana</i>	2545	2110	245	15	0	287	5202
		Scolopacidae	<i>Actitis macularius</i>	2	4	2	0	1	4	13
	<i>Tringa melanoleuca</i>		4	21	21	29	13	6	94	
	<i>Tringa semipalmata</i>		438	558	550	34	7	27	1614	
	<i>Tringa flavipes</i>		11	10	40	20	7	6	94	
	<i>Numenius phaeopus</i>		83	113	84	0	11	3	294	
	<i>Numenius americanus</i>		277	57	197	0	1	1	533	
	<i>Limosa fedoa</i>		839	607	157	2	15	303	1923	
	<i>Arenaria interpres</i>		0	1	0	0	0	0	1	
	<i>Calidris canutus</i>		1177	158	0	0	0	0	1335	
	<i>Calidris alba</i>		0	0	0	6	0	0	6	
		<i>Calidris mauri</i>	13135	8977	7388	1	166	352	30019	
	<i>Calidris minutilla</i>	97	228	187	0	21	2	535		
	<i>Calidris bairdii</i>	0	0	0	2	0	0	2		
	<i>Calidris alpina</i>	36	44	20	0	0	0	100		
	<i>Calidris himantopus</i>	60	76	361	0	0	2	499		
	<i>Limnodromus spp.</i>	5646	1374	766	0	0	250	8036		
	<i>Phalaropus tricolor</i>	3	0	0	0	0	15	18		
	Laridae	<i>Leucophaeus atricilla</i>	97	34	14	5	30	84	264	

		<i>Larus delawarensis</i>	84	47	31	8	3	1	174
		<i>Sternula antillarum</i>	0	0	1	19	0	0	20
		<i>Gelochelidon nilotica</i>	0	1	18	10	3	0	32
		<i>Hydroprogne caspia</i>	22	24	60	22	1	15	144
		<i>Chlidonias niger</i>	0	0	0	0	0	9	9
		<i>Sterna forsteri</i>	168	32	11	1	14	523	749
		<i>Rynchops niger</i>	300	0	85	38	84	170	677
CULUMBIFORMES	Columbidae	<i>Zenaida asiatica</i>	2	0	1	10	0	1	14
		<i>Columbina passerina</i>	0	0	0	0	0	1	1
		<i>Leptotila verreauxi</i>	0	0	0	0	0	1	1
CUCULIFORMES	Cuculidae	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	0	0	0	0	0	1	1
CAPRIMULGIFORMES	Caprimulgidae	<i>Chordeiles acutipennis</i>	0	0	0	2	0	0	2
PASSERIFORMES	Tyrannidae	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	1	0	1	0	0	3	5
		<i>Pitangus sulphuratus</i>	0	0	1	0	0	1	2
		<i>Tyrannus melancholicus</i>	0	0	1	5	1	1	8
	Laniidae	<i>Lanius ludovicianus</i>	1	0	0	0	0	0	1
	Hirundinidae	<i>Tachycineta albilinea</i>	64	37	2	13	6	1	123
		<i>Stelgidopteryx serripennis</i>	6	0	0	1	0	0	7
	Troglodytidae	<i>Thryothorus sinaloa</i>	0	0	0	0	1	1	2
	Poliophtilidae	<i>Poliophtila caerulea</i>	2	0	1	0	0	0	3
	Mimidae	<i>Mimus polyglottos</i>	1	0	1	0	4	1	7
	Parulidae	<i>Setophaga petechia</i>	1	0	1	1	1	0	4
		<i>Parkesia noveboracensis</i>	0	0	0	0	0	1	1
		<i>Geothlypis trichas</i>	0	0	2	0	0	0	2
	Emberizidae	<i>Volatinia jacarina</i>	0	0	0	0	0	2	2
		<i>Sporophila torqueola</i>	0	0	0	0	0	1	1
		<i>Passerculus sandwichensis</i>	4	0	1	1	0	0	6
	Icteridae	<i>Agelaius phoeniceus</i>	0	0	0	0	0	1	1
		<i>Quiscalus mexicanus</i>	0	1	5	0	0	0	6
		<i>Icterus pustulatus</i>	1	0	1	0	0	0	2
Total			41836	19371	12424	1400	1171	4160	80362
Riqueza			65	57	67	48	46	59	

Tabla VII. Abundancia mensual de aves en las 14 áreas en las que se dividió laguna las Garzas-Chahuín, Marismas Nacionales.

	NOV	ENE	MAR	MAY	JUL	SEP	TOTAL
GACH-01-02	1054	3734	1351	226	52	293	6710
GACH-02-03	735	1901	282	84	42	79	3123
GACH-03-04	1649	1608	2792	214	94	197	6554
GACH-04-05	1131	391	68	20	26	173	1809
GACH-05-06	342	68	1083	47	57	275	1872
GACH-06-07	1568	7283	2463	53	56	203	11626
GACH-07-08	13602	868	1705	28	214	271	16688
GACH-08-09	1386	1192	800	484	131	431	4424
GACH-09-10	14130	641	608	123	136	602	16240
GACH-10-11	1733	532	346	15	18	401	3045
GACH-11-12	408	318	365	14	39	69	1213
GACH-12-13	2664	547	90	17	77	584	3979
GACH-13-14	1022	253	93	39	67	245	1719
GACH-14-15	412	35	378	41	159	335	1360
	41836	19371	12424	1405	1168	4158	80362

Tabla VIII. Riqueza mensual de aves en las 14 áreas que se dividió laguna las Garzas-Chahuín, Marismas Nacionales.

	RIQUEZA					
	NOV	ENE	MAR	MAY	JUL	SEP
GACH-01-02	21	34	32	23	10	28
GACH-02-03	29	34	30	13	11	18
GACH-03-04	29	28	37	21	11	24
GACH-04-05	12	11	15	9	9	10
GACH-05-06	20	20	35	10	19	23
GACH-06-07	25	24	14	14	12	15
GACH-07-08	22	14	21	11	13	16
GACH-08-09	13	20	15	29	17	19
GACH-09-10	42	20	25	6	9	15
GACH-10-11	21	23	17	8	3	10
GACH-11-12	21	21	15	5	7	9
GACH-12-13	30	15	13	5	8	13
GACH-13-14	20	9	8	11	7	24
GACH-14-15	17	9	13	9	18	37

En general para ambas lagunas las especies de aves más abundantes, tomando en cuenta los registros acumulados durante el ciclo anual, fueron el Playerito occidental (*Calidris mauri*, 61,931 registros acumulados, 26%), seguido del Pato cucharón (*Anas clypeata*, 36,335, 15.3%), la Avoceta americana (*Recurvirostra americana*, 33,545, 14.1%), el Pato tepalcate

(*Oxyura jamaicensis*, 15,722, 6.6%), los Costureros (*Limnodromus* spp., 12,900, 5.4%) y la Cerceta de ala verde (*Anas crecca*, 10,894, 4.5%). Dichas especies acumularon más del 72% de los registros para ambas lagunas.

