



UNIVERSIDAD JUÁREZ AUTÓNOMA DE TABASCO
División Académica de Ciencias Biológicas



**“DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE AVES ACUÁTICAS EN HUMEDALES DE
PANTANOS DE CENTLA-LAGUNA DE TÉRMINOS”.**

TESIS

Para obtener el grado en:

Maestro en Ciencias Ambientales

Presenta:

Ecol. Juan Ramón Hernández Ugalde

Director de Tesis:

Dr. Stefan Louis Arriaga Weiss

Co-director:

Dra. Lilia María Gama Campillo

Villahermosa, Tabasco, México.

Septiembre, 2017



UNIVERSIDAD JUÁREZ
AUTÓNOMA DE TABASCO

"ESTUDIO EN LA DUDA. ACCIÓN EN LA FE"

DIVISIÓN ACADÉMICA DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
DIRECCIÓN



SEPTIEMBRE 18 DE 2017

C. JUAN RAMÓN HERNÁNDEZ UGALDE
PAS. DE LA MAESTRIA EN CIENCIAS AMBIENTALES
P R E S E N T E

En virtud de haber cumplido con lo establecido en los Arts. 80 al 85 del Cap. III del Reglamento de titulación de esta Universidad, tengo a bien comunicarle que se le autoriza la impresión de su Trabajo Recepcional, en la Modalidad de Tesis de Maestría en Ciencias Ambientales titulado: **DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE AVES ACUÁTICAS EN HUMEDALES DE PANTANOS DE CENTLA-LAGUNA DE TÉRMINOS**, asesorado por el Dr. Stefan Louis Arriaga Weiss y Dra. Lilia María Gama Campillo sobre el cual sustentará su Examen de Grado, cuyo jurado está integrado por la Dra. Ena Edith Mata Zayas, Dr. Juan de Dios Valdez Leal, M. en C. Juan Manuel Koller González, Dra. Lilia María Gama Campillo y Dr. Luis José Rangel Ruiz.

Por lo cual puede proceder a concluir con los trámites finales para fijar la fecha de examen.

Sin otro particular, me es grato enviarle un cordial saludo.

ATENTAMENTE
ESTUDIO EN LA DUDA. ACCIÓN EN LA FE

M. EN C. ROSA MARTHA PADRON LOPEZ
DIRECTORA

UJAT
DIVISIÓN ACADÉMICA
DE CIENCIAS BIOLÓGICAS



DIRECCIÓN

C.c.p.- Expediente del Alumno.
C.c.p.- Archivo

CARTA AUTORIZACIÓN

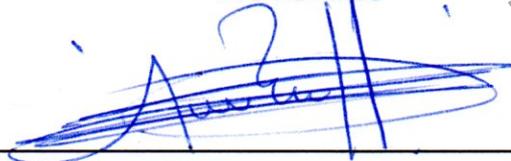
El que suscribe, autoriza por medio del presente escrito a la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco para que utilice tanto física como digitalmente el Trabajo Recepcional en la modalidad de Tesis de Maestría denominado: **DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE AVES ACUÁTICAS EN HUMEDALES DE PANTANOS DE CENTLA-LAGUNA DE TERMINOS**, de la cual soy autor y titular de los Derechos de Autor.

La finalidad del uso por parte de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco el Trabajo Recepcional antes mencionada, será única y exclusivamente para difusión, educación y sin fines de lucro; autorización que se hace de manera enunciativa más no limitativa para subirla a la Red Abierta de Bibliotecas Digitales (RABID) y a cualquier otra red académica con las que la Universidad tenga relación institucional.

Por lo antes manifestado, libero a la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco de cualquier reclamación legal que pudiera ejercer respecto al uso y manipulación de la tesis mencionada y para los fines estipulados en éste documento.

Se firma la presente autorización en la ciudad de Villahermosa, Tabasco el Día 18 de Septiembre de 2017.

AUTORIZO



JUAN RAMÓN HERNÁNDEZ UGALDE

DEDICATORIA

A mi esposa e hija.

Mis dos mujeres quienes son mi impulso para seguir preparándome y lograr mis metas propuestas, sé que es un camino largo, pero con esfuerzo, dedicación y las ganas de salir adelante lograremos nuestros objetivos como personas y familia que hemos formado.

A mis padres y hermanos.

Uno de los principios de mi familia, fue decirme esfuérmate mucho para lograr tus objetivos. Doy gracias a estos consejos, porque gracias a ello estoy cumpliendo uno de tantos objetivos propuesto, gracias por todo su apoyo y consejos, gracias por dedicarme todo su tiempo, gracias por ser los padres que tengo y gracias por darme la oportunidad de ser hermano y padre.

A mis abuelos (†)

Gracias por todo, nunca he de olvidar cada momento que pase con ustedes, los amo con todo mi ser, gracias queridos y amados abuelos.

