

Uso de datos SNIB para el análisis de la riqueza de flora y fauna en la Reserva de la Biósfera Marismas Nacionales

Use of SNIB data for analysis of floral and faunal richness of the Marismas Nacionales Biosphere Reserve

Gaytan-Alarcon, A.¹ , Sandoval, S.^{2*} , Escobar-Flores, J.G.¹ 

¹ Instituto Politécnico Nacional CIIDIR. Sigma 342, Frac. 20 de noviembre II. C.P 34220, Durango, Durango, México

² CONAHCYT-Instituto Politécnico Nacional, CIIDIR. Sigma 342, Frac. 20 de noviembre II. C.P 34220, Durango, Durango, México.



Please cite this article as/Como citar este artículo: Gaytan-Alarcon, A., Sandoval, S., Escobar-Flores, J.G. (2025). Use of SNIB data for analysis of floral and faunal richness of the Marismas Nacionales Biosphere Reserve. *Revista Bio Ciencias*, 12, e1761.
<https://doi.org/10.15741/revbio.12.e1761>

Article Info/Información del artículo

Received/Recibido: September 13th 2024.

Accepted/Aceptado: June 20th 2025.

Available on line/Publicado: June 26th 2025.

RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue evaluar la riqueza faunística y florística asociada a los distintos tipos de vegetación presentes en la Reserva de la Biosfera Marismas Nacionales, utilizando datos espaciales de la serie VII de uso de suelo y vegetación de INEGI y registros georreferenciados de especies del Sistema Nacional de Información Sobre Biodiversidad de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Se calculó el índice de Shannon y los resultados mostraron que el manglar y los cuerpos de agua presentaron la mayor riqueza, la vegetación halófila hidrófila y el manglar obtuvieron los valores más altos del índice de Shannon.

PALABRAS CLAVE: Reserva de la Biósfera Marismas Nacionales, riqueza de especies, conservación.

*Corresponding Author:

Sarahi Sandoval. CONAHCYT-Instituto Politécnico Nacional. CIIDIR Durango, Calle Sigma 342, frac. 20 de Noviembre II. C.P 34220, Durango, Durango, Mexico. Teléfono: (618) 300 5040. E-mail: sarahisandoval@gmail.com

ABSTRACT

The objective of this work was to evaluate the association between faunal and floral richness and the different vegetation types present in the Marismas Nacionales Biosphere Reserve, using INEGI Series VII land use and vegetation spatial data and georeferenced species records from the National Biodiversity Information System. The Shannon index was calculated, and the results showed that mangrove swamps and bodies of water presented the highest richness. The highest values of the Shannon index corresponded to hydrophilic halophilic vegetation and mangrove swamps.

KEY WORDS : Marismas Nacionales Biosphere Reserve, species richness, conservation.

Introducción

Con el desarrollo del Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad (SNIB) y el Sistema de Información Geográfica (GIS), la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad ha diseñado un programa de la información sobre biodiversidad que ofrece bases de datos de ejemplares depositados en colecciones nacionales y extranjeras; catálogos de autoridades taxonómicas; fichas de especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010; imágenes de satélite; cartografía digital; y datos de vegetación, climas, precipitación, infraestructura y poblaciones (Muñoz-López, 2009).

Los registros georreferenciados del SNIB son útiles porque permiten a los usuarios conocer de forma rápida la composición de la biodiversidad en lugares estratégicos como lo es La Reserva de la Biosfera Marismas Nacionales (RBMN), la cual es un humedal considerado de los más productivos del noroeste y catalogado a nivel nacional e internacional como un área importante para la conservación de las aves y manglares. Además de albergar una enorme diversidad de flora y fauna residente incluyendo 44 especies en alguna categoría de riesgo dentro la NOM-059-SEMARNAT-2010 (DOF, 2010), adicional, esta región se distingue por su alta productividad pesquera, contribuyendo con cerca del 45% de la producción nacional (CONANP, 2013), fue establecido como Área Natural Protegida en el año 2010 (Valderrama-Landeros et al., 2017) y fue declarado sitio Ramsar en el año 1995.

Los humedales desempeñan funciones clave como el mantenimiento de la calidad del agua, el control de inundaciones, la protección costera, la recarga de acuíferos y la conservación

de la biodiversidad (Zedler & Kercher, 2005). No obstante, más de la mitad de los humedales del mundo se han perdido históricamente, principalmente debido a actividades humanas como la conversión a la agricultura, la ganadería, el desarrollo urbano, la contaminación y la sobreexplotación de recursos (Gardner & Finlayson, 2018).