En cuanto a la distribución espacial de las aves playeras numéricamente más importantes, el Playerito occidental presentó registros acumulados porcentuales muy similares en ambas lagunas (51.5% para laguna Chumbeño y 48.5% para laguna las Garzas-Chahuín; Tabla IX). Por su parte, la Avoceta americana mostró un mayor número de registros (84.5%) en laguna Chumbeño, utilizando el sitio principalmente como zona de internada. Los Costurero se distribuyeron principalmente en lagunas las Garzas-Chahuín donde presentaron el 62.2% de sus registros totales y mostraron abundancias altas en invierno temprano (Tabla VI). En cuanto a los anátidos numéricamente más importantes, estos mostraron en general una mayor utilización de laguna Chumbeño, donde se observó que tanto el Pato cucharón y la Cerceta de ala verde presentaron un alto porcentaje de sus registros (84.5% y 94.7% respectivamente) y el Pato tepalcate prácticamente sólo se observó en la misma (Tabla IX).

Tabla IX. Registros acumulados y su porcentaje para laguna Chumbeño y las Garzas-Chahuín de las especies de aves playeras y anátidos numéricamente más importantes.

		CHUMBEÑO	%	GARZAS-CHAHUIN	%	TOTAL
Playeros	Playero occidental	31,912	51.5	30,019	48.5	61,931
	Avoceta americana	28,343	84.5	5,202	15.5	33,545
	Costureros	4,875	37.8	8,036	62.2	12,911
Anátidos	Pato cucharón	30,735	84.5	5,600	15.5	36,335
	Pato tepalcate	15,716	99.9	6	0.1	15,722
	Cerceta de ala verde	10,312	94.7	582	5.3	10,894

En cuanto a los registros fotográficos, se proporcionó a la CONABIO un catálogo de 39 nuevas fotografías de aves observadas en Marismas Nacionales, particularmente en los sitios de estudio y en áreas adyacentes, lo que aunado a las 50 imágenes enviadas para el primer informe, elevan el número a 89.

Bentos

A la fecha se han realizado los seis muestreos bimensuales tanto en las lagunas Las Garzas-Chahuín como en Chumbeño. Se ha procesado el material recolectado en su totalidad, lo que representa el 100% de las muestras a analizar.

El número total de núcleos recolectados fueron 336. Es decir se cuenta con 168 unidades de muestreo para cada sitio (dos muestras por 14 subzonas por 6 meses).

En el proyecto final se registraron un total de 1,467 organismos procesados, pertenecientes a tres *phyla*: Moluscos, Anélidos y Artrópodos, el *phylum* numéricamente predominante fue el de los moluscos, con 845 especímenes, mientras que del *subphylum* Crustacea sólo se recolectaron dos organismos (Fig.2). Los registros totales para ambas zonas fueron de 275 número inferior a lo esperado.

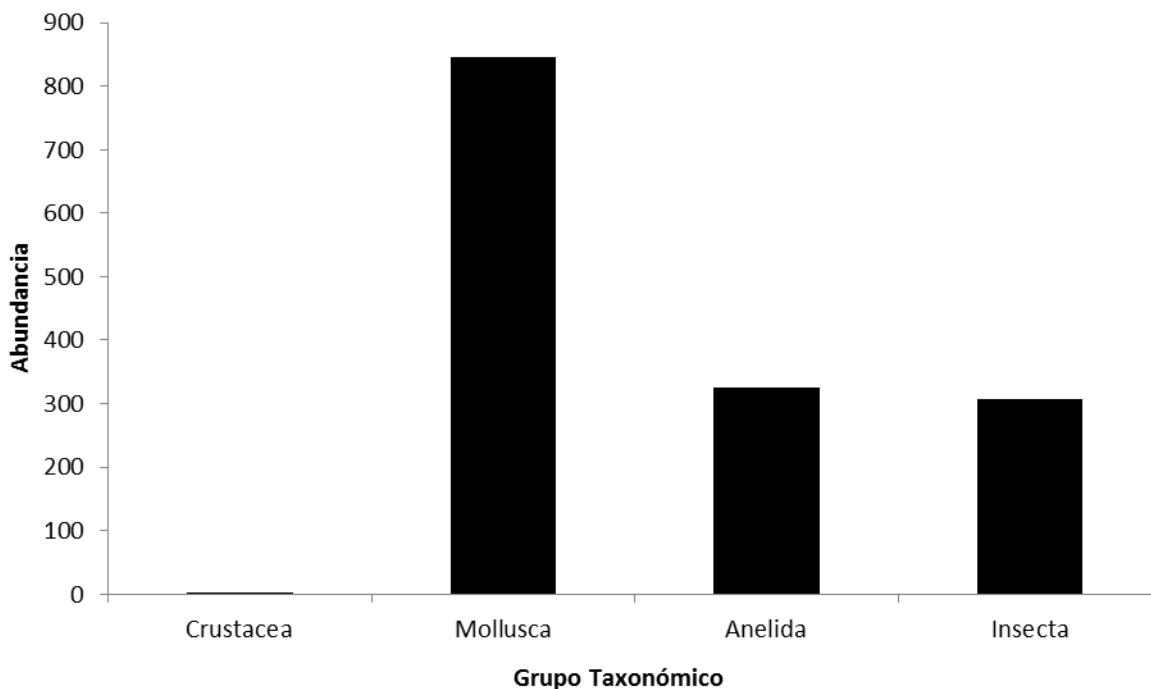


Figura 2. Abundancia por grupo taxonómico. Se conjuntan las abundancias obtenidas en ambas lagunas y durante los seis meses de muestreo.

Para el *phylum* Mollusca se han identificado cinco taxa, tres de la clase Gastropoda y dos de la Bivalva (Tabla X)

Tabla X. Número de organismos por mes de las especies encontradas de moluscos.

Clase	Taxa	NOV	ENE	MAR	MAY	JUL	SEP
Gastropoda	<i>Mercuria</i> sp.	0	0	9	0	1	12
	<i>Cerithidea californica</i>	77	222	160	74	122	120
	<i>Cylichna</i> sp.	0	0	0	0	1	1
Bivalva	<i>Nucula</i> sp.	0	11	17	0	2	2
	<i>Tagelus politos</i>	0	0	2	4	5	3
Total		77	233	188	78	131	138

El mes con un mayor número de especímenes recolectados fue enero y noviembre el más pobre (Tabla X). La especie más abundante fue *Cerithidae californica*, además estuvo presente en todos los meses, con sus mayores abundancias en enero. Le siguió el género *Nucula*, presente en tres meses (Tabla X). Respecto a los Anélidos se identificaron tres familias de poliquetos (Tabla XI).

Tabla XI. Número de poliquetos por mes y familia.