AGRADECIMIENTOS

A mi director de tesis, un gran profesor, mi maestro y amigo, Dr. Stefan Louis Arriaga Weiss, por todos sus consejos, enseñanzas el apoyo que me brindo y la confianza que me dio para poder realizar la maestría. Gracias Dr. Stefan.

A mi maestro, amigo y hermano Juan Manuel Koller Gonzales, quien ha formado parte de esta grandiosa aventura le doy las gracias por ser una persona con mucho Powers, gracias hermano.

A los colegas y amigos que también formaron parte de mi desarrollo y que me motivaron a esforzarme más: Samuel, Oscar, Xavier, Alma, Paco, Neizer, Litza, Gerardo y Naty.

A mis sinodales, Dra. Ena E. Mata, Dr. Juan de Dios, Juan Manuel Koller, Dra. Lilly Gama, Dr. Luis José Rangel y Dr. Stefan Louis Arriaga por sus comentarios, observaciones y sugerencias para mejorar el trabajo de investigación.

A la División Académica de Ciencias Biológicas por la oportunidad de estudiar la maestría, contribuir en mi desarrollo como profesionista.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por la beca otorgada para estudiar la Maestría en Ciencias Ambientales de la División Académica de Ciencias Biológicas de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.

A la Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad (CONABIO) por proporcionarme la información para realizar mi trabajo de investigación.



CONTENIDO

CAPITULO 1	2
INTRODUCCIÓN.....	2
ANTECEDENTES	5
LITERATURA CITADA	7
OBJETIVO GENERAL.....	13
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	13
CAPITULO 2	14
Identificación y clasificación de los humedales que usan las aves acuáticas de Pantanos de Centla-Laguna de Términos.	14
Introducción.....	14
Método.....	16
Resultados	19
Discusión.....	21
Literatura citada.....	23
CAPITULO 3	29
Composición y estructura de la comunidad de aves acuáticas en cuatro tipos de humedales en Pantanos de Centla-Laguna de Términos.....	29
Introducción.....	29
Método.....	31
Resultados	34
Discusión.....	40
Literatura Citada.....	45
CAPITULO 4	52
CONCLUSIONES GENERALES.....	52



CAPITULO 1

INTRODUCCIÓN

Las aves juegan un papel importante en los ecosistemas, distribuyéndose y ocupando diversos estratos de las cadenas alimentarias en los hábitats (Ortiz-Pulido *et al.* 1995, Baños y Mata 2001), permitiéndoles establecer relaciones ecológicas (Guevara y Laborde 1993). El grupo de las aves acuáticas definidas como un grupo diverso de especies de aves que están asociadas ecológicamente con el agua durante una o varias partes de su ciclo de vida (Ruiz-Guerra 2012), son pieza clave de la fauna que habita los humedales (Blanco 1999). Este grupo de aves han desarrollado diversas adaptaciones morfológicas y fisiológicas para hacer mejor uso de los recursos que brindan los ambientes acuáticos; entre ellos la disponibilidad de alimento, refugio y sitios de anidación (Howes y Bakewell 1989, Mera-Ortiz *et al.* 2016).

Los humedales por su parte agrupan una gran variedad de ambientes interiores y costeros que comparten una característica fundamental: el papel determinante del agua en la estructuración de los ecosistemas, que a su vez son el hábitat de una gran diversidad de especies de animales y plantas (Dugan 1990). La Convención RAMSAR define a los humedales como, “extensiones de marismas, pantanos, turberas o aguas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluyendo las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros” (Dugan 1992).

La degradación de los humedales por actividades antrópicas ha alterado procesos ecológicos claves que han conducido a la reducción de la superficie y disminución de la resiliencia de estos ecosistemas (Berlanga-Robles *et al.* 2008). Estudios revelan que se ha perdido más de la mitad de la superficie mundial de humedales; solo el 9% de la superficie terrestre está cubierto por algún tipo de humedal (Zedler y Kercher 2005). Los humedales costeros son los más afectados, ya que han ido desapareciendo rápidamente a una tasa anual del 1% (Gu *et al.* 2007). Está pérdida



y degradación de los ambientes naturales ha sido considerada entre las principales amenazas para las aves silvestres, especialmente las acuáticas. Por lo tanto, el grado de conservación del ambiente influye en forma directa o indirecta en la riqueza y abundancia de las especies (Serrano *et al.* 2013), particularmente de las aves que habitan humedales, cuerpos lagunares e islas (Bryce *et al.* 2002). Cada vez hay un mayor número de especies que se encuentran amenazadas o al borde de la extinción como consecuencia de la destrucción de sus hábitats y a la explotación irracional a la que se ven sometidas (Blanco 1999).