El objetivo de este estudio fue hacer uso de los registros georreferenciados de flora y fauna del Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad de la Reserva de la Biosfera Marismas Nacionales, con la finalidad de explicar su relación con los tipos de cobertura vegetal y usos de suelo de la serie VII propuesta por INEGI.

Material y Métodos

La Reserva de la Biósfera Marismas Nacionales es parte del sistema lagunar Teacapán-Agua Brava, se ubica en la franja costera de los Estados de Sinaloa y Nayarit, con una superficie de 220,000 ha (24 ° 10' N, 107 ° 20' O; 23 ° 54' N, 106 ° 57' O) (Valdez-Hernández, 2002). El clima es subhúmedo, con un intervalo anual de temperatura entre 26 y 28 °C (media máxima de 30 a 34 °C). Con precipitación entre 800 y 1,200 mm anual¹ (CONANP, 2013), incluye una red de lagunas costeras salobres, llanuras de inundación, esteros, estuarios, antiguas barreras arenosas, lagunas semiparalelas, deltas, pantanos, marismas y manglares (Rodríguez-Zuñiga et al., 2013; Valderrama-Landeros et al., 2017).

Los registros georreferenciados de flora y fauna se obtuvieron del portal del Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad (SNIB) de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, 2023 y fueron procesados en un Sistema de Información Geográfica en el software ArcGIS 10.8.1, donde se obtuvieron todos los grupos florísticos y faunísticos ubicados dentro del polígono de la RBMN. Una vez generados estos archivos, se generó una tabulación cruzada entre la capa de Uso de Suelo y Vegetación (serie VII), y las especies de flora y fauna por cada tipo de cobertura y uso de suelo, con el objetivo de obtener una base de datos de las especies presentes en la zona por cada tipo de cobertura y uso de suelo (Figura 1).

A partir de la base de datos anterior se realizó una prueba de Chi-Cuadrada con pruebas a posteriori para determinar si existen diferencias significativas entre la riqueza de los grupos faunísticos *versus* los tipos de vegetación y uso de suelo. La significancia de la Chi-Cuadrada se calculó con los residuos estandarizados corregidos (valores Z) utilizando las funciones en el software SPSS. Para ajustar el valor de p al número de comparaciones realizadas ($n = 40$) se realizó la corrección de Bonferroni la cual consiste en dividir el valor de $p = 0.05$ entre el número de comparaciones y de esta forma se determinó que los valores de significancia menores a los de Bonferroni se consideraran significativos.

Luego de identificar las especies de flora y fauna en cada tipo de vegetación o uso de suelo, se calculó el índice de diversidad más comúnmente utilizado en ecología: Shannon-Wiener (H'), debido a que combina los parámetros de riqueza específica y equitatividad (Shannon, 1948) y considera no sólo el número de especies sino su representación (cuantos individuos por

especie). Este índice requiere que todas las especies estén representadas en la muestra y es muy susceptible a la abundancia (Magurran, 1988), donde, H' es el valor del índice, es el número de especies (riqueza de especies), es la proporción de individuos de la especie respecto al total de individuos, es el número de individuo de la especie (Ec. 1), es el índice de equitatividad (Ec. 2). Los anteriores índices se realizaron en el estadístico PAST (*Paleontological Statistics*) en su versión 4.0.

$$H' = - \sum_{i=1}^s p_i \ln p_i \quad \text{Eq. 1}$$

$$E = \frac{H'}{\ln S} \quad \text{Eq. 2}$$

El valor de H' se concentra entre 0 y , cuando el índice tiende a cero, cuando la comunidad es poca diversa y es igual al logaritmo de la riqueza específica en comunidades de máxima equitatividad. La riqueza específica se midió como el número de especies presentes en una comunidad.

