

ESTRUCTURA DE LA COMUNIDAD DE AVIFAUNA ASOCIADA AL MANGLAR EL CONCHALITO, BCS, MÉXICO BAJO DIFERENTES CONDICIONES DE MAREA

Verdugo-Díaz, Gerardo¹, Sofia Aytana Verdugo Moreno², Danna Esthela Rodríguez Olachea² & Erick Rodrigo Ojeda Ramos²

¹Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, Laboratorio de fitoplancton y productividad primaria. Av. Instituto Politécnico Nacional s/n Colonia Playa Palo de Santa Rita A.P. 592 C.P. 23090, La Paz, BCS, México. ²Escuela Secundaria José Pilar Cota Carrillo. Avenida Instituto Politécnico Nacional S/N, Colonia El Conchalito, CP 23090, La Paz, BCS, México. Autor de correspondencia: gverdugo@ipn.mx.

RESUMEN. El estudio de la estructura de comunidades de aves está relacionado con su relevante papel en el ecosistema, y cobra mayor importancia cuando se hallan expuestas al daño colateral por actividades antropogénicas. Esta investigación tuvo por objetivo determinar la variación de la estructura en la comunidad de aves en el manglar de El Conchalito, BCS, mediante la aplicación de índices ecológicos como diversidad (H'), dominancia (D) e índice de valor biológico (IVB), durante abril-julio de 2016 en la temporada de transición primavera - verano. Para describir el marco ambiental, se realizaron mediciones de temperatura, nivel de ruido y clorofila *a*. Igualmente, se utilizaron datos climatológicos. Se registraron 15 especies de aves acuáticas, marinas y/o costeras (5 órdenes, 7 familias y 9 géneros) y 3 especies de aves terrestres (2 órdenes, 2 familias, 3 géneros). Las máximas abundancias de aves se registraron durante los primeros muestreos. La diversidad osciló entre $H' = 1.1$ y $H' = 1.8$, con máximos al inicio y final del periodo de estudio. Esto se relaciona con mareas bajas e incremento en la riqueza de especies, respectivamente. El nivel de ruido y concentración de clorofila *a* no se asociaron directamente con los cambios observados en la estructura de la comunidad. La riqueza específica se asoció de manera directa con el incremento de temperatura. Las especies de aves más importantes fueron: *Egretta thula* (96.9%), *Zenaida asiatica* (88.7%), *Numenius phaeopus* (86.8%) y *Egretta rufescens* (83.8); de menor importancia fue *Ceryle alcyon* (28.2). Se identificaron 3 especies sujetas a protección (NOM-059-SEMARNAT-2010).

Palabras clave: Avifauna, estructura de la comunidad, índices ecológicos.

Avifaunal community structure associated to El Conchalito mangrove, BCS, Mexico under different tide conditions

ABSTRACT. The importance in the study of avian community structure relates to their relevant role in the ecosystem. Specially, when they are exposed to collateral damage by anthropogenic activities. The goal of this research was to determine the variation of avian community structure in the mangrove forest El Conchalito, BCS through the use of ecological indices such as diversity (H'), dominance (D), and the biological value index (IVB) in April-June of 2016 during the seasonal transition from Spring-Summer. To describe the environmental frame, measurements of temperature, noise level, and chlorophyll *a* were made, and other climatological data were used. A total of 15 species of aquatic, marine or shore birds were recorded (5 orders, 7 families and 9 genera), and 3 species of terrestrial birds (2 orders, 2 families and 3 genera). Maximum bird abundances were observed during the first sampling. Diversity values varied between $H' = 1.1$ and $H' = 1.8$, with maxima at the beginning and at the end of the study period. This was related with the low tides and the increase of species richness, respectively. Noise level and chlorophyll *a* concentration, were not associated directly with the changes observed in the community structure. Species richness was associated directly with temperature increase. The most important bird species were: *Egretta thula* (96.9%), *Zenaida asiatica* (88.7%), *Numenius phaeopus* (86.8%), and *Egretta rufescens* (83.8); less important was *Ceryle alcyon* (28.2). Three species protected under NOM-059-SEMARNAT-2010 were identified.

Keywords: Water-fowl, community structure, ecological indices.

Verdugo-Díaz, G. S. A. Verdugo Moreno, D.E. Rodríguez Olachea & E.R. Ojeda Ramos. 2017. Estructura de la comunidad de avifauna asociada al manglar El Conchalito, BCS, México bajo diferentes condiciones de marea. *CICIMAR Océánides*, 31(1): 1-9.

INTRODUCCIÓN

Los manglares desempeñan un importante papel al servir de hábitat para distintas especies (Haddad *et al.*, 2009; Bateman *et al.*, 2010); entre éstas se encuentra el grupo de las aves que se asocian de manera natural a estos ecosistemas por los beneficios que pueden obtener en distintas etapas de su ciclo de vida (Nagelkerken *et al.*, 2008; Jayasilan *et al.*, 2015). Algunas aves tienen mayor capacidad de dispersión geográfica por lo que utilizan estos ecosistemas para su refugio y anidación, buscando su alimento en zonas aledañas. Algunas otras no son residentes del manglar, pero lo pueden utilizar en ciertas temporadas del año, debido a su carácter mi-

gratorio (Brabata-Domínguez, 2011). Al respecto, Carmona *et al.* (1994) exponen que estas zonas no solo facilitan la migración de algunas aves, sino que también son utilizadas para la alimentación, reproducción, protección y agregación.