Debido a estas problemáticas se crean las Áreas Naturales Protegidas (ANP) como parte de una estrategia para conservar y proteger la gran diversidad biológica, ante la gran amenaza de la deforestación y el cambio de uso de suelo (Chable-Santos 2009). En los estados de Tabasco y Campeche se reconocen dos ANP por su gran extensión de humedales, la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla y el Área de Protección de Flora y Fauna Laguna de Términos, decretadas en 1992 y 1994 (Anónimo 1994, Vega 2005). Estos dos grandes ecosistemas constituidos por una gran variedad de humedales, incluyen diversas comunidades de vegetación: manglares, selvas bajas, selvas medianas, dunas costeras, vegetación acuática y subacuática halófila (Berlanga-Cano *et al.* 2000, Vega 2005), representan hábitats idóneos para las diferentes especies de fauna. Así mismo estas ANP son consideradas los humedales más importantes de Norteamérica y corresponden al sistema deltaico integrado por los ríos, Grijalva y Usumacinta, que constituyen la mayor cuenca hidrológica de México, con un escurrimiento anual de 117,000 millones de m³ (Lum 1999). Por lo que fueron categorizados también como humedales prioritarios decretados sitios RAMSAR (Ramsar 2016). También son reconocidas como Áreas de Importancia para la Conservación de las aves de América IBAs (Vidal *et al.* 2009). A pesar de ser reconocidas internacionalmente y ser ANP, presentan problemáticas ocasionada por el hombre como la explotación inadecuada de los recursos (bancos de arena y petróleo), deforestación, ganadería, agricultura y desarrollo urbano (Arriaga *et al.* 2000, Berlanga-cano *et al.* 2000, Guerra-Martínez y Ochoa-Gaona 2006).



UNIVERSIDAD JUÁREZ AUTÓNOMA DE TABASCO
División Académica de Ciencias Biológicas



Para contribuir al conocimiento de las aves acuáticas que se distribuyen en los humedales de Pantanos de Centla-Laguna de Términos se desarrolló el presente trabajo que permite conocer la distribución espacial del grupo de las aves acuáticas. Las comunidades de aves acuáticas se analizaron a través de su composición de especies, distribución, abundancias y diversidad presente en los cuatro tipos de humedales mejor representados en la zona de estudio: pastizal inundado, manglar, selva baja inundable y tular-popal.

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
México.



ANTECEDENTES

La conservación y protección de las aves data de mediados de los años 1800. La Unión Americana de Ornitólogos (AOU) fundada en 1883 tuvo realmente una preocupación por las aves silvestres, de forma particular el grupo de las aves acuáticas, donde especies como las garzas pasaban un momento difícil. Debido a su belleza y un plumaje realmente exuberante fueron muy apreciadas. Por lo que muchas de estas especies fueron cazadas para la obtención de sus plumas las cuales eran utilizadas en sombreros y vestidos (Kushlan 2012). Chapman recomendó en su libro *Bird-life*, la protección de estas especies de garzas proponiendo fotografiar a las aves en vez de disparos de arma de fuego (Chapman 1897).

En la actualidad los estudios realizados sobre el grupo de las aves acuáticas se han enfocado en dar a conocer la importancia de los humedales. De igual forma estos complejos son de suma importancia para su alimentación, reproducción y como zonas de descanso durante la migración (Guo-Gang *et al.* 2015). La pérdida y degradación de los humedales ha afectado negativamente a las aves acuáticas por ello se hace énfasis en la conservación de los humedales (Cui *et al.* 2014).

La configuración de los humedales y la relación con las variables ambientales, como el tamaño de los humedales y la profundidad del agua, tiene una influencia en la riqueza, diversidad y abundancia de las especies de aves acuáticas que ocupan estos hábitats (Paracuellos y Tellería 2004, Russell *et al.* 2014). La temporalidad de las inundaciones de los humedales influye en la distribución de especies y su abundancia, por lo que ciertas especies abundantes ocupan hábitats específicos y comparten los humedales con diferentes especies de menor abundancia (Gatto *et al.* 2005, Garay *et al.* 2008, Russell *et al.* 2014).

La preferencia de los hábitats por parte de las especies de aves acuáticas está sujeta a otros factores como las adaptaciones ya que estas se someten a grandes ajustes fisiológicos para permitir la rápida acumulación de alimento (Martínez 1993). Estas preferencias producen cambios en la composición y estructura de las aves



acuáticas en los diferentes tipos de humedales (Vilella y Baldassarre 2010, Mera-Ortiz *et al.* 2016).