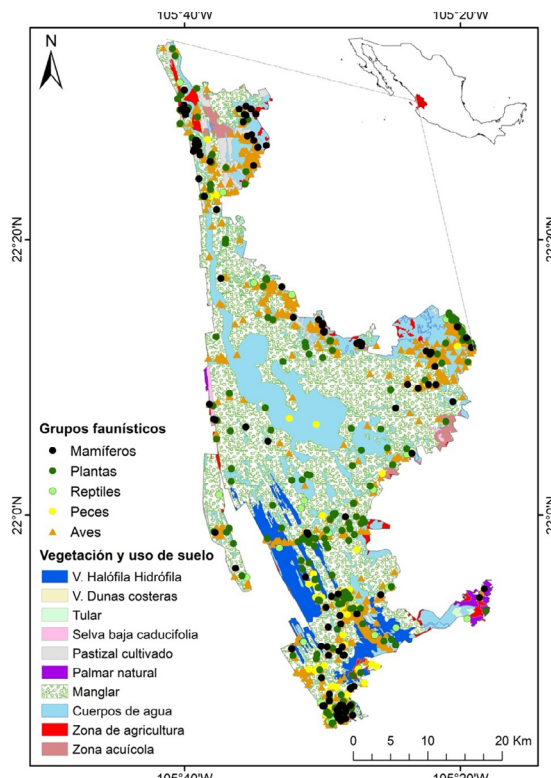


Figura 1. Mapa de distribución de especies por tipo de vegetación y uso de suelo.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos SNIB.

Resultados y Discusión

El tipo de vegetación con mayor área fue el manglar con 764 km², seguido de los cuerpos de agua con 138 km² y de la vegetación halófila hidrófila con 96 km². Las aves fueron el grupo con mayor número de especies en cada tipo de vegetación, seguido de las plantas y los peces. Se encontraron 417 especies de aves en el manglar, 335 en los cuerpos de agua, mientras que la selva baja caducifolia y las áreas acuícolas se contabilizaron menos de 5 especies (Figura 2a). Carmona *et al.* (2017) registraron un total de 954 registros de 27 especies de aves, entre las más abundantes fueron las de hábito necrófago (*Cathartes aura*, *Coragyps atratus*) y otra más migratoria (*Pandion haliaetus*) las cuales conjuntaron en 65 % del total de registros, esto confirma que las aves de presa o rapaces son un grupo esencial para mantener el equilibrio en las comunidades, dada su posición tope en la cadena trófica. Por otro lado, Mendoza *et al.* (2019) encontraron 27 especies de aves playeras, como el chorlo nevado y el chorlo de Wilson, el chorlito chorlito, la jacana nortea, la cigüeñuela de cuello negro y el ostrero americano del Pacífico, con una abundancia global mínima de 136 236 individuos, ellos mencionan que RBMN representa alrededor del 10 % de la abundancia total de aves playeras del noroeste de México por lo tanto es un sitio prioritario de conservación.

Por otro lado, los resultados sugieren que las áreas de producción acuícola tienen una menor riqueza de especies en comparación con los hábitats naturales (Figura 2). Esta diferencia podría estar relacionada a la modificación y reducción de los hábitats, disminuyendo así su capacidad para sostener una alta diversidad biológica. Estudios recientes han demostrado que las actividades antropogénicas, como la agricultura y la acuicultura, pueden limitar la capacidad de estas áreas para sustentar una alta diversidad biológica (Newbold *et al.*, 2015; Tanentzap *et al.*, 2015). Los registros de fauna que se consideraban ocasionales o raros se confirmaron mediante el sistema SNIB y fueron: flamencos (*Phoenicopterus ruber*) reportado por Mendoza *et al.* (2013) y el Jaguar (*Panthera onca*) donde Leopold (1959) identificó la costa de Nayarit como una de las cuatro áreas en México que se cree contienen las mayores densidades de jaguares en todo el país, por su parte Figel *et al.* (2016) confirmó que Marismas Nacionales representa el hábitat semiacuático más septentrional para los jaguares, donde la base de presa de la especie incluye cocodrilos americanos (*Crocodylus acutus*) y tortugas de agua dulce (*Traquemia* spp) (Brown & López González, 2001). Sin embargo, los manglares y los bosques secos tropicales de Nayarit han sufrido una deforestación extensa; la apertura del Canal de Cuautla en 1972 alteró drásticamente la salinidad en el área de estudio, lo que provocó la muerte del 24 % del manglar blanco (*L. racemosa*) y manglar negro (*A. germinans*) (Flores-Verdugo *et al.*, 2001).