Generar conocimiento acerca del funcionamiento y la estructura de la comunidad de aves es de suma importancia en cualquier ecosistema. Esto cobra mayor importancia cuando se encuentra afectado por acciones antropogénicas, ya que se ha reportado que esta situación puede modificar la estructura y el comportamiento de la comunidad (Bojorges-Baños, 2009).

Fecha de recepción: 30 de noviembre de 2016

Fecha de aceptación: 6 de abril de 2017

A pesar de la importancia ecológica del manglar El Conchalito, son relativamente pocos los estudios realizados sobre la estructura de la comunidad de su avifauna (Becerril, 1994; Carmona, 1995; Carmona-Islas, 1997; Carmona & Carmona, 2000). Sin embargo, en zonas aledañas se han desarrollado investigaciones entre las cuales se pueden citar a Mendoza-Salgado (1983), Becerril & Carmona (1997), Carmona & Carmona (2000), Brabata-Domínguez (2011) y Marrón *et al.* (2014). Asimismo, existen otras investigaciones que abordan la estructura e importancia del manglar (González-Zamorano, 2002; Félix-Pico *et al.*, 2006; Tovar-Lee, 2009). La presente investigación tuvo por objetivo determinar la variación de la estructura de la comunidad de aves marinas y costeras asociadas al manglar El Conchalito durante el periodo primavera-verano de 2016, e identificar las principales variables ambientales que la modulan.

ÁREA DE ESTUDIO

El manglar El Conchalito (Fig. 1) se ubica en la Ensenada de La Paz ($24^{\circ}08'34''$ – $24^{\circ}07'40''$ N y $110^{\circ}21'04''$ – $110^{\circ}20'35''$ W) y cubre una superficie aproximada de 18.5 ha (Robles-Gil-Mestre, 1988; González-Acosta, 1988). La región tiene clima seco desértico cálido con lluvias en verano, con una temperatura media anual mayor de 22°C (García, 1988). La precipitación media anual es de 184.8 mm, con una precipitación máxima en septiembre (60 mm). De marzo a junio la precipitación es mínima. La velocidad media histórica mensual de los vientos dominantes durante los meses de invierno es de $5\text{--}10\text{ m s}^{-1}$, con dirección suroeste, y los vientos dominantes de verano son de $2\text{--}3\text{ m s}^{-1}$ con dirección norte (Robles-Gil-Mestre, 1998). Estas condiciones permiten que el manglar sea una zona de refugio o de estancia para aves residentes y migratorias.

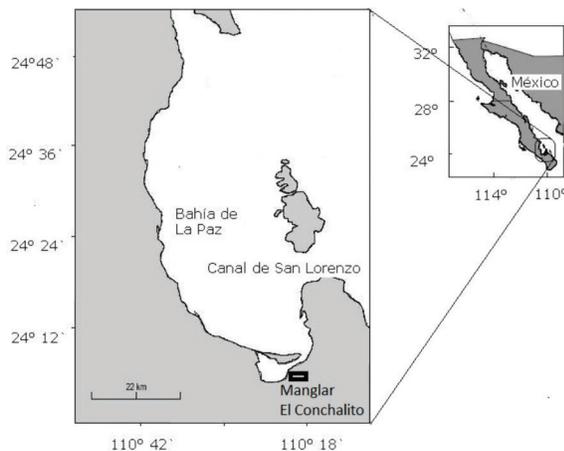


Figura 1.- Localización del área de estudio.

MATERIAL Y MÉTODOS

De abril a julio de 2016 se realizaron visitas quincenales al área de estudio, iniciando invariablemente a las 08:00 horas (Tabla I) y realizando las siguientes actividades:

Tabla 1.- Fechas de realización de los muestreos.

Fecha	Fecha	Fecha	Fecha	Fecha	Fecha	Fecha
9/04/16	23/04/16	7/05/16	21/05/16	4/06/16	18/06/16	2/07/16

Marco ambiental.- Se llevó un registro de variables ambientales *in situ*, entre estas la temperatura ambiente, temperatura superficial del agua y nivel de ruido mediante la aplicación Smart Tools 2010-2013. De manera complementaria se consideraron datos climáticos diarios obtenidos de la estación meteorológica de la Comisión Nacional del Agua (CNA). Como una aproximación para referir importancia de la zona en la producción primaria, se tomó una muestra quincenal de agua del estero a la cual se le realizó la determinación de la concentración de clorofila *a*, según la metodología establecida por Strickland y Parsons (1972). Para la cuantificación de la concentración se utilizó la ecuación propuesta por Jeffrey y Humprey (1975).

En cada visita se realizaron censos de la avifauna asociada al manglar. Para ello, se realizaron recorridos de aproximadamente 3 horas por toda la periferia del manglar evitando al máximo la perturbación de las aves, contabilizándolas según la técnica de barrido (Palacios *et al.*, 1991) y las consideraciones de Gibson y Gregory (2006). Para la observación de especies se utilizaron binoculares Barska (7 x 30), mientras que para su determinación se utilizó literatura especializada (Peterson & Chalif, 1973; Scott, 1983; Wilbur, 1987; Howell & Webb, 1995).

Estructura de la comunidad.- La estructura de la comunidad se describió mediante el cálculo de parámetros ecológicos como diversidad, dominancia e importancia de las especies mediante el índice de valor biológico de Sanders:

Diversidad.- Se estimó por medio del índice de Shannon (H') (Pielou, 1969). Esta función combina el número de especies y la igualdad o desigualdad de la distribución de los individuos entre las diferentes especies (Lloyd & Ghelardi, 1964).