Los humedales cumplen un papel importante en la presencia de la avifauna, estos hábitats históricamente son de suma importancia para las aves migratorias además para numerosas especies residentes y endémicas de animales y plantas que se distribuyen en estos hábitats (Chávez *et al.* 1986, Barragán *et al.* 2002, Conabio 2008). La pérdida acelerada de los humedales naturales es una problemática a nivel mundial ya que son fuertemente afectados por las actividades humanas como la agricultura, la cacería, la industrialización, crecimiento poblacional y urbanización (Ehrenfeld 2001, Pauchard *et al.* 2006). Estas actividades están presentes en Pantanos de Centla-Laguna de Términos (Arriaga *et al.* 2000, Berlanga-Cano *et al.* 2000).

A consecuencia de esta problemática ambiental las especies de aves acuáticas han sufrido una drástica reducción en sus poblaciones (Guzmán *et al.* 1994, Brown *et al.* 2001, Kushlan *et al.* 2002). Lo que ha provocado cambios en las rutas de migración por la pérdida y destrucción de sus hábitats (Shuterland 1998), debido a estas consecuencias las aves acuáticas buscan nuevos sitios de descanso y alimentación, usando y en algunos casos prefiriendo ensambles alternativos hechos por el hombre como importantes hábitats (Kingsford 2000, Mesero 2003, Sánchez-Zapata *et al.* 2005). Por lo que la distribución, riqueza y abundancia de las poblaciones de aves acuáticas se ven influenciadas en el mantenimiento de los humedales y sus ecosistemas asociados (Gill *et al.* 2001, Kushlan *et al.* 2002, Pineda 2011, Ayala-Pérez *et al.* 2013, Serrano *et al.* 2013). Por ello es importante replantear las estrategias de conservación tomando como principio el amplio conocimiento de las comunidades de aves acuáticas y su relación con el ambiente (Pineda-López 2011).



LITERATURA CITADA

- Anónimo 1994. Programa de manejo de la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla. Gobierno del Estado de Tabasco, Secretaria de comunicaciones, asentamientos y obras públicas, Dirección de Ecología, Villahermosa; Tabasco, México.
- Arriaga W.S.L., Trejo L., Escobar O. 2000. Pantanos de Centla. En: Arizmendi MC, Márquez L (eds) Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves en México. Consejo Internacional para la Preservación de las Aves, A.C (Cipamex). D.F: 440 pp.
- Ayala-Pérez V., Arce, N., y Carmona, R. 2013. Distribución espacio-temporal de aves acuáticas invernantes en la Ciénega de Tláhuac, planicie lacustre de Chalco, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 84(1), 327-337.
- Blanco D. E. 1999. Los humedales como hábitat de aves acuáticas. Tópicos sobre humedales subtropicales y templados de Sudamérica. Oficina Regional de Ciencia y Tecnología de la UNESCO para América Latina y el Caribe-ORCYT-Montevideo-Uruguay, 219-228.
- Berlanga-Cano M., Wood P., Salgado J., Figueroa-Esquivel E. M., Correa-Sandoval J. 2000. Laguna de Términos. En: Arizmendi MC, Márquez L (eds) Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves en México. Consejo Internacional para la Preservación de las Aves, A.C (Cipamex). D.F: 440 pp.
- Baños J.C.B., y Mata, L.L. 2001. Abundancia y distribución temporal de aves en la selva mediana subperennifolia en el centro de Veracruz, México. *Anales del Instituto de Biología. Serie Zoología*, 72(2), 259-283.
- Brown H. J., Ernest S. K. M., Parody J. M. y Haskell J. P. 2001. Regulation of diversity: maintenance of species richness in changing environments. *Oecología* 126: 321-332.



- Barragán S. J., López-López E. y Babb K. A. 2002. Spatial and temporal patterns of a waterfowl community in a reservoir system of the Central Plateau, Mexico. *Hydrobiology* 467:123–131.
- Bryce S. A., Hughes, R. M. y Kaufmann P. R. 2002. Development of a bird integrity index: using bird assemblages as indicators of riparian condition. *Environmental management*, 30(2), 294-310.
- Berlanga-Robles C. A., Ruiz-Luna, A. y Lanza Espino G. D. L. 2008. Esquema de clasificación de los humedales de México. *Investigaciones geográficas*, (66), 25-46.
- Chapman F. M. 1897. *Bird-Life: A Guide to the Study of Our Common Birds*. Appleton, New York, New York.
- Chávez C., Huerta M. T. A. y Valles E. 1986. Evaluación ecológica del estado actual de la comunidad de aves acuáticas del ex Lago de Texcoco. Departamento de Manejo de Recursos Bióticos. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH), Comisión del Lago de Texcoco, México, D. F. 10 p.
- Conabio 2008. *Manglares de México*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México. 35 pp.
- Chable-Santos J. B. 2009. *Composición y distribución de la avifauna de la Reserva Estatal El Palmar, Yucatán, México* (Doctoral dissertation, Universidad Autónoma de Nuevo León).
- Cui P., Wu Y., Ding H., Wu J., Cao M., Chen L., Chen B., Lu X., Xu H. 2014. Status of Wintering Waterbirds at Selected Locations in China. *Waterbirds*, 37(4), 402–409.
- Dugan P. J. (Ed.). 1990. *Wetland conservation: A review of current issues and required action*. IUCN.
- Dugan P. J. 1992. *Conservación de humedales: Un análisis de temas de actualidad y acciones necesarias*. IUCN, Gland, Suiza. 100 pp.