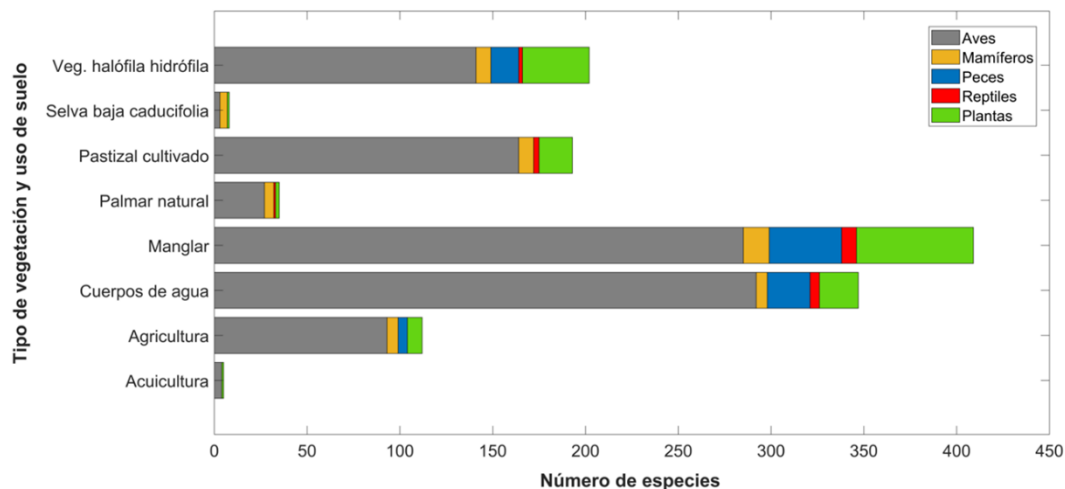


Figura 2. Especies de flora y fauna y tipos de vegetación en la Reserva de la Biosfera Marismas Nacionales.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos SNIB.

Para el caso de la flora los órdenes dominantes fueron Gentianales, Poales, Lamiales, Malpighiales y Myrtales, que ocupan extensas áreas en la selva caducifolia y vegetación costera del centro, sur y este de la RBMN. Esto concuerda con el proyecto realizado por Valdez Hernández (2002) donde reportaron 64 especies de plantas vasculares de Marismas Nacionales, con 34 familias y 55 géneros, principalmente de las clases Magnoliopsida, Liliopsida, Polypodiopsida.

Los resultados de comparación de las riquezas entre los grupos de flora y fauna y el uso de suelo y vegetación son significativos (Chi-cuadrada = 120.98; $p < 0.05$). El valor de corrección de Bonferroni que se obtuvo fue de una $p = 0.001$. Los tipos de vegetación o usos de suelo que mostraron valores significativos fueron el cuerpo de agua en donde los grupos faunísticos que mostraron estas diferencias fueron las aves ($p = 0.000$) con el mayor registro de especies ($n = 292$), seguido de la vegetación halófila ($p = 0.000$) con 141 especies (Tabla 1). Este hallazgo se esperaba porque en los cuerpos de agua es donde más registros de especies de aves y vegetación halófila se han reportado históricamente en Marismas Nacionales (CONANP, 2013). El manglar también fue significativo para los grupos de aves ($p = 0.000$) y peces ($p = 0.001$) lo cual confirma la importancia de esta cobertura vegetal como uno de los principales hábitats para la crianza y desarrollo de peces y áreas de descanso y alimentación para las aves (Srikanth *et al.*, 2015). En el Palmar Natural solo se registraron 5 especies de mamíferos, pero fue significativo ($p = 0.001$), en esta cobertura destacan la presencia del Mapache (*Procyon lotor*) coatí (*Nasua narica*) y el cacomixtle (*Bassariscus astutus*). En el pastizal cultivado el grupo de los peces resultó significativo sin embargo no hay registros de especies. En los usos de suelo de Acuicultura y Agricultura no se encontraron diferencias significativas (Tabla 1).

Tabla 1. Resultados de las comparaciones entre los usos de suelo y tipos de vegetación en RBMN. Los valores de $p \leq 0.001$ son significativos.