Familia	NOV	ENE	MAR	MAY	JUL	SEP
Nereididae	4	36	42	0	5	40
Capitellidae	2	5	4	0	1	2
Spionidae	0	3	2	0	50	130
Total	6	44	48	0	56	172

Para los poliquetos fueron procesados un total de 326 individuos, el mes con mayor número fue julio, en mayo no se reportaron ejemplares (Tabla XI)

Para los Artrópodos se encontraron dos *subphyla*, Crustacea con dos especies identificadas, *Uca (Leptuca) crenulata* y *Callinectes arcuatus*, con únicamente un individuo cada especie, ambos recolectados en mayo. Del *subphylum* Insecta se tienen identificadas cinco familias y un género (Tabla XII).

Tabla XII. Número de organismos por mes de las familias encontradas de Insectos.

Familias	NOV	ENE	MAR	MAY	JUL	SEP
Chironomidae	129	45	0	0	0	0
Corixidae	0	2	0	1	93	12
Cicadellidae	1	0	0	0	0	0
Formicidae	2	1	0	0	0	0
Cecidomyiidae	0	0	0	2	0	0
<i>Berosus</i> spp.	0	0	0	0	8	12
Total	132	48	0	3	101	24

De este *subphyla* se recolectaron un total de 308 individuos. La Familia con el mayor número de representantes fue Chironomidae, misma que se presentó únicamente en noviembre y enero (Tabla XII), en segundo lugar de abundancia se presentó la familia Corixidae, que estuvo mejor representada en julio. El género *Berosus* sólo se recolectó en julio y septiembre.

Es importante indicar que por desconocimiento del ensamble bentónico para ambas lagunas, los insectos no fueron considerados como un grupo del cual entregar registros, conforme se recolectaron las muestras, la importancia ecológica de este grupo quedo de manifiesto. Es lógico que también formen parte de la dieta de las aves playeras, pues bibliográficamente está indicada su utilización (Wilson 1994, Robinson *et al.* 1997). Por lo anterior se solicitó que los organismos de este *subphyla* fueran considerados para su inclusión en la base de datos de este proyecto, petición que fue aprobada por la CONABIO.

En cuanto a sitio, para laguna Chumbeño se encontró que dentro del *subphylum* Crustacea la única especie encontrada fue *Callinectes arcuatus*. Respecto al *phylum* Mollusca, el taxa más abundante fue *Nucula* spp., asimismo este género se observó por mayor tiempo. A éste le siguió *Cerithidae californica*, la cual sólo estuvo presente en enero. Por su parte, en el *subphyla* Insecta, la familia predominante fue Chironomidae, la cual se presentó de noviembre a enero, a esta familia le siguió Corixidae, misma que predominó en julio. No se encontraron miembros del *Phylum* Anelida para esta localidad (Tabla XIII).

Para laguna las Garzas-Chahuín se encontró que los moluscos más abundantes pertenecieron a la especie *Cerithidae californica*, la cual estuvo bien representada en los seis meses de muestreo. Otra especie que se encontró fue *Tagelus politos*, la cual se presentó de marzo a septiembre con números bajos. Para la zona el único representante del *Subphylum* Crustacea fue *Uca (Leptuca) crenulata*. En relación a los poliquetos, durante los primeros meses la familia Nereididae fue la predominante, para disminuir de mayo a julio y volver a incrementarse en septiembre; por su parte la familia Spionidae presentó sus números máximos en septiembre con 130 organismos. Cabe destacar que en mayo no se observó ningún anélido en la zona. Con respecto a los insectos, los *taxa* predominantes fueron cambiando conforme a los meses, en noviembre se presentaron las Familias Chironomidae y Formicidae, esta última permaneció en enero; para mayo se encontró a la familia Corixidae y el género *Berosus* sólo se presentó en julio y septiembre (Tabla XIII).

Tabla XIII. Abundancia de los grupos taxonómicos por mes y por localidad.

Taxa	Laguna Chumbeño						Laguna las Garzas-Chahuín						
	NOV	ENE	MAR	MAY	JUL	SEP	NOV	ENE	MAR	MAY	JUL	SEP	
Crustáceos	<i>Leptucacrenulata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	
	<i>Callinectesarcuatus</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	
Moluscos	<i>Mercuria</i> spp.	0	0	9	0	0	12	0	0	0	0	1	0
	<i>Cerithidea californica</i>	0	14	0	0	0	0	77	208	160	74	122	120
	<i>Cylichna</i> spp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	
	<i>Nucula</i> spp.	0	11	17	0	1	1	0	0	0	0	1	1
Anélidos	<i>Tagelus politos</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	2	4	5	3
	<i>Nereididae</i>	0	0	0	0	0	0	4	36	42	0	5	40
	<i>Capitellidae</i>	0	0	0	0	0	0	2	5	4	0	1	2
	<i>Spionidae</i>	0	0	0	0	0	0	0	3	2	0	50	130
Insectos	<i>Chironomidae</i>	127	45	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
	<i>Corixidae</i>	0	2	0	0	91	12	0	0	0	1	2	0
	<i>Cicadellidae</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Formicidae</i>	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0
	<i>Cecidomyiidae</i>	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Berosus</i> spp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	12

Al comparar los datos de los *taxa* bentónicos de ambas zonas, se observó que para laguna Chumbeño se obtuvo el menor número de organismos y de *taxa* presentes. En contraste, laguna las Garzas-Chahuín mostró mayores abundancias de invertebrados y *taxa*. Además existió una marcada diferencia en la composición bentónica entre las áreas, puesto que en lagunas las Garzas-Chahuín predominaron dos grupos taxonómicos, los anélidos y los moluscos; mientras que en laguna Chumbeño el grupo dominante fue el de los insectos (Fig. 3). Es válido hipotetizar que dadas las anteriores diferencias en los ensambles bentónicos de las áreas y el mayor número de aves playeras visto en Chumbeño, que en Marismas Nacionales la alimentación de las aves se centra preferentemente en insectos.