Dominancia.- Se estimó mediante el índice de Simpson (λ), el cual pondera la abundancia de las especies dominantes en una muestra y expresa la probabilidad de que dos organismos tomados al azar sean de la misma especie (Simpson, 1949; Brower & Zar, 1979).

Índice de Valor Biológico.- Para determinar las especies numéricamente dominantes en orden jerárquico se utilizó el índice de Sanders que combina frecuencia de ocurrencia y abundancia de las especies (Dobs, 1981). Cuando una especie es la domi-

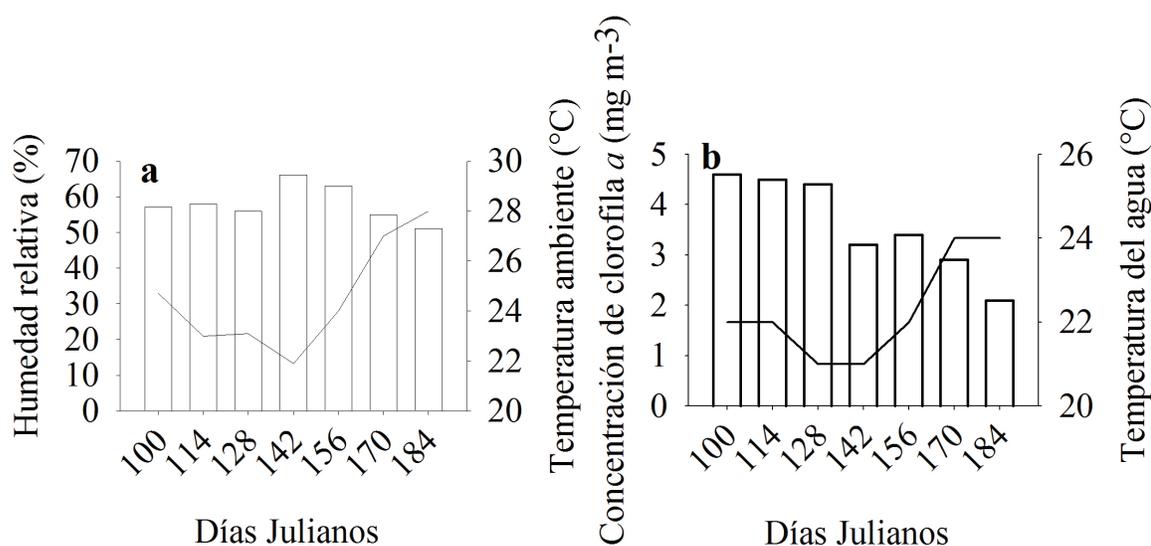


Figura 2.- Temperatura ambiente (línea continua) y humedad relativa (barras) durante los muestreos realizados (2a); temperatura del agua (línea continua) y concentración de clorofila *a* (barras) en la zona de estudio (2b).

nante a través de todas las fechas muestreadas su IVB expresado en porcentaje será de 100%.

RESULTADOS

Durante los primeros 5 muestreos la temperatura ambiente (Fig. 2a) no registró cambios pronunciados, los valores oscilaron entre 23 y 24.7 °C; para los últimos dos muestreos (8 de junio y 2 de julio) los valores registraron un notable incremento, observándose valores de 27 y 28 °C, respectivamente. En relación a la variabilidad temporal de la humedad relativa, los máximos fueron registrados durante los muestreos del 21 de mayo y 4 de junio, sin embargo, los valores registrados durante el periodo de estudio presentaron una baja variabilidad (50 a 60 % aproximadamente).

La figura 2b representa la variabilidad de la temperatura superficial del agua que presentó un

comportamiento similar a la temperatura ambiente. Sus valores fueron sistemáticamente inferiores, registrándose un mínimo de 21°C tanto el 7 como el 21 de mayo, mientras que el máximo registrado fue de 24°C (18 de junio y 2 de julio). En cuanto a la concentración de clorofila *a*, sus máximos registros se observaron durante los tres primeros muestreos (4.4 a 4.6 mg m⁻³); durante los meses posteriores se observó una disminución gradual, registrando su mínimo durante el último muestreo (2.1 mg m⁻³).

En la figura 3a se observa que los menores niveles de marea se registraron durante el primero y segundo muestreos (50 cm), mientras que los máximos durante la tercera y cuarta fechas (120 cm); a partir de estas se observó una disminución hasta llegar a los 70 cm el día 2 de julio. Por lo que respecta a la medición del nivel de ruido, se registró una oscilación entre los 42 y 60 db; los mínimos se registra-