Uso de suelo y tipo de vegetación	Grupo	Valor de los residuos estandarizados corregidos	valor de p
Acuicultura	Aves	0.16	0.872
	Mamíferos	-0.45	0.652
	Peces	-0.58	0.563
	Reptiles	-0.27	0.786
	Plantas	0.60	0.547
Agricultura	Aves	1.60	0.111
	Mamíferos	0.84	0.401
	Peces	-0.82	0.413
	Reptiles	-1.34	0.180
	Plantas	-1.49	0.135
Cuerpo de agua	Aves	3.71	0.000
	Mamíferos	-2.43	0.015
	Peces	0.34	0.738
	Reptiles	-0.02	0.988
	Plantas	-3.68	0.000
Manglar	Aves	-4.22	0.000
	Mamíferos	-0.59	0.556
	Peces	3.30	0.001
	Reptiles	1.03	0.301
	Plantas	3.03	0.002
Palmar	Aves	0.03	0.980
Natural	Mamíferos	3.22	0.001
	Peces	-1.55	0.121
	Reptiles	0.71	0.480
	Plantas	-1.08	0.281
Pastizal cultivado	Aves	2.86	0.004
	Mamíferos	0.20	0.843
	Peces	-3.89	0.000
	Reptiles	0.13	0.895
	Plantas	-1.00	0.317

Continuación

Tabla 1. Resultados de las comparaciones entre los usos de suelo y tipos de vegetación en RBMN. Los valores de $p \leq 0.001$ son significativos.

Uso de suelo y tipo de vegetación	Grupo	Valor de los residuos estandarizados corregidos	valor de p
Selva caducifolia	Aves	-2.66	0.008
	Mamíferos	6.77	0.000
	Peces	-0.73	0.464
	Reptiles	-0.34	0.731
	Plantas	0.09	0.925
Vegetación halófila hidrófila	Aves	-2.63	0.009
	Mamíferos	0.06	0.955
	Peces	0.75	0.455
	Reptiles	-0.59	0.553
	Plantas	3.10	0.002

Nota: los valores $p \leq 0,001$ se consideran significativos (los valores en negrita indican significancia).

Diversidad en la RBMN

La vegetación halófila hidrófila ($H'=0.9303$) y el manglar ($H'=0.9582$) mostró los valores más elevados del índice de Shannon, lo que indica una mayor diversidad de especies en estas coberturas vegetales, coincidiendo con lo reportado por Mendoza *et al.* (2017), quienes destacan que las áreas con mayor cobertura de manglar sirven como hábitats adecuados para diversas especies. En contraste, los valores más bajos se observaron en el pastizal cultivado ($H'=0.5579$), los cuerpos de agua ($H'=0.6286$) y las zonas de producción acuícola ($H'=0.6004$) y agrícola ($H'=0.6436$), evidenciando una menor riqueza de especies en áreas con mayor presión antropogénica (Figura 3). Estos hallazgos son similares a lo señalado por Rojas *et al.* (2015), quienes afirman que la urbanización y la diversidad de usos de suelo impactan de forma negativa la biodiversidad en los humedales costeros, siendo las áreas más intervenidas las que presentan una menor diversidad en comparación con aquellas menos perturbadas. Por su parte, la selva baja caducifolia ($H'=0.68$) y el palmar natural ($H'=0.78$) registraron valores intermedios, menores a los descritos en estudios que reportan una mayor riqueza en condiciones de menor perturbación (Cimé-Pool *et al.*, 2010), lo que sugiere que estos tipos de vegetación también contribuyen a la diversidad biológica de la reserva, aunque con valores menores en comparación con el manglar y la vegetación halófila.

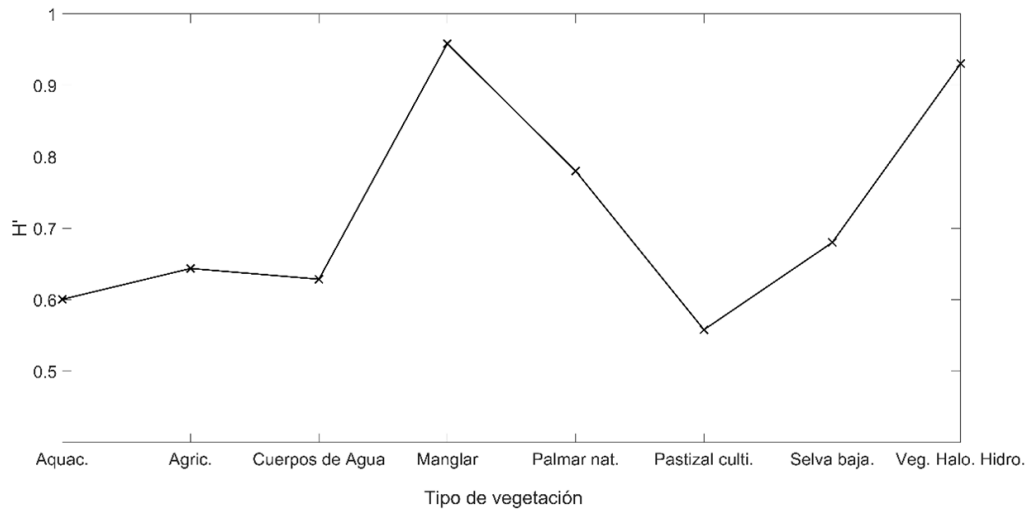


Figura 3. Especies de flora y fauna por tipos de vegetación en la Reserva de la Biosfera Marismas Nacionales.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos SNIB.