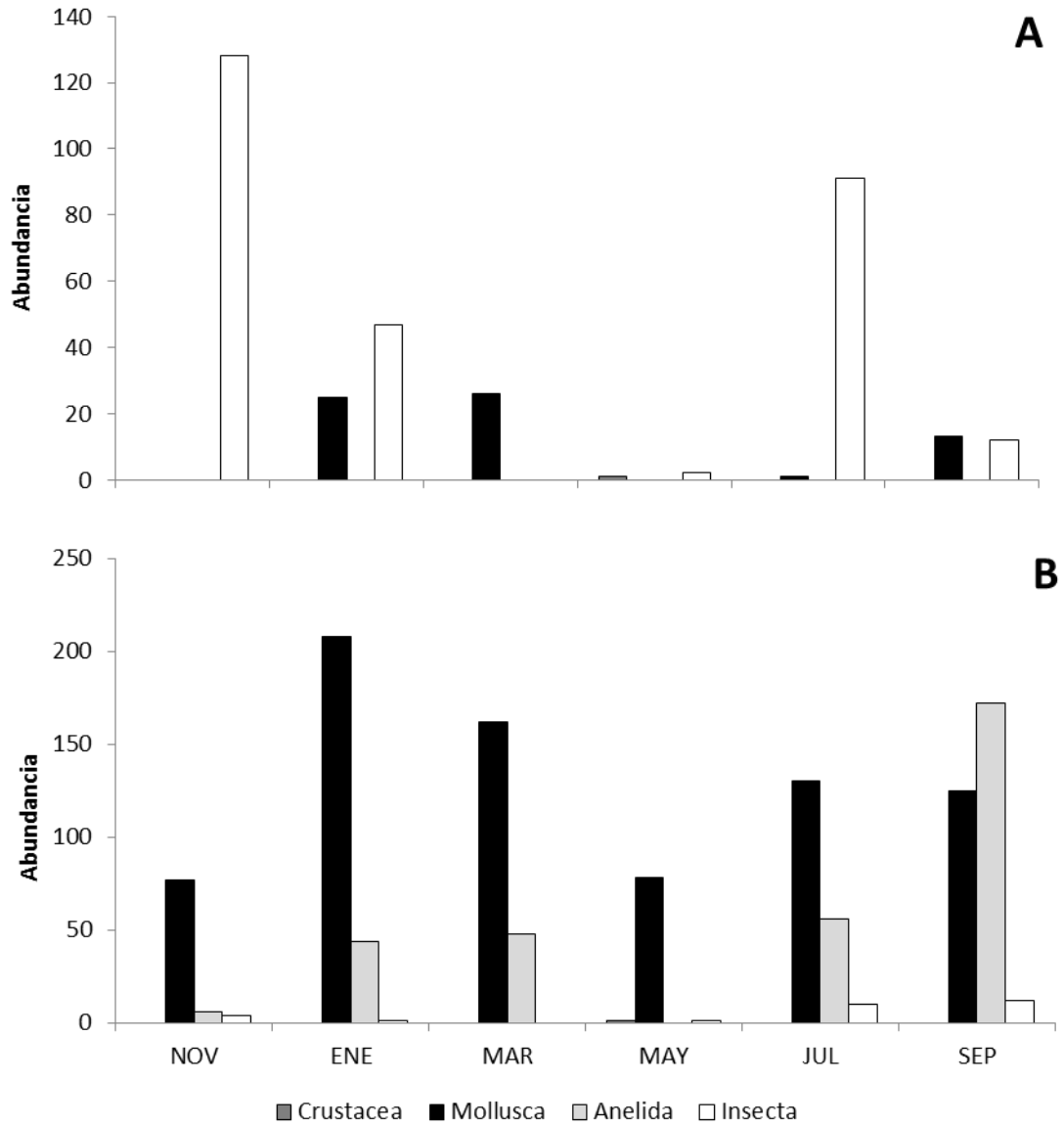


Figura 3. Abundancia mensual por grupo taxonómico en laguna Chumbeño (A) y laguna las Garzas-Chahuín (B).

Reporte adicional de bentos

El presente apartado es una adición que describe y analiza los organismos bentónicos que fueron incorporados a la base de bentos de la CONABIO de forma complementaria, con previa autorización de la comisión, dado que los números obtenidos para el grupo durante el periodo del proyecto fueron inferiores a los esperados. Así con estos 620 registros más los 275 obtenidos en el proyecto, se alcanza un total 895 registros que conforman la base de datos entregada a CONABIO.

METODOLOGÍA

El bentos adicional recolectado se realizó en Laguna Chumbeño, uno de los dos sitios que involucra el proyecto. La recolección se llevó a cabo mensualmente entre diciembre de 2012 a marzo de 2013. Las estaciones de muestreo donde se tomaron las muestras corresponden a cinco de los 14 transectos que se establecieron en dicha laguna durante la realización del proyecto, estos son CH-06-07, CH-03-04, CH-04-05, CH-10-11 y CH-12-13. El muestreo siguió la premisa del proyecto, la cual implica que la toma de sedimento se realizó previa a la observación de aves alimentándose (*Avoceta americana* en este caso dados los objetivos de la tesis de donde se tomó los datos y ejemplares de bentos) en donde se tomaba la muestra 1. Posteriormente se avanzó dentro de la estación hasta tomar otra muestra para finalmente completar al menos cinco muestras por estación. Por lo que mensualmente se recolectó al menos 10 muestras de sedimento en Laguna Chumbeño.

Las muestras de lodo se recolectaron a profundidades de entre 10 y 15 cm como medida estándar dado la preferencia de la *Avoceta americana*, especie para la cual estaba dirigido el estudio presente. La toma de muestras se colectó aproximadamente 4 h después del amanecer, lo que corresponde con el pico de actividad de los invertebrados en otros sitios (Gibson 1978).

La toma de sedimento se realizó con una jeringa de 10 cm de longitud y diámetro de 2.5 cm, adaptada para recolectar los organismos presentes en el sedimento: micro y meiobentos (≤ 1 mm). Por cada muestra se recolecto un volumen de 49 cm³ de lodo. La jeringa fue introducida en el lodo y al mismo tiempo se deslizaba el pistón, hasta alcanzar una profundidad de 100 mm aproximadamente, una vez lleno se retiró del sustrato y el lodo obtenido fue vaciado en un frasco, que contenía alrededor de 350 ml de agua del mismo lugar. La fijación de los organismos recolectados se hizo en campo, para lo que se agregó a cada frasco formol al 10%. El conjunto de muestras se guardaron en una caja plástica, para ser trasladadas posteriormente al laboratorio.

Una vez en el laboratorio las muestras se procesaron. Se eliminó el exceso de sedimento para separar a los organismos presentes, para ello se utilizó dos tamices #18 y #35 (0.5 y 0.1 mm de abertura de malla). Una vez separados, a la muestra se le agregó alcohol al 70% para su preservación. Dichas muestras fueron colocadas en refrigeración y posteriormente se realizó el análisis de su composición la cual consistía en vaciarla en una caja de Petri, misma que se colocó en un estereoscopio (20x). Se determinó la abundancia relativa de invertebrados por muestra, donde se incluyeron las fases de larva y pupa (e.g. *Diptera*). La identificación de los organismos fue realizada hasta el nivel taxonómico más bajo posible con apoyo de libros especializados donde además se obtuvieron las autoridades taxonómicas.

RESULTADOS

La comunidad de invertebrados estuvo formada por seis grupos: nematodos, poliquetos, moluscos, crustáceos e insectos. Del conjunto de muestras se obtuvieron un total de 620 registros. Los insectos fueron el grupo numéricamente dominante (43.3% del total de registros; con predominancia numérica de dípteros), seguido de los crustáceos (35.6%; predominaron copépodos y ostrácodos; Tabla I).

Tabla I. Grupos de invertebrados registrados en el sedimento de laguna Chumbeño, Marismas Nacionales Nayarit, en el invierno 2012-2013.