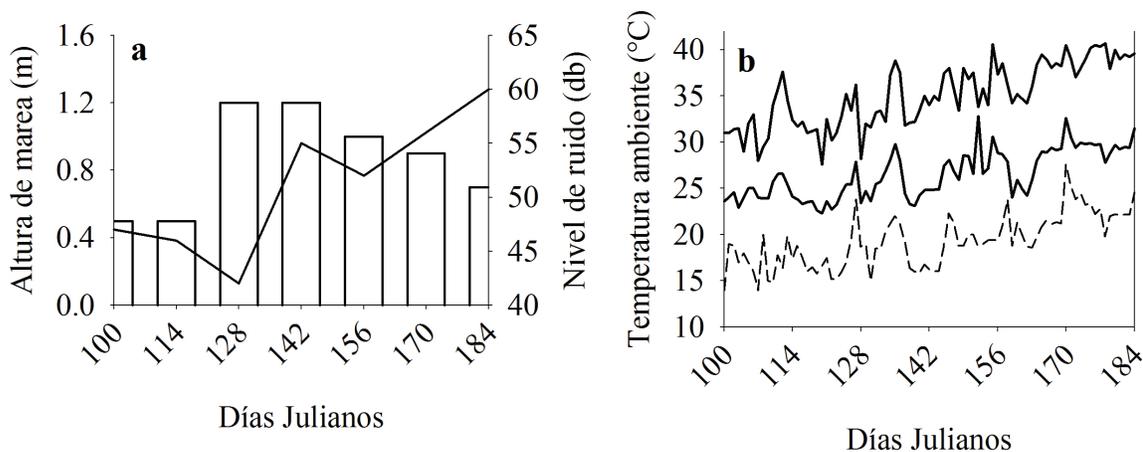


Figura 3.- Nivel de ruido (línea continua) y altura de marea (barras) (3a), así como de temperatura diaria máxima, promedio y mínima (3b).

ron durante los tres primeros muestreos y máximos hacia el final del periodo de estudio.

En relación con las variables meteorológicas (promedios diarios) tomados de los boletines emitidos por la CNA, se observó un incremento gradual desde el primer muestreo hasta el último. El promedio mínimo fue de 22.3°C, mientras que el máximo fue 32.8°C. Por su parte, la humedad relativa promedio diaria presentó una variabilidad de baja frecuencia temporal, siendo entre días cuando se detectaron los principales cambios. Los datos muestran una variabilidad entre el 28 y el 74% (Fig. 3b).

En cuanto a la precipitación pluvial, iniciamos el estudio con un acumulado de 6.4 mm. La única lluvia registrada en el periodo se presentó el 31 de mayo con 3.5 mm (Fig. 4a).

La duración del día durante la primera fecha de muestreo fue de 12.38 horas, valor que se fue incrementando hasta llegar a un valor de 13:36 h el día 2 de julio. Por otra parte, la insolación (0.48 a 12 h) no presentó un patrón definido asociado al transcurso del tiempo, sin embargo, presentó cambios significativos de baja frecuencia temporal (Fig. 4b).

En cuanto a la estructura de la comunidad, se determinaron 18 taxa; de estos, 7 especies son de ambiente costero, 3 marino, 2 costero acuático, 2 marino acuático y 1 acuático. En este estudio se determinó la presencia de 3 especies de aves terrestres (Tabla II). Los valores de diversidad de la comunidad tendieron a presentar sus máximos en el primero y último muestreo ($H' = 1.8$ y $H' = 1.77$, respectivamente); el valor mínimo de este índice ($H' = 1.1$) se registró durante el cuarto muestreo (21 de mayo). Los mínimos de la riqueza específica ($S = 7$) fueron registrados durante el segundo y tercer muestreo, incrementando sus valores con el transcurso del tiempo hasta llegar a su máximo ($S = 13$ especies) durante el último censo. En cuanto a la dominancia,

se observó el máximo durante la tercera fecha de muestreo ($\lambda = 0.4$), a partir de la cual disminuyeron sus valores hasta registrar el mínimo ($\lambda = 0.1$) al final del presente estudio (Fig. 5a). En relación con la abundancia total de aves, se observó un incremento gradual (60 a 85 ejemplares) entre el segundo y último censos (Fig. 5b).

Con respecto al Índice de Valor Biológico (Fig. 6), se obtuvo evidencia de las especies de mayor importancia a través del periodo de estudio. De esta manera se observó que *Egretta thula* o garceta blanca (96.9 %) fue la especie más importante, seguida de *Zenaida asiática* o paloma de alas blancas (88.7 %). En tercer orden de importancia se encontró a *Numenius phaeopus* o playero picopando (86.8 %), seguida de *Egretta rufescens* o garceta rojiza (83.8%). La especie con menor representatividad (28.2 %) fue *Ceryle alcyon* o martin pescador.

DISCUSIÓN

La variabilidad observada en la temperatura superficial de agua es la típica de la zona y cae en los rangos del periodo frío y su transición a cálido reportado con anterioridad para la zona aledaña de la Bahía de La Paz (Verdugo-Díaz *et al.*, 2012, 2014). Los valores registrados de concentración de clorofila *a* permiten inferir la alta producción primaria ya que superan a los valores superficiales reportados para la Bahía de La Paz que ha sido considerada de alta productividad primaria (Verdugo-Díaz, *et al.*, 2014). Esta característica le confiere capacidad para sostener una biomasa considerable de niveles tróficos superiores, entre ellos la comunidad de aves.

Fue evidente que al presentarse las mareas bajas durante los primeros dos muestreos se incrementó la diversidad específica. Ello se asocia con valores intermedios de riqueza y dominancia, lo cual ya ha sido observado, dado que las aves tienen una mayor área para su alimentación, favoreciendo la presencia