Conclusiones

El presente estudio confirma la relevancia de la Reserva de la Biosfera Marismas Nacionales como hábitat clave para la biodiversidad regional y global, particularmente por la notable riqueza de especies en manglares y cuerpos de agua, que sustentan comunidades biológicas diversas, incluidas especies migratorias y aquellas en peligro de extinción. En contraste, las zonas con mayor influencia antropogénica, como las de ganadería y agricultura, presentaron los valores más bajos de diversidad, evidenciando el impacto negativo de las actividades humanas sobre la biodiversidad. Estos hallazgos refuerzan la urgente necesidad de diseñar estrategias de manejo y conservación que equilibren la protección ambiental y el desarrollo económico, dada la importancia de estos ecosistemas permitiendo garantizar su funcionalidad ecológica y de los servicios ecosistémicos que ofrecen.

Debido al solo uso de datos de presencia de especies del SNIB se sugiere complementar estos registros con estudios de campo y revisiones de literatura científica, con el fin de contar con datos más completos y actualizados.

Contribución de los autores

Conceptualización del trabajo, revisión y edición SSE, JGEF; redacción del manuscrito, preparación del manuscrito, análisis de resultados y búsqueda bibliográfica AGA, SSE, JGEF.

“Todos los autores de este manuscrito han leído y aceptado la versión publicada del mismo.”

Financiamiento

No aplica

Declaraciones éticas

No aplica

Declaración de consentimiento informado

No aplica

Agradecimientos

No aplica

Conflicto de interés

Los autores declaran no tener conflicto de interés.