Phyllum	Clase	Orden	Familia	DIC	ENE	FEB	MAR	# de Registros
Nemata				7	10	9	11	37
Annelida	Polychaeta	Phyllodocida	<i>Phyllodocidae</i>	12	17	13	11	53
Mollusca	Bivalvia			5	9	9	14	37
Arthropoda	Malacostraca	Decapoda	<i>Penneidae</i>	0	0	1	7	8
		Maxillopoda	Harpacticoida	20	24	20	19	83
		Cyclopoida	11	14	17	10	52	
		Calanoida	0	0	1	0	1	
		Podocopida	20	23	20	14	77	
	Chelicerata	Araneae		0	2	0	1	3
	Insecta	Hemiptera	<i>Corixidae</i>	13	17	12	12	54
		Coleoptera	<i>Carabidae</i>	1	0	0	0	1
		Diptera	<i>Chironomidae</i>	20	22	21	17	80
			<i>Chaoboridae</i>	12	9	2	15	38
<i>Ceratopogonidae</i>			12	13	10	12	47	
	<i>Muscidae</i>	8	9	13	15	45		
	Hymenoptera	<i>Braconidae</i>	0	1	3	0	4	
TOTAL				141	170	151	158	620

Respecto a la abundancia de invertebrados no se encontraron diferencias significativas por mes ($F_{3,5}=2.32$, $P=0.11$). En diciembre se registró el número de invertebrados más bajos en la temporada (141 registros), la mayor abundancia se presentó en enero con 170 registros, entre febrero y marzo los números se observaron estables y elevados (Tabla I).

Temporalmente la proporción de crustáceos y de poliquetos fue disminuyendo a lo largo del invierno. Caso contrario ocurrió para moluscos y nematodos (Tabla I). De hecho en laguna Chumbeño se observó un incremento en la proporción de nematodos y moluscos al final del periodo de invierno (febrero-marzo). También para ambos sitios los crustáceos disminuyeron al final del invierno. Tanto los insectos como el grupo otros no mostraron un patrón definido a lo largo de los meses.

DISCUSIÓN

El tipo y humedad del sustrato, la productividad primaria, la salinidad, la temperatura y el fotoperiodo son factores determinantes en la composición de la comunidad de invertebrados y bajo ciertas condiciones puede alcanzar valores de biomasa elevados (Evans 1976, Beukema *et al.* 1978, Dekker 1989, Talley y Levin 1999, Nebel y Thompson 2005). Las condiciones de la

laguna El Chumbeño durante la temporada de lluvias (junio-octubre), como los bajos niveles de salinidad, y el máximo aporte de sedimentos y nutrientes, favorecen una mayor productividad primaria (Blanco *et al.* 2011) y un aumento posterior en la densidad de la comunidad de invertebrados (Flores-Verdugo *et al.* 1990).

En este trabajo los grupos predominantes fueron nematodos, poliquetos, moluscos bivalvos, crustáceos (copépodos y ostrácodos principalmente) e insectos (dípteros y corixidos en su mayoría); estos componentes de la comunidad bentónica han sido reportado como parte de la dieta de las aves playeras (Recher 1966, Skagen y Oman 1996, Jing *et al.* 2007). De hecho, son recursos potenciales para la Avoceta americana, pues se corresponden con los componentes de su dieta en otros sitios de Norteamérica, como en las Grandes Planicies (Great Plains; Baldassare y Fischer 1984, Davis y Smith 2001, Andrei *et al.* 2009); el Gran Lago Salado (Cavitt 2006) y California (Takekawa *et al.* 2009).

Los copépodos, uno de los grupos predominantes en la laguna El Chumbeño, se encuentran fundamentalmente en la capa más superficial del sedimento (1-30 mm profundidad; Barnett 1968, Coull 1999), por lo que son accesibles al forrajeo superficial de las avocetas (Moreira 1995). El tamaño de las presas preferentemente consumidas por la Avoceta americana es en promedio de 8.62 ± 0.43 mm (0.1 hasta 30 mm; Recher 1966, Baldassare y Fischer 1984, Davis y Smith 2001, Andrei *et al.* 2009), en concordancia con lo anterior el tamaño de los copépodos y ostrácodos es de alrededor de 0.5-10 mm (Dole-Olivier *et al.* 2000), de corixidos de 12 mm (Brusca y Brusca 2003) y de Chironomidae de 1.4-30 mm (Hilsenhoff 1966). Sutherland *et al.* (2000) exponen que es muy posible que la epifauna y específicamente la meiofauna, puede ser un recurso importante para las aves playeras, a pesar del menor nivel calórico que presentan los copépodos en comparación con los poliquetos. De cualquier manera la presencia de poliquetos (20-60 mm de longitud; Phyllodocidae) en la laguna es común, sobre todo en la columna de agua. Dada la metodología de la toma de muestras en el presente estudio, los poliquetos de mayor tamaño estuvieron poco representados en las muestras, pues su carácter de nadadores activos (obs. pers.), disminuyó la posibilidad de recolectarlos, pero es muy posible que las Avocetas americanas los capturen mediante estrategias como la zambullida (Boettcher *et al.* 1995).

Así en la laguna El Chumbeño es probable que las avocetas capturen crustáceos (copépodos y ostrácodos) y dípteros (Chironomidae y Ceratopogonidae) en el sedimento y poliquetos (Phyllodocidae) en la columna de agua. La mejor manera de corroborar lo anterior sería a través de un análisis de contenidos estomacales y/o heces (Baldassare y Fisher 1984, Davis y Smith 2001).

Es probable que las diferencias en la composición de invertebrados entre los diferentes sitios de la laguna El Chumbeño obedezca a que en algunas áreas tienen influencia marina más directa de la laguna de Agua Brava (Blanco *et al.* 2011). Lo que presumiblemente se reflejó en que este sitio mantuvo una mayor proporción de copépodos y ostrácodos, que están más asociados a ambientes con influencia marina (Coull 1999, Brusca y Brusca 2003). La mayor densidad de Chironomidae es un indicador de condiciones de mayor grado de anoxia en el sedimento en algunas partes de la laguna como el sitio Pancho Villa (Weigel *et al.* 2002).

Las diferencias temporales en la densidad de invertebrados, se relaciona, al menos en parte, con la disminución en la tasa de ingesta de las Avocetas americanas en febrero, lo que explicaría el aumento en la densidad de invertebrados en este período (incremento de copépodos y dípteros). Mientras que la menor densidad de invertebrados en el resto de los meses aparentemente se relaciona con la mayor densidad de Avocetas o con su mayor tasa de ingesta. Cuantitativamente se detectó una disminución temporal progresiva en el número de

crustáceos y poliquetos, lo que pudiera relacionarse con cambios en el reclutamiento o en el consumo preferencial de estos grupos por parte de las aves playeras (Skagen y Oman 1996).