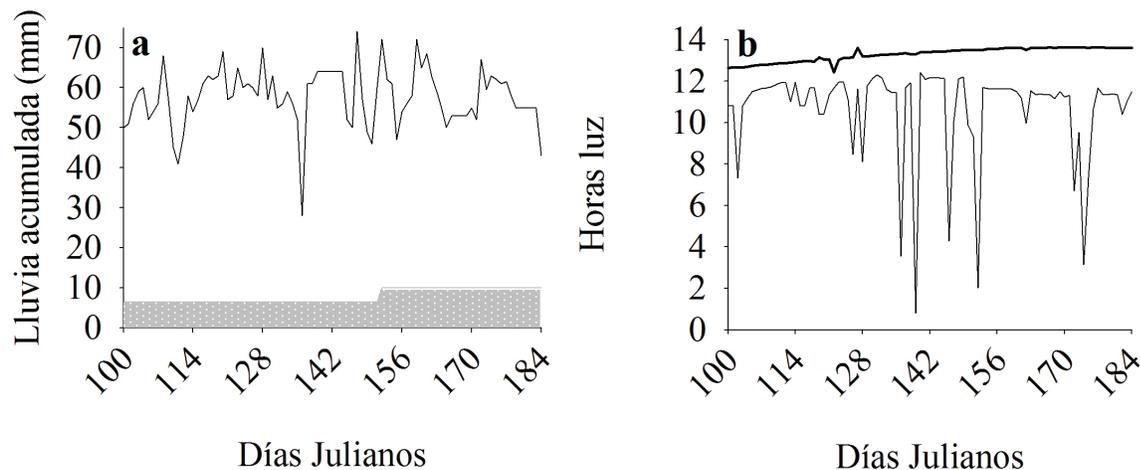


Figura 4.- Humedad relativa diaria (línea continua) y lluvia acumulada (área sombreada) (4a), horas de insolación (línea delgada) y horas luz (línea gruesa) durante el periodo de muestreo (4b).

Tabla 2.- Especies de aves observadas en el manglar El Conchalito, especificando su distribución (Residente con reproducción local RCRL; Residente con individuos invernando RCII; Residente todo el año RTA; Invernante I; y en su caso categoría de riesgo (NOM-059-SEMARNAT 2010).

Orden	Familia	Especie	Distribución	Categoría de riesgo
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Nycticorax nycticorax</i> (Martinete)	RCRL	
		<i>Egretta thula</i> Garceta blanca	RCII	
		<i>Egretta rufescens</i> (Garceta rojiza)	RCII	Sujeta a protección
		<i>Egretta tricolor</i> (Garceta tricolor)	RCII	
		<i>Ardea herodias</i> (Garza gris)	RCRL	Sujeta a protección
		<i>Ardea alba</i> (Garza blanca)	RTA	
Charadriiformes	Scolopidae	<i>Numenius phaeopus</i> (Zarapito trinador)	RCII	
	Charadriidae	<i>Limosa fedoa</i> (playero pico pando)	RCII	
		<i>Charadrius wilsonia</i> (Chorlo pico grueso)	RCRL	
	Laridae	<i>Larus atricilla</i> (Gaviota reidora)	I	
		<i>Larus livens</i> Gaviota patas amarillas	RCRL	Sujeta a protección
		<i>Larus occidentalis</i> (Gaviota occidental)	I	
Coracyiformes	Cerydae	<i>Ceryle alcyon</i> (Martin pescador)	I	
Accipitriformes	Pandionidae	<i>Pandion haliaetus</i> (Aguila pescadora)	RCRL	
Suliformes	Fregatidae	<i>Fregata magnificens</i> (Tijereta)	RTA	
Columbiformes	Columbidae	<i>Zenaida asiatica</i> (Paloma alas blancas)	RCRL	
		<i>Columbina picui</i> (Torcacita)	RCRL	
Passeriformes	Passeridae	<i>Passer domesticus</i> (Pintillo)	RCRL	

de diferentes especies, sobre todo de playeros como *Numenius phaeopus* (Carmona-Piña & Carmona, 2000). La presencia de esta última especie ha sido relacionada con el incremento de cangrejos del género *Uca*, que es una de sus principales presas al alimentarse en la zona de mareas (Carmona-Piña, 1995). En cuanto a los máximos de diversidad observados hacia el final del periodo de estudio, estos responden al incremento en la riqueza de especies así como a la baja dominancia observada.

A pesar de que el área de estudio se localiza en una zona urbanizada, los valores del nivel de ruido registrados no son considerados como contamina-

ción acústica (fuentes fijas) según la NOM-081-SEMARNAT (2013). Las mediciones del nivel de ruido fueron realizadas en días sábado a las 08:00 horas. Sin embargo, al realizar mediciones en horas y días hábiles los valores se incrementa entre un 10 y 20 %, debido a la mayor actividad humana de la población que habita en la zona aledaña al manglar, lo cual se ha reportado como un factor influyente en la disminución de algunas poblaciones de aves playeras como *Charadrius wilsonia* (Carmona-Piña & Carmona, 2000). Aparentemente, la duración del día no tuvo ningún efecto sobre la estructura de la comunidad, a pesar de que se ha observado que bajo