- Ehrenfeld G. J. 2001. Evaluating wetlands within an urban context. *Urban Ecosystems* 4: 69 -85.
- Guevara S. y Laborde, J. 1993. Monitoring seed dispersal at isolated standing trees in tropical pastures: consequences for local species availability. *Plant Ecology*, 107(1), 319-338
- Guzmán J., Carmona R., Palacios E. y Bojórquez M. 1994. Distribución temporal de aves acuáticas en el estero de San José del Cabo, B.C.S, México. *Ciencias Marinas*, 20, 93–103
- Gill A. J., Norris K., Potts P. M., Gunnarsson T. G., Atkinson P. W. y Sutherland W. J. 2001. The buffer effect and large-scale population-regulation in migratory birds. *Nature* 412: 436 – 438.
- Gatto A., Quintana F., Yorio P. y Lisnizer N. 2005. Abundancia y Diversidad de aves acuáticas en un Humedal Marino del Golfo de San Jorge, Argentina. *Hornero*, 20(2), 141–152.
- Guerra-Martínez V. y Ochoa-Gaona S. 2006. Evaluación espacio-temporal de la vegetación y uso del suelo en la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla, Tabasco (1990-2000). *Investigaciones geográficas*, (59), 7-25.
- Gu D., Zhang Y., Fu J., y Zhang X. 2007. The landscape pattern characteristics of coastal wetlands in Jiaozhou Bay under the impact of human activities. *Environmental Monitoring and Assessment*, 124(1), 361-370.
- Garay G., Guineo O., Mutschke E. y Ríos, C. 2008. Tamaño, estructura y distribución estacional de poblaciones de aves acuáticas en el fiordo última esperanza y canal Señoret, región de Magallanes. *Anales Del Instituto de La Patagonia*, 36(2).
- Guo-Gang Z., Dong-ping L., Hong-xing J., Ke-jia Z., Huai-dong Z., Ai-li K., Hai-tang L., Fa-wen Q. 2015. Abundance and Conservation of Waterbirds Breeding on



- the Changtang Plateau, Tibet Autonomous Region, China. *Waterbirds*, 38(1), 19–29.
- Howes J. y Bakewell D. 1989. *Shorebirds Studies Manual*. Asian Wetland Bureau. Publication No. 55. Kuala Lumpur, Malasia. 362p
- Kingsford T. R. 2000. Ecological impacts of dams, water diversions and river management in floodplain wetlands in Australia. *Austral Ecology* 25: 109 – 127.
- Kushlan A. J., Steinkamp J. M., Parsons C. K. Capp J., Acosta C. M., Coulter M., Davidson I., Dickson L., Edelson N., Elliot R., Erwin M., Hatch S., Kress S., Milko R., Miller S., Mills K., Paul R., Phillips R., Saliva J. E., Sydeman B., Trapp J., Wheeler J. y Wohl K. 2002. *Waterbird Conservation for the Americas: The North American Waterbird Conservation Plan, Version 1*. Waterbird Conservation for the Americas, Washington D.C. USA: 78 págs
- Kushlan J. A. 2012. A history of conserving colonial waterbirds in the United States. *Waterbirds*, 35(4), 608–625.
- Lum K. 1999. “Los humedales: elemento clave de la respuesta a la crisis del agua”, *Boletín Los humedales de México*, [www.laneta.apc.org/emis/jornada/abril99/index.htm]
- Martínez M.M. 1993. Las aves y la limnología. In *II Reunión Argentina de Limnología (La Plata, 1991)*.
- Masero J. A. 2003. Assessing alternative anthropogenic habitats for conserving waterbirds: salinas as buffer areas against the impact of natural habitat loss for shorebirds: *Biodiversity and Conservation* 12(6): 1157 – 1173.
- Mera-Ortiz G., Ruiz-Campos G., Gómez-González A. E., y Velázquez-Velázquez E. 2016. Composición y abundancia estacional de aves acuáticas en tres paisajes de la laguna Mar Muerto, Oaxaca-Chiapas. *Huitzil*, 17(2), 251-261.