Referencias

- Brown, D. E., & López-González, C. A. (2001). Borderland jaguars: tigres de la frontera. University of Utah Press. <https://www.nhbs.com/borderland-jaguars-book>
- Carmona, R., Mendoza, L. F., Molina, D., Ortega, L., Miramontes, E., & Cruz, M. (2017). Presencia espacial y temporal de aves rapaces diurnas (aves: accipitriformes, falconiformes) en Marismas Nacionales, Nayarit-Sinaloa, México. *Acta zoológica mexicana*, 33(1), 27-38. <https://doi.org/10.21829/azm.2017.3311009>
- Cimé-Pool, J. A., Hernández-Betancourt, S. F., Barrientos, R. C., & Castro-Luna, A. A. (2010). Diversidad de pequeños roedores en una selva baja caducifolia espinosa del noreste de Yucatán, México. *Therya*, 1(1), 23-39. <https://doi.org/10.12933/therya-10-2>
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP). (2013). Programa de Manejo Reserva de la Biosfera Marismas Nacionales Nayarit. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. https://simec.conanp.gob.mx/pdf_libro_pm/77_libro_pm.pdf
- Diario Oficial de la Federación [DOF].(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. <https://dof.gob.mx/normasOficiales/4254/semarnat/semarnat.html>
- Figel, J. J., Ruíz-Gutiérrez, F., & Brown, D. E. (2016). Densities and perceptions of jaguars in coastal Nayarit, Mexico. *Wildlife Society Bulletin*, 40(3), 506-513. <https://doi.org/10.1002/wsb.686>
- Flores-Verdugo, F. J., De la Lanza-Espino, G., Espinosa, F. C., & Agraz-Hernández, C. M. (2001). The tropical Pacific coast of Mexico. In Seeliger, U., Kjerfve, B. Coastal Marine Ecosystems of Latin America (pp. 307–314). *Springer*. http://doi.org/10.1007/978-3-662-04482-7_21
- Gardner, R. C., & Finlayson, C. (2018). Global Wetland Outlook: State of the World's Wetlands and their Services to People. Ramsar Convention Secretariat. https://medwet.org/wpcontent/uploads/2018/09/RamsarGWOSUMMARY_ENGLISH_WEB.pdf
- Leopold, A. S. (1959). Wildlife of Mexico: the game birds and mammals. University of California Press. <https://archive.org/details/wildlifeofmexic00leop>
- Magurran, A. E. (1988). Ecological diversity and its measurement. Princeton University Press, New Jersey.
- Mendoza, L. F., Carmona, R., la Cruz-Agüero, D., & Monte-Luna, D. (2019). Abundancia, distribución espacial y temporal de aves playeras (Orden: Charadriiformes) en Marismas Nacionales, México. *Revista de Biología Tropical*, 67(4), 1077-1088. <http://dx.doi.org/10.15517/rbt.v67i4.34477>
- Mendoza, L. F., Cortés, E., Sierra, C., & Carmona, R. (2013). Avistamientos de flamencos (*Phoenicopterus ruber*) en la Reserva de la Biosfera Marismas Nacionales, Nayarit. *Huitzil*, 14(2), 84-86. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-74592013000200002&lng=es&tng=es
- Mendoza, L. (2017). Distribución, abundancia y monitoreo de aves playeras invernantes en Marismas Nacionales, México [Tesis de Maestría, Instituto Politécnico Nacional, Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas]. <https://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/30881/mendozacon1.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Muñoz-López, E. (2009). Conformación del Sistema de Información Geográfica de la CONABIO y su importancia en el Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad [Master's thesis, Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Filosofía y Letras]. https://ru.atheneadigital.filos.unam.mx/jspui/handle/FFYL_UNAM/4576
- Newbold, T., Hudson, L. N., Hill, S. L., Contu, S., Lysenko, I., Senior, R. A., ... & Purvis, A. (2015). Global effects of land use on local terrestrial biodiversity. *Nature*, 520, 45-50. <https://doi.org/10.1038/nature14324>
- Rodríguez-Zúñiga, M. T., Troche-Souza, C., Vázquez-Lule, A. D., Márquez-Mendoza, J. D., Vázquez-Balderas, B., Valderrama-Landeros, L., ... & Galindo-Leal, C. (2013). Manglares de México/Extensión, distribución y monitoreo. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la biodiversidad. https://www.biodiversidad.gob.mx/publicaciones/librosDig/pdf/Manglares2013_Indice.pdf
- Rojas, C., Sepúlveda, A., Rojas, O., Martínez, C., & Pauchard, A. (2015). Patrones de urbanización en la biodiversidad de humedales urbanos en Concepción metropolitana, Chile. *Revista de Geografía Norte Grande*, 61, 103-117. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-34022015000200010>
- Shannon, C. E. (1948). A mathematical theory of communication. *The Bell system technical*

- journal*, 27(3), 379-423. <https://doi.org/10.1002/j.1538-7305.1948.tb01338.x>
- Srikanth, S., Lum, S.K.Y., & Chen, Z. (2015). Mangrove root: adaptations and ecological importance. *Trees*, 30, 451-465. <https://doi.org/10.1007/s00468-015-1233-0>
- Tanentzap, A. J., Lamb, A., Walker, S., & Farmer, A. (2015). Resolving conflicts between agriculture and the natural environment. *PLoS biology*, 13(9), e1002242. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.1002242>
- Valderrama-Landeros, L. H., Rodríguez-Zúñiga, M. T., Troche-Souza, C., Velázquez-Salazar, S., Villeda-Chávez, E., Alcántara-Maya, J. A., & Ressler, R. (2017). Manglares de México: Actualización y exploración de los datos del sistema de monitoreo 1970/1980–2015. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. 128 pp. <https://agua.org.mx/wp-content/uploads/2017/07/Manglares-de-M%C3%A9xico-actualizaci%C3%B3n-y-exploraci%C3%B3n-de-los-datos-del-sistema-de-monitoreo-19701980-2015.pdf>
- Valdez-Hernández, J. I. (2002). Flora vascular de los manglares de Marismas Nacionales, estado de Nayarit. Colegio de Postgraduados. Instituto de Recursos Naturales. Bases de datos SNIB-CONABIO proyecto No. S131. México, D.F. <http://ipttest.conabio.gob.mx/iptconabiotest/rtf.do?r=SNIB-S131&v=1.1>
- Zedler, J. B., & Kercher, S. (2005). Wetland resources: Status, trends, ecosystem services, and restorability. *Annual Review of Environment and Resources*, 30(1), 39-74. <https://doi.org/10.1146/annurev.energy.30.050504.144248>