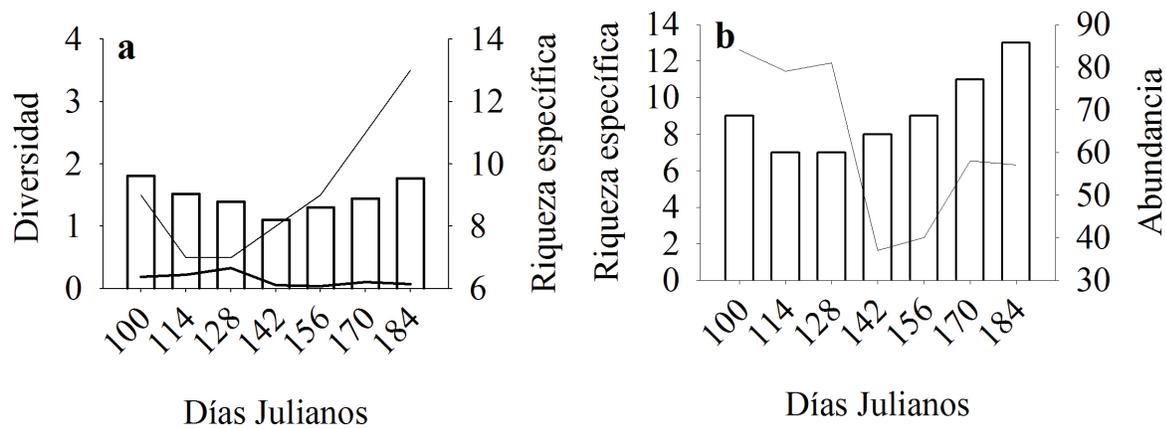


Figura 5.- Diversidad (barras), dominancia (línea gruesa) y riqueza de especies (línea delgada) (5a), riqueza específica (línea continua) y abundancia (barras) durante las fechas consideradas (5b).

situaciones de penumbra disminuye la actividad de las aves (Mendoza-Salgado *et al.*, 1991). Por lo que respecta a la variabilidad de la insolación no fue posible asociarlos con los cambios en la estructura de la comunidad, dado que su variabilidad fue de baja frecuencia.

En particular, para este manglar no se cuenta con estudios anteriores que reporten la estructura de la comunidad de avifauna; los existentes se refieren a grupos particulares de aves como las garzas (Becerril-Morales, 1994) o playeros (Carmona-Piña, 1995; Carmona-Piña & Carmona, 2000). Por su parte, Brabata-Domínguez (2011), registró una comunidad de aves conformada por 160 especies, lo cual parece estar muy distante de nuestros resultados. Al respecto, debemos considerar que su estudio se

realizó en un área más amplia (Bahía de La Paz) y por un periodo mayor, lo cual le permitió registrar una mayor diversidad y riqueza específica al tener la posibilidad de observar organismos tanto migrantes como de residencia local.

Estos resultados evidencian la alta dinámica temporal de la estructura de la comunidad de avifauna y que su variabilidad responde a la acción conjunta de las variables ambientales. De esta manera, tanto la riqueza específica como la equidad en la distribución de las abundancias de las especies contribuyeron de manera conjunta en la variabilidad observada en los valores de diversidad. El incremento gradual de la riqueza específica a partir del segundo muestreo, es contrario a lo observado por Brabata-Domínguez (2011) quien registró entre

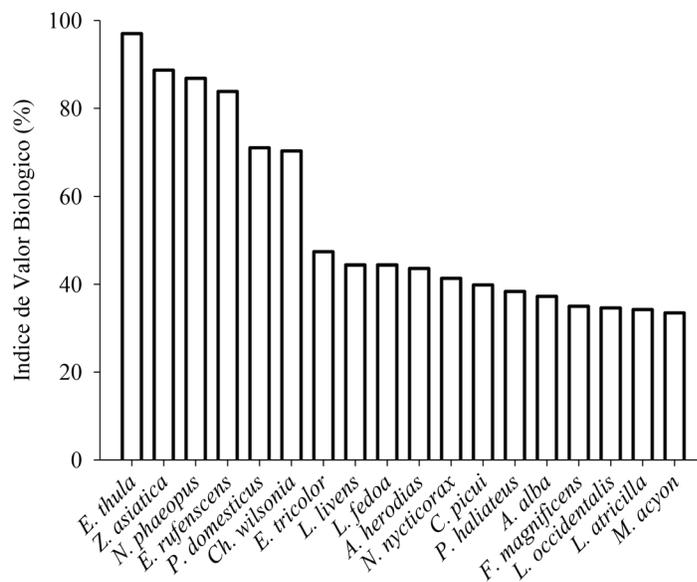


Figura 6.- Principales especies determinadas según el Índice de Valor Biológico.

febrero y junio los menores valores de riqueza de especies en la Bahía de La Paz. Este incremento en la riqueza de especies hacia el verano nos permite resaltar la importancia de ecosistemas como el manglar, en donde existen condiciones particulares para alimentación, refugio y anidación que proporcionan un ambiente óptimo para dar soporte a organismos superiores como las aves.

La especie de mayor importancia según el IVB (*Egretta thula*) es común en la zona y ha sido reportada como una de las más importantes en el manglar el Zacatal, zona aledaña a esta área de estudio (Mendoza-Salgado *et al.* 1991). Cabe hacer mención que otra de las especies de mayor importancia (*N. phaeopus*) es una especie migrante que presenta fracciones de su población durante todo el año (Carmona-Piña, 1995) y que ambas especies están catalogadas como residentes con individuos invernando (RCII). En cuanto al registro de *Zenaida asiática* tenemos que es un ave de hábitos terrestres que utiliza la zona como área de anidación y refugio. Con relación a la especie que registró el menor Índice de Valor Biológico (*Ceryle alcyon*) es una especie típicamente invernante (Brabata-Domínguez, 2011). Otras especies registradas como el playero pico grueso (*Charadrius wilsonia*) han sido reportadas como especies afectadas por la urbanización de la zona, dado que algunos investigadores observaron una disminución significativa en su abundancia en estudios posteriores a la urbanización (Carmona-Piña & Carmona, 2000), lo cual es crítico al tratarse de una especie residente con reproducción local (Brabata-Domínguez, 2011). Al respecto, González-Zamorano (2002) menciona que la urbanización y el tránsito de automotores han sido los causantes del mayor impacto a la zona, sobre todo en la franja de protección del manglar. En el presente trabajo observamos que *Charadrius wilsonia* presentó abundancias relativamente bajas y, aunque no se cuenta con la evidencia suficiente para concluir que es afectada por la actividad antropogénica, se debe considerar su posible efecto. A pesar de los cambios poblacionales observados por diversos autores, es difícil aseverar que se ha presentado una disminución generalizada en las abundancias de algunas aves playeras (Page & Gill, 1994), razón por la cual cobra importancia dar continuidad a estudios de este tipo. Es importante enfatizar que en la zona de estudio se registraron 3 especies sujetas a protección (NOM-059-SEMAR-NAT-2010). El estudio de estas poblaciones aunado al manejo sustentable de la misma puede permitir que estas poblaciones se recuperen y en un futuro ya no se encuentren como especies en riesgo.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece al Instituto Politécnico Nacional y su Secretaría de Investigación y Posgrado por el apoyo económico al proyecto SIP 201661404 “Efecto del clima y la eutrofización en la productividad primaria y tasas de fijación biológica de nitrógeno” del