- Chávez C., Huerta M. T. A. y Valles E. 1986. Evaluación ecológica del estado actual de la comunidad de aves acuáticas del ex Lago de Texcoco. Departamento de Manejo de Recursos Bióticos. Secretaria de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH), Comisión del Lago de Texcoco, México, D. F. 10 p.
- Ortiz Pulido R. 1995. Avifauna del centro de investigaciones costeras La Mancha, Veracruz, México.
- Paracuellos M. y Tellería J. L. 2004. Factors affecting the distribution of a waterbird community: the role of habitat configuration and bird abundance. *Waterbirds*. 27(4), 446-453.
- Pauchard A., Aguayo M., Peña E. y Urrutia R. 2006. Multiple effects of urbanization on the biodiversity of developing countries: the case of a fase growing metropolitan area (Concepción, Chile). *Biological Conservation* 127: 272 - 281.
- Pineda-López R. 2011. Aves acuáticas urbanas y extra-urbanas en Querétaro, México. *Revista de La Sociedad Mexicana de Ornitología A. C.*, 2(1), 87–103.
- Ruiz-Guerra C. 2012. Listado de Aves Acuáticas de Colombia. Asociación Calidris.
- Russell I. A., Randall, R. M., y Hanekom, N. 2014. Spatial and Temporal Patterns of Waterbird Assemblages in the Wilderness Lakes Complex, South Africa. *Waterbirds*, 37(1), 1–18.
- Ramsar (Secretaría de la Convención Ramsar). 2016. The List of Wetlands of International Importance. *Ramsar*, (14), 1–48.
- Shuterland W. J. 1998. The effect of local changes in habitat quality on populations of migratory species. *Journal Animal Ecology* 35: 418 – 421.
- Sánchez-Zapata A. J., Anadón J. D., Carrete M., Giménez A., Navarro J., Villacorta C. y Botella F. 2005. Breeding waterbirds in relation to artificial pond attributes implications for the design of irrigation facilities. *Biodiversity and Conservation* 14(7): 1627 – 1639.



- Serrano A., Vázquez-Castán L., Ramos-Ramos M., Basáñez-Muñoz A. D. J. y Naval-Ávila C. 2013. Diversidad y abundancia de aves en un humedal del norte de Veracruz, México. *Acta zoológica mexicana*, 29(3), 473-485.
- Vega M. A. 2005. Plan de conservación para la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla y el Área de Protección de Flora y Fauna Laguna de Términos. Probaturo-Península de Yucatán. México.
- Vidal R. M., Berlanga H. y Arizmendi M. 2009. México. Pág. 269 – 280 en C. Devenish, D. F. Díaz Fernández, R. P. Clay, I. Davidson & I. Yépez Zabala Eds. *Important Bird Areas Americas - Priority sites for biodiversity conservation*. Quito, Ecuador: BirdLife International (BirdLife Conservation Series No. 16).
- Vilella F. J. y Baldassarre G. A. 2010. Abundance and distribution of waterbirds in the llanos of Venezuela. *Wilson Journal of Ornithology*, 122(1), 102-115.
- Zedler J. B. y Kercher S. 2005. Wetland resources: status, trends, ecosystem services, and restorability. *Annu. Rev. Environ. Resour.*, 30, 39-74.



OBJETIVO GENERAL

Analizar la distribución espacial de las aves acuáticas en humedales de Pantanos de Centla-Laguna de Términos.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar y clasificar los humedales que usan las aves acuáticas de Pantanos de Centla-Laguna de Términos.
- Analizar la composición y estructura de la comunidad de aves acuáticas en cuatro tipos de humedales en Pantanos de Centla-Laguna de Términos

El primer objetivo específico se aborda en el capítulo 2, mientras que el segundo en el capítulo 3, este capítulo ha sido sometido a la revista para su publicación.

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
México.



CAPITULO 2

Identificación y clasificación de los humedales que usan las aves acuáticas de Pantanos de Centla-Laguna de Términos.

Introducción

Los humedales son considerados ecosistemas de gran valor ecológico por su alta diversidad biológica y su dinámica espacial y temporal. Estos ecosistemas se encuentran condicionados principalmente por pulsos de inundación que los convierte en áreas estratégicas para la regulación hídrica tanto en épocas de lluvia como de sequía (Junk *et al.* 1989). Dugan (1992) identifica diferentes definiciones para la conceptualización de estos sistemas acuáticos-terrestres. La anterior puede ser resultado de la variedad de formas y características en las que se presentan, ya que humedal puede referirse a una amplia gama de hábitats interiores, costeros o marinos que comparten atributos en común (Valadés 2014). La Convención Relativa a los humedales de importancia internacional (RAMSAR), enfatiza su valor como hábitats de suma importancia para las aves acuáticas, definiéndolos como “Extensión de marismas, pantanos, turberas o agua de régimen natural o artificial permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluyendo las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros” (Ramsar 2016). En el caso de México la convención Ramsar entro en vigor en 1986 y hasta la fecha se cuentan con 142 de este tipo de humedales (Vidal *et al.* 2015) entre los cuales, la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla y el Área de Protección de Flora y Fauna Laguna de Términos forman parte.