Sewell (1996) indica que el efecto negativo en las abundancias de las comunidades de invertebrados derivado de la depredación de las aves playeras puede ocurrir debido a que estas últimas centran su atención en los recursos más abundantes. En el estudio presente la disminución en la densidad de invertebrados en marzo, se pudiera relacionar con dos factores: 1) aumento en el forrajeo premigratorio de las Avocetas, centrando su alimentación en estos recursos, y 2) el nivel de salinidad en la laguna que a partir de este período alcanzó valores de hipersalinidad, misma que afecta negativamente el reclutamiento de los invertebrados (Nielsen *et al.* 2003), con una disminución en la abundancia y densidad observada en El Chumbeño.

Coull (1999) señala que la depredación de invertebrados de la meiofauna (copépodos, ostrácodos, chironomidae) tienen un impacto bajo en sus poblaciones, debido a la abundancia de estos grupos, así si una fracción de la población de presas es depredada, es probable que sea reemplazada rápidamente por individuos jóvenes (Benke 1998, Coull 1999). Pereira (1996) menciona que los invertebrados de ambientes tropicales no se “agotan” debido a que la reproducción de los mismos no se limita a una estación del año, como sucede en ambientes templados (típicamente verano; Beukema 1974). De tal forma que aunque la reproducción o reclutamiento puede ser estacional para una especie, no todas lo hacen al mismo tiempo, lo que garantiza un abasto constante de recursos alimenticios; esto sucede al menos para algunos grupos de la laguna El Chumbeño, donde diferentes especies de crustáceos tienen períodos definidos de máximas abundancias que no se traslapan (Güemez-Álvarez 2011).

Colwell y Landrum (1993) indicaron una relación positiva, aunque débil, entre la abundancia de aves playeras y la densidad de presas; en el estudio presente no se detectó una clara relación entre la densidad de las Avocetas y la de las presas potenciales. Debido a los cambios poco predecibles en la biomasa de invertebrados (Beukema *et al.* 1993), las Avocetas americanas adoptan una conducta de forrajeo oportunista (Andrei *et al.* 2009), lo que indica que capturan presas con base a su disponibilidad. Por lo que es posible que la dieta de la Avoceta americana en la laguna El Chumbeño esté basada en los recursos más abundantes del bentos y columna de agua: copépodos, dípteros, corixidos y poliquetos, respectivamente.

Otros productos

Gracias al apoyo otorgado por la CONABIO se finalizó la toma de datos de dos tesis: una de maestría (1) Patrones de uso invernal de Avoceta americana (*Recurvirostra americana*, Gmelin 1789) en Marismas Nacionales, Nayarit, México, estudiante David Molina Tovar. Posgrado en Ciencias Marinas y Costeras, Universidad Autónoma de Baja California Sur) y (2) una de licenciatura, Utilización invernal (2012-2013) del humedal de La Polca, Sinaloa, por la Avoceta americana (*Recurvirostra americana*), alumna Alejandra Carely Sierra Beltrán, Instituto Tecnológico de Bahía de Banderas. En ambas tesis se abordan tópicos como sus abundancias, proporciones de sexo y edad y técnicas de alimentación a lo largo del invierno; adicionalmente la tesis de maestría tratará de relacionar la firma isotópica de las plumas de las aves con su lugar de origen.

Asimismo con los datos recolectados de bentos y aves se están desarrollando tres tesis de licenciatura en la Universidad Autónoma de Nayarit: (3) Distribución de aves acuáticas en laguna Chumbeño, Reserva de la Biosfera Marismas Nacionales, Nayarit, México), por Yanet Elizabeth Aguilar Contreras; (4) Relación entre la abundancia de aves playeras y organismos

bentónicos en laguna las Garzas-Chahuín, Reserva de la Biosfera Marismas Nacionales, Nayarit, México, por Yuriria Noemy Olvera Ríos y (5) Distribución espacial y temporal de invertebrados de zonas blandas en laguna Chumbeño, Reserva de la Biosfera Marismas Nacionales Nayarit, México), por Cristina Lizbeth Yáñez Celedón. En dichas tesis se pretenden abordar huecos en la información existente sobre la abundancia general y distribución de la comunidad bentónica así como el del grupo de las aves en dos de las lagunas más importantes de la Reserva de la Biosfera de Marismas Nacionales Nayarit.

Asimismo en febrero de 2013 se observaron tres flamencos en laguna Chumbeño. Dos de ellos se identificaron como la subespecie del Caribe (*Phoenicopterus ruber ruber*) y el tercero como la subespecie eurasiática (*P. r. roseus*), por lo que es muy probable que los tres individuos provengan de cautiverio. Con dichas observaciones se elaboró una nota científica (Avistamientos de flamencos (*Phoenicopterus ruber*) en la Reserva de la Biósfera Marismas Nacionales, Nayarit, México en febrero de 2013), la cual fue y publicada en la revista Huitzil (14(2): 84-86; 2013).

Finalmente parte de los resultados obtenidos del proyecto JF211 se presentaron en la Quinta Reunión del Grupo de Aves Playeras del Hemisferio Occidental, celebrada en Santa Marta, Colombia los días 17 al 21 de septiembre. Asimismo se presentaron en el XII Congreso para el Estudio y Conservación de las aves en México, el cual se llevó a cabo en San Cristóbal de las Casas, Chiapas, los días 15 al 18 de octubre de 2013.

RESPECTO A LOS RESULTADOS ESPERADOS Y PRODUCTOS

Aves

Para el término del proyecto existió el compromiso de llevar a cabo seis visitas bimensuales al área de estudio, mismas que se realizaron sin ningún contratiempo, lo que representa el 100% de las salidas comprometidas y que cubre satisfactoriamente el 100% de lo esperado.

Por otro lado para este informe final se comprometieron al menos 2,500 registros computacionales de aves en la base de AverAves, tanto acuáticas como terrestres, por lo que las aquí reportadas (2,872 registros computacionales) superaron en un 13% lo establecido ente la CONABIO por lo que a este respecto dicho producto también fue cabalmente cumplido. Cabe mencionar que dichos registros se encuentran actualmente en la Base de Datos AverAves.

Asimismo se entregó un catálogo fotográfico con 39 nuevas imágenes de aves y otros representantes de la fauna local, todas las fotografías provienen de Marismas Nacionales, y la mayoría de ellas de las dos lagunas en estudio. El número de fotografías que cumplieron con los requisitos de la CONABIO, acumulan junto con las entregadas en el primer informe, 89 imágenes, lo que supera en un 11.25% lo comprometido con la CONABIO. En el mismo tenor se comprometieron en el proyecto fotografías de 20 especies, las imágenes enviadas involucran más de 55, por lo que nuevamente las expectativas fueron rebasadas.

Bentos

Finalizado el proyecto se había comprometido la inclusión de 1,500 registros de invertebrados bentónicos en una base de datos Biótica, no obstante, sólo se logró la inclusión de 895 registros lo que representa el 60% de lo comprometido.