cual se deriva esta investigación. A COFAA-IPN y EDI por los apoyos económicos mediante becas a G. Verdugo Díaz. Agradecemos a Georgina Brabata Domínguez por su asesoría en la identificación de las aves.

REFERENCIAS

- Bateman, B.L., A.S. Kutt, E.P. Vanderduys & J.E. Kemp. 2010. Small-mammal species richness and abundance along a tropical altitudinal gradient: an Australian example. *J. Trop. Ecol.*, 26(18): 139–149.
<https://doi.org/10.1017/S0266467409990460>
- Becerril-Morales, F. 1994. *Reparto de los recursos temporal-espacial y trófico por parte de los Ardeidos anidantes en el manglar “El Conchalito”, B.C.S. México durante las temporadas reproductivas de 1992 y 1993*. Tesis de Licenciatura Universidad Autónoma de Baja California Sur. La Paz, B.C.S. México. 73 p.
- Becerril-Morales, F. & R. Carmona. 1997. Anidación de aves acuáticas en la Ensenada de La Paz, B. C. S., Méx. (1992-1994). *Cienc. Mar.*, 23(2): 265-271.
<https://doi.org/10.7773/cm.v23i2.790>
- Bojorges-Baños, J. C. 2009. Amenazando la biodiversidad: urbanización y sus efectos en la avifauna. *Ciencia y Mar.*, 39: 61-65.
- Brabata-Domínguez, G. 2011. *Estructura y función de las asociaciones de aves en ambientes costeros e insulares de Bahía de La Paz*. Tesis Doctoral. Universidad Autónoma de Baja California Sur, 193 pp.
- Brower, J.E. & J. H. Zar. 1979. Field and laboratory methods for general ecology. Wm. C. Brown Co. Pub. Dubuque, Iowa. 194 p.
- Carmona-Piña, R., J. Guzmán, S. Ramírez & G. Fernández. 1994. Breeding waterbirds of La Paz bay, Baja California Sur, México. *Western Birds*, 25: 151-157.
- Carmona-Piña, R. 1995. Distribución temporal de las aves acuáticas en la playa el Conchalito, Ensenada de La Paz, BCS, México. *Inv. Mar. CICIMAR*, 1-2: 1-22.
- Carmona-Islas, C. 1997. *Relación entre la abundancia de aves playeras y organismos bentónicos en la playa “El Conchalito”, Ensenada de La Paz, B. C. S. durante un ciclo anual*. Tesis de Maestría. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas - Instituto Politécnico Nacional. La Paz, B.C.S. México. 61 p.
- Carmona-Piña, R. & C. Carmona, 2000. Abundancia y riqueza específica de aves playeras en la Playa El Conchalito, Baja California Sur, durante 1993 y 1995. *Hidrobiológica*, 10(1): 69-73.