A nivel internacional se han realizado inventarios de humedales a través de mapeo de humedales entre ellos el de Cowardin *et al.* (1979), donde presenta un primer listado de estos ambientes para Norteamérica. Flores *et al.* (2016) lo realizan en Colombia, basado en el mapeo y procesamiento e interpretación de imágenes, donde se basaron en la detección de condiciones de humedad, superficies de agua y su geomorfología. Para México se han realizado diversos trabajos de este tipo siendo el más importante el Inventario Nacional de Humedales de México



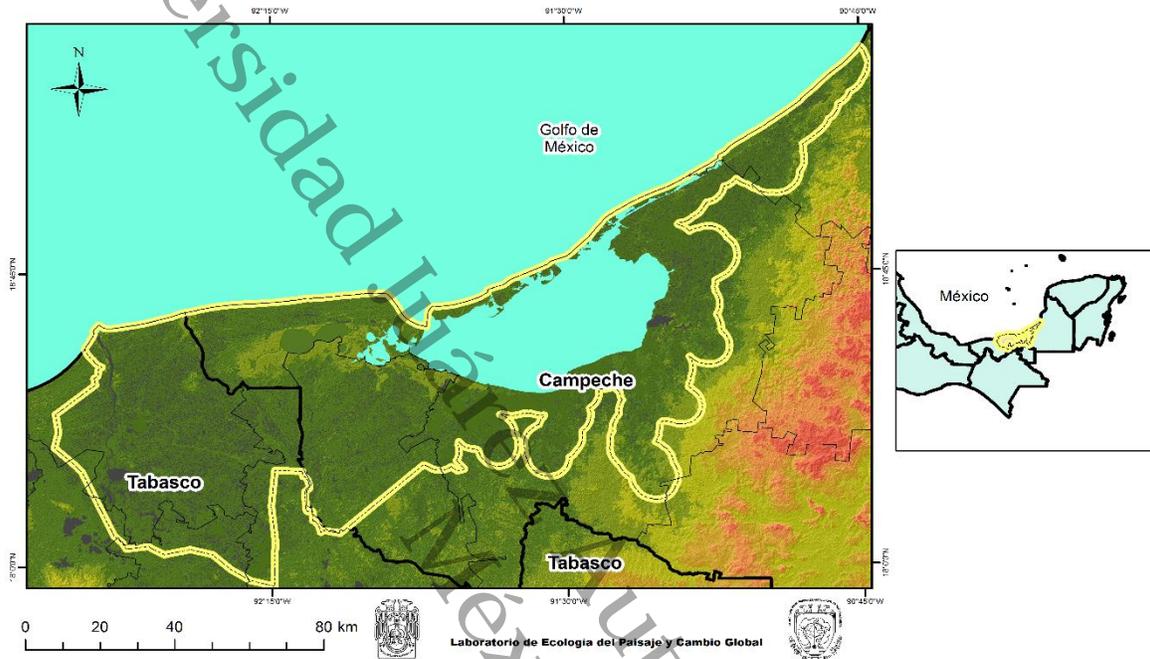
(SEMARNAT 2008), permitiendo conocer el estado de estos ecosistemas. En Tamaulipas, Salinas-Castillo *et al.* (2002) efectúan una identificación y clasificación de los humedales interiores naturales o artificiales por percepción remota y sistemas de información geográfica (SIG), donde se incluyen más de 23,000 humedales interiores. Palacio-Aponte *et al.* (2002), describen los bajos inundables del sureste campechano, donde pudieron observar el funcionamiento de los mismos y la correlación de todos los componentes. Barba-Macías *et al.* (2006) proponen una clasificación de humedales de Tabasco, utilizando como apoyo la información geográfica, identificando una gran variedad de humedales entre los que destaca el tipo palustre con la mayor extensión en el territorio.

Los estudios que han utilizado la herramienta de SIG resaltan sus beneficios al permitir la evaluación de vastas áreas y la medición directa del cambio de uso de suelo inducidos por la actividad humana (Barba-Macías *et al.* 2006). El presente estudio tiene como objetivo identificar y clasificar los tipos de humedales que ocupan las aves acuáticas residentes y migratorias de Pantanos de Centla-Laguna de Términos.

Método

Área de Estudio

Figura 1. Área de estudio de Pantanos de Centla-Laguna de Términos.