Por otra parte el número de registros ha sido ligeramente menor al esperado por dos razones: (1) debido a las observaciones realizadas por parte de la CONABIO a los resultados de bentos del primer informe, se trató de identificar a los organismos hasta el taxón más bajo posible, lo cual evidenció que la mayor parte de los organismos mostraban sólo las características para taxones superiores, pero al tratar de identificarlos a nivel de especie, varios de estos organismos se “perdieron” dado que fueron disectados para observar las partes anatómicas requeridas para su identificación y (2) el tamaño y estadio de algunos grupos dificultan la observación de caracteres necesarios para su identificación a un nivel taxonómico menor.

Para los Insectos es poco probable llegar a un nivel taxonómico menor a familia, dado que la gran mayoría de los organismos recolectados son ninfas, en este estadio aún no son discernibles las características necesarias para identificarlos a un nivel inferior.

Respecto a los poliquetos, la razón para que la mayoría de éstos sean presentados a nivel familia es que se trata de individuos pequeños, para los cuales es difícil observar las estructuras internas, indispensables para una identificación a taxa menores.

El número de fotografías comprometidas para éste informe es de 80 y se ingresaron al sistema un total de 80, lo cual cubre en un 100 % de la meta propuesta.

LITERATURA CITADA BIBLIOGRAFÍA

- Andrei, A., L. Smith, D. Haukos, J. Surlles y W.P. Johnson. 2009. Foraging ecology of migrant shorebirds in Saline Lakes of the Southern Great Plains. *Waterbirds* 32: 138-148.
- Baldassare, G. y D. Fischer. 1984. Food habits of fall migrant shorebirds on the Texas High Plains. *Journal Field Ornithology* 55: 220-229.
- Barnett, P.R.O. 1968. Distribution and ecology of harpacticoid copepods of an intertidal mudflat. *Int. Revue ges. Hydrobiol.* 53: 177-209.
- Benke, A. 1998. Production dynamics of riverine Chironomids: extremely high biomass turnover rates of primary consumers. *Ecology* 79: 899-910.
- Beukema, J.J. 1974. Seasonal changes in the biomass of the macrobentos of tidal flat area. *Netherlands Journal of Sea Research* 8: 94-107.
- Beukema, J.J., W. de Bruin y J.J. Jansen. 1978. Biomass and species richness of the macrobenthic animals living on the tidal flats of the Dutch Wadden Sea: long-term changes during a period with mild winters. *Netherlands Journal of Sea Research* 12: 58-77.
- Blanco, M., F. Flores-Verdugo, M. Ortiz-Pérez, G. de la Lanza, J. López-Portillo, I. Valdéz-Hernández, C. Agraz-Hernández, S. Czitrom, E. Rivera-Arriaga, A. Orozco, G. Jiménez, D. Benítez, J. Gómez y A. González. 2011. Diagnóstico funcional de Marismas Nacionales. Informe final. Convenios de Coordinación. Universidad Autónoma de Nayarit & Comisión Nacional Forestal. 190 p.
- Boettcher, R., S. Haig y W. Bridges Jr. 1995. Habitat related factors affecting the distribution of nonbreeding American Avocets in coastal South Carolina. *Condor* 97: 68-81.

- Brusca, R. y G. Brusca. 2003. Invertebrates. 2nd edition. Sinauer Associates, Inc. Publishers. Sunderland, Massachusetts. 936 p.
- Cavitt, J. 2006. Productivity and Foraging Ecology of two Coexisting Shorebird Species Breeding at Great Salt Lake, Utah 2005-2006. Report Weber State University. Utah Department of Environmental Quality, Division of Water Quality. 42 p.
- Colwell, M. y S. Landrum. 1993. Nonrandom shorebird distribution and fine-scale variation in prey abundance. *Condor* 95:94-103.
- Coull, B. 1999. Role of meiofauna in estuarine soft-bottom habitats. *Australian Journal of Ecology* 24: 327-343.
- Davis, C. y L. Smith. 2001. Foraging strategies and niche dynamics of coexisting shorebirds at stopover sites in the Southern Great Plains. *The Auk* 118: 484-495.
- Dekker, R. 1989. The macrozoobenthos of the subtidal western Dutch Wadden Sea. I. Biomass and species richness. *Netherlands Journal of Research* 23: 57-68.
- Dole-Olivier, M.J., D.M. Galassi, P. Marmonier y M. Creuze-des-Chatteliers. 2000. The biology and ecology of lotic microcrustaceans. *Freshwater Biology* 44: 63-91.
- Evans, P.R. 1976. Energy balance and optimal foraging strategies in shorebirds: some implications for their distributions and movements in the non-breeding season. *Ardea* 64: 117-139.
- Flores-Verdugo, F., F. González-Farías, O. Ramírez-Flores, F. Amezcua-Linares, A. Yañez-Arancibia, M. Alvarez-Rubio y J.W. Day. 1990. Mangrove Ecology, aquatic primary productivity and fish community dynamics in the Teacapán-Agua Brava lagoon-estuarine system (Mexican Pacific). *Estuaries* 13: 219-230.
- Gibson, F. 1978. Ecological Aspects of the Time Budget of the American Avocet. *American Midland Naturalist* 99: 65-82.
- Güemez-Álvarez, C. 2011. Abundancia de las poblaciones de camarones peneidos en las localidades de Antonio Laureles y El Pescadero, del Sistema Lagunar de Agua Brava, Nayarit. *Memorias de Residencia Profesional*. Instituto Tecnológico de Bahía de Banderas. La Cruz de Huanacaxtle, Nayarit. 42 p.
- Jing, K., Z. Ma, B. Li, J. Li y J. Chen. 2007. Foraging strategies involved in habitat use of shorebirds at the intertidal area of Chongming Dongtan, China. *Ecological Research* 22: 559-570.
- Hilsenhoff, W.L. 1966. The biology of *Chironomus plumosus* (Diptera: Chironomidae) in lake Winnebago, Wisconsin. *Annals of the Entomological Society of America* 59: 465-473.
- Moreira, F. 1995. The winter feeding ecology of Avocets *Recurvirostra avosetta* on intertidal areas I. Feeding strategies. *Ibis* 137: 92-98.
- Nebel, S. y G.J. Thompson. 2005. Foraging behavior of Western Sandpipers changes with sediment temperature: implications for their hemispheric distribution. *Ecological Research* 20: 503-507.
- Nielsen, D. L., M.A. Brock, K. Crosslé, K. Harris, M. Healey y I. Jarosinski. 2003. The effects of salinity on aquatic plant germination and zooplankton hatching from two wetland sediments. *Freshwater Biology* 48: 2214-2223.
- Pereira, A. 1996. The impact of foraging by sandpipers (Scolopacidae) on populations of invertebrates in the intertidal zone of Chome Beach, Gulf of Nicoya, Costa Rica. *International Wader Studies* 8: 44-51.
- Recher, H. 1966. Some Aspects of the Ecology of Migrant Shorebirds. *Ecology* 47: 393-407.
- Sewell, M. 1996. Detection of the impact of predation by migratory shorebirds: an experimental test in the Fraser River estuary, British Columbia (Canada). *Marine Ecology Progress Series* 144: 23-40.
- Skagen, S. y H. Oman. 1996. Dietary flexibility of shorebirds in the Western Hemisphere. *Canadian Field Naturalist* 110: 419-444.