- Dobs, F. C., 1981. *Community ecology of a shallow subtidal sand flat, with emphasis on sediment reworking by Clymenella torquata (Polychaeta: Maldenidae)*. M.Sc. Thesis. University of Connecticut. Storrs, Connecticut. 100 p.
- Félix-Pico, E., O. E. Holguín-Quiñones, A. Hernández-Herrera & F. Flores-Verdugo. 2006. Producción primaria de los mangles del Estero El Conchalito en Bahía de La Paz (Baja California Sur, México). *Cienc. Mar.*, 32(1A): 53–63. <https://doi.org/10.7773/cm.v32i1.65>
- García E. 1988. *Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen*. OFFSET Larios, México, DF, 217 p.
- Gibson, D.W. & R.D. Gregory. 2006. *Birds*. En: Sutherland, W.J. Ecological census techniques. Cambridge University Press. 302-344 p.
- González-Zamorano, P. 2002. *Estructura y análisis espacial de la cobertura del manglar "El Conchalito"*, BCS. Tesis de Maestría, CICIMAR-IPN., 88 p.
- Haddad, N.M., G.M. Crutsinger, K. Gross, J. Haarsstad, J.M.H. Knops & D. Tilman. 2009. Plant species loss decreases arthropod diversity and shift tropic structure. *Ecol. Lett.*, 12: 1029–1039. <https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2009.01356.x>
- Howell, S. N. G. & S. Webb. 1995. *A guide to the birds of Mexico and Northern Central America*. Oxford University Press, New York, 852 p.
- Jayasilan Mohd-Azlan, R. A. Noske & M. J. Lawes. 2015. The Role of Habitat Heterogeneity in Structuring Mangrove Bird Assemblages. *Diversity*, 7: 118-136. <https://doi.org/10.3390/d7020118>
- Jeffrey, S.W. & G.F. Humphrey. 1975. New spectrophotometric equations for the determining chlorophylls a, b, c1 and c2 in higher plants, algae and natural phytoplankton. *Biochem. Phys. Pflanzen Journ.*, 167: 191-194. [https://doi.org/10.1016/S0015-3796\(17\)30778-3](https://doi.org/10.1016/S0015-3796(17)30778-3)
- Lloyd, M. & R. S. Ghelardi. 1964. A table for calculation the "equitability" component of the species diversity. *Journ. Anim. Ecol.*, 33: 217-225. <https://doi.org/10.2307/2628>
- Marrón, G., R. Carmona, V. Ayala-Pérez & G. Gutiérrez-Morales. 2014. Registros relevantes de aves acuáticas en Bahía de La Paz, Baja California Sur, México. *HUITZIL*, 15(2): 57-63.
- Mendoza-Salgado, R. A., C. H. Lechuga-Devéze & E. S. Amador-Silva. 2002. Descripción del comportamiento de aves costeras durante un eclipse total de sol. *Ciencia y Mar.*, 6: 25-32.
- Mendoza-Salgado, R. A. 1983. *Identificación, distribución y densidad de la avifauna marina en los manglares Puerto Balandra, Enfermería y Zacatecas en la Bahía de La Paz, BCS, México*. Tesis Profesional UABCS, 56 p.
- Nagelkerken, I., S.J.M. Blaber, S. Bouillon, P. Green, M. Haywood, L.G. Kirton, J.O. Meynecke, J. Pawlik, H.M. Penrose, A. Sasekumar & P.J. Somerfield. 2008. The habitat function of mangroves for terrestrial and marine fauna: A review. *Aquatic Botany*, 89: 155–185. <https://doi.org/10.1016/j.aquabot.2007.12.007>
- Page, G. W. & E. Gill. 1994. Shore birds in western North America: late 1800s a 1900s. *Studies in Avian Biology*, 15:285-309.
- Palacios, E., A. Escofet & D.H. Loya-Salinas. 1991. El Estero Punta Banda, B.C., como eslabón del Corredor del Pacífico; abundancia de aves playeras. *Cienc. Mar.*, 17: 109-130. <https://doi.org/10.7773/cm.v17i3.814>
- Peterson, R. T. & E. L. Chalif. 1973. *A field guide to Mexican birds*. Houghton Mifflin, Boston, 298 p.
- Pielou, E. C. 1969. *An introduction to mathematical ecology*. Wiley-Interscience, New York, 286 p.
- Robles Gil-Mestre S. 1998. *El Clima en la Ciudad de La Paz, Baja California Sur*. Tesis de Maestría, UNAM, 229 p.
- Scott, J. (ed). 1983. *Field guide to the birds of North America*. National Geographic Society, Washington, D.C, 464 p.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 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.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2013. *Norma Oficial Mexicana NOM-081-SEMARNAT-2013, Que establece los límites máximos permisibles de las fuentes fijas y su método de medición*. Diario Oficial de la Federación, 3 de diciembre del 2013.
- Simpson, E. H. 1949. Measurement of diversity. *Nature*, 163(4148): 688. <https://doi.org/10.1038/163688a0>
- Strickland, J. D. & T. R. Parsons. 1972. A practical handbook for the sea water analysis. *Fish. Res. Bd. Canada, Bull.*, 167. 311 p.

- Tovar-Lee, N. 2009. *Diagnóstico ambiental y propuesta de manejo del manglar en el estero El Conchalito, BCS*. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma de Baja California Sur. 110 p.
- Verdugo-Díaz, G., A. Martínez-López, G. Gaxiola-Castro & J. E. Valdez-Holguín. 2012. Phytoplankton photosynthetic parameters from the Gulf of California southern region. *Rev. Biol. Mar. y Ocean.*, 47(3): 527-535.
<https://doi.org/10.4067/S0718-1957201200030014>
- Verdugo-Díaz, G., A. Martínez-López, M. M. Villagas-Aguilera & G. Gaxiola-Castro. 2014. Producción primaria y eficiencia fotosintética en Cuenca Alfonso, Bahía de La Paz, Golfo de California, México. *Rev. Biol. Mar. y Ocean.*, 49(3): 527-536.
<https://doi.org/10.4067/S0718-1957201400030009>
- Wilbur, S. 1987. *Birds of Baja California*. University of California Press, Los Angeles. 254 p.

Copyright (c) 2017 Verdugo-Díaz, Gerardo, Sofia Aytana Verdugo Moreno, Danna Esthela Rodríguez,
Olachea & Erick Rodrigo Ojeda Ramos



Este texto está protegido por una licencia [Creative Commons 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Usted es libre para Compartir —copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato— y Adaptar el documento —remezclar, transformar y crear a partir del material— para cualquier propósito, incluso para fines comerciales, siempre que cumpla la condición de:

Atribución: Usted debe dar crédito a la obra original de manera adecuada, proporcionar un enlace a la licencia, e indicar si se han realizado cambios. Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que tiene el apoyo del licenciante o lo recibe por el uso que hace de la obra.

[Resumen de licencia](#) - [Texto completo de la licencia](#)