- Sutherland, T.F., P.C. Shepherd y R. Elner. 2000. Predation on meiofaunal and macrofaunal invertebrates by Western Sandpipers (*Calidris mauri*): evidence for dual foraging modes. *Marine Biology* 137: 983-993.
- Takekawa, J., A.K. Miles, D.C. Tsao-Melcer, D.H. Schoellhamer y S. Fregien. 2009. Dietary flexibility in three representative waterbirds across salinity and depth gradients in salt ponds of San Francisco Bay. *Hydrobiologia* 626: 155-168.
- Talley, T.S. y L.A. Levin. 1999. Macrofaunal succession and community structure in *Salicornia* marshes of southern California. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 49: 713-731.
- Weigel, B., L. Henne y L. Martínez-Rivera. 2002. Macroinvertebrate-based index of biotic integrity for protection of streams in west-central Mexico. *J.N. Am. Benthol. Soc.* 21: 686-700.
- AOU (American Ornithologists' Union). 1998. Check-list of North American Birds, 7a ed. American Ornithologists' Union. Washintong, D.C.
- Arriaga, L., E. Vázquez-Domínguez, J. González-Cano, R. Jiménez Rosenberg, E. Muñoz López, V. Aguilar Sierra (coordinadores). 1998. Región Marina Prioritaria RMP-21 "Marismas Nacionales". Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.
- Arriaga, L., V. Aguilar Sierra y J. Alcocer Durand. 2000a. Región Hidrológica Prioritaria RHP-22 "Río Baluarte-Marismas Nacionales". Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.
- Arriaga, L., J. M. Espinoza, C. Aguilar, E. Martínez, L. Gómez & E. Loa (coordinadores). 2000b. : Región Terrestre Prioritaria RTP-61 "Marismas Nacionales". Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.
- Bojórquez, T.L.A., S. Díaz & R. M. Saunier. 1997. Ordenamiento ecológico de la costa norte de Nayarit. Instituto de Ecología, UNAM. 80 pp.
- Carmona, R., A. Hernández-Álvarez & G. D. Danemann. 2011. Estado actual de las investigaciones sobre aves playeras en México. *CICIMAR Oceánides* 26: 47-57.
- Cervantes, A. M. 2000. Marismas Nacionales. p. 62 en: del Coro Arizmendi M. & L. Márquez Valdemar (eds.). Áreas de importancia para la conservación de las aves en México. Conabio. México D.F.
- Colwell, M. A. y S. L. Landrum. 1993. Nonrandom shorebird distribution and fine-scale variation in prey abundance. *Condor* 95:94-103.
- Engilis, A., L.W. Oring, E. Carrera, J.W. Nelson y A. Martínez López. 1998. Shorebird surveys in Ensenada Pabellones and Bahía Santa María, Sinaloa, México: Critical winter habitats for Pacific flyway shorebirds. *Wilson Bull.* 110:332-341.
- Grant, J. 1984. Sediment microtopography and shorebird foraging. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 19: 293-296.
- Howes, J. y D. Bakewell. 1989. Shorebirds Studies Manual. Asian Wetland Bureau. Publication No. 55. Kuala Lumpur, Malasia.

- Morrison, R. I. G., R.K. Ross y J. Guzmán Poo. 1994. Aerial surveys of nearctic shorebirds wintering in Mexico: some preliminary result. Progress notes. Can. Wildlife Serv. Canadian ministry of the Environment.
- Mouritsen, K. N. y K. T. Jensen. 1992. Choice of microhabitat in tactile foraging dunlins *Calidris alpina*: the importance of sediment penetrability. Mar. Ecol. Prog. Ser.85:1-8.
- Myers J.P., R.I.G. Morrison, P.Z. Antas, B.A. Harrington, T.E. Lovejoy, M. Sallaberry, S.E. Senner y A. Tarak. 1987. Conservation strategy for migratory species. American Scientist75: 19-26.
- National Geographic Society. 2002. Field guide to the birds of North America. 4ªedición.National Geographic Society.USA.
- O'Reilly, K.M. y J.C. Wingfield. 1995. Spring and autumn migration in Arctic shorebirds: some distance, different strategies. American Zoologist 35: 222-233.
- Ortega, L. E. 2011. Distribución especial y temporal de aves playeras invernantes en la Reserva de la Biosfera Marismas Nacionales, Nayarit. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma de Nayarit, Xalisco, Nayarit.
- Page G.W., E. Palacios, L. Alfaro, S. González, L.E. Stenzel y M. Jungers. 1997. Numbers of wintering shorebirds in coastal wetlands of Baja California, México. J. Field Ornithol. 68: 562-574.
- Quammen, M. L. 1984. Predation by shorebirds, fish, and crabs on invertebrates in intertidal mudflats: an experimental test. Ecology 65:529-537.
- Red Hemisférica de Reservas para las Aves Playeras (RHRAP). 2012. Consultado el 13 de marzo de 2013, en: <http://www.whsrn.org/es/perfil-de-sitio/marismas-nacionales>.
- Robinson, J. A., L. W. Oring, J. P. Skorupa & R. Boettcher. 1997. American Avocet (*Recurvirostra americana*), in: A. Poole & F. Gill (eds.). *The birds of North America*.No.275.Ithaca: Cornell Lab of Ornithology; Retrieved from the Birds of North America Online, Philadelphia, Pennsylvania, USA.
- Saunders, G. B. & Saunders D.Ch. 1981. *Waterfowl and their Wintering Grounds in México, 1937-64*.Fish and Wildlife Service.U. S. Department of the Interior. ResourcePublication 138: 1-151.
- SEMARNAT. 2008. Estrategia para la conservación y manejo de las aves playeras y su hábitat en México. SEMARNAT. México, D.F.
- Van Perlo, B. 2006. Birds of Mexico and Central America. Princeton Univ. Press. Princeton, New Jersey.
- Wilson, W. H. 1994. Western sandpiper (*Calidris mauri*).in: A. Poole & F. Gill (eds.). *The birds of North America*.No. 90.Ithaca: Cornell Lab of Ornithology; Retrieved from the Birds of North America Online, Philadelphia, Pennsylvania, USA.

Yates, M. G., J. D. Goss-Custard, S. McGrorty, K. H. Lakhani, S. E. A. Le V. DitDurell, R. T. Clarke, W. E. Rispin, I. Moy, T. Yates, R. A. Plant y A. J. Frost. 1993. Sediment characteristics, invertebrate densities and shorebird densities on the inner banks of the Wash. *Journal of AppliedEcology* 30:599-614.