Los humedales de Pantanos de Centla-Laguna de Términos tienen una extensión de 302,706 y 706,147 hectáreas respectivamente y se ubican en los estados de Tabasco y Campeche (Vega 2005, Guerra y Ochoa 2006) (Figura 1). Estos extensos humedales forman parte del delta principal de la cuenca más importante del país, integrada por los ríos Mexcalapa, Grijalva y Usumacinta cuyo volumen de descarga es el mayor de México (Arriaga *et al.* 2000, Berlanga-Cano *et al.* 2000). Su vegetación en la planicie está compuesta por selva mediana perennifolia, selva baja inundable, sabana tropical, pantanos donde podemos encontrar en las áreas adyacentes de los ríos zonas de vegetación inundable como popales (*Thalia geniculata*, *Pontederia sagittata* y *Sagittaria lancifolia*), tular (*Thypha dominguensis*) y zonas de manglar, este tipo de vegetación está representado por cuatro especies; mangle rojo (*Rhizophora mangle*), mangle blanco (*Laguncularia racemosa*), mangle prieto (*Avicennia germinans*) y mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*) (López 1995, Ocaña y Lot 1996, Rzedowski 2006, Domínguez-Domínguez *et al.* 2011, Rodríguez-Zúñiga *et al.* 2013).



Muestreo

Para identificar el tipo de cubierta vegetal que presentan los humedales en la actualidad, y cuáles son sitios con preferencia por las aves acuáticas residentes y migratorias, se utilizó la información de los sitios que registraron avistamientos de las especies de aves, durante las visitas, al momento de levantar la hoja de campo. Los tipos de vegetación fueron clasificados con base en Rzedowski (2006), y el método para la clasificación de los tipos de humedales se tomó los propuestos por Cowardin *et al.* (1979) y Semeniuk y Semeniuk (1995) (Cuadro 1).

Cuadro 1. Sistema de clasificación de humedales propuesto por Cowardin *et al.* 1979 y Semeniuk y Semeniuk 1995.

Clases	Subclase	Tipo de dominancia
Describe la apariencia del humedal basado en criterios morfológicos del sustrato donde no existe vegetación y criterios biológicos (fisonomía de la vegetación).	Describe con mayor detalle al humedal utilizando criterios edafológicos (textura de suelos) y criterios biológicos (formas de crecimiento).	Se refiere a la estructura geomorfológica cuando no se tiene vegetación y a la comunidad vegetal dominante.

La construcción del mapa digital de estos humedales se efectuó mediante el procesamiento de dos imágenes Landsat 8 del año 2014 con una resolución a seis metros, donde se utilizó como zona de verificación los puntos de muestreos de aves en Pantanos de Centla-Laguna de Términos. Para definir la información de la cobertura actual en los humedales se utilizó la cartografía digital 1:25,000, de Uso de Suelo y Vegetación (INEGI 2011). El procesamiento digital de las imágenes se llevó a cabo utilizando el Software de Modelado de Sistemas de Monitoreo y Geoespacial Idrisi-Terrset, el cual integra módulos de la vigilancia y modelización del sistema de la tierra para el desarrollo sostenible. Para la caracterización de la información se hizo una clasificación supervisada en el programa TerrSet. (Eastman 2015).



La clasificación supervisada o segmentada es una herramienta utilizada para clasificar grupos de píxeles que comparten una similitud espectral homogénea, a través del espacio y sobre todas las bandas de entrada, una ventana móvil evalúa esta similitud especificada por el usuario. Cuanto menor sea el umbral, más homogéneo los segmentos. Este procedimiento se realizó con el módulo IDRISI Image Processing, con la herramienta Segmentation Classifiers del programa TerrSet. Para ejecutar este paso se utiliza el módulo Image Processing/Segmentation/Classifiers/SEGTRAIN, con "Operation Mode", se crea un archivo de entrenamiento, para clasificar los humedales identificados apoyados con la guía y la información del INEGI, para la clasificación final se utiliza SEGCLASS que da por resultado un mapa con los humedales considerados en el estudio (Eastman 2015).

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
México.



Resultados

En las visitas realizadas se identificaron tres grandes clases de humedales, en los cuales se clasificaron cuatro tipos de vegetación lo que representa un tipo de humedal (Cuadro 2). Con la información de clase, subclase, tipo dominante y tipo de vegetación de Cowardin *et al.* (1979) y Semeniuk y Semeniuk (1995). Se registraron las especies de aves acuáticas en los humedales (Apéndice 1).

Cuadro 2. Clasificación de los tipos de humedales

Clases	Subclase	Tipo dominante	Tipos de vegetación
Humedal emergente	Persistente	Humedal herbáceo	Pastizal inducido
Humedal arbóreo	Persistente	Manglar	Manglar
Humedal emergente	Persistente	Tular-Popal	Tular-Popal
Humedal arbustivo	Persistente	Selva Baja Inundable	Selva baja inundable

Los porcentajes de la cobertura de los humedales indican que la vegetación típica asociada a regiones inundables de tierras bajas, están sujetas a periodos variables de inundación (cuadro 3). El pastizal inundado presento la mayor superficie 35% seguido del tular-popal 24.8%, los humedales que presentaron menor superficie fueron el manglar 21.9% y la selva baja inundable 17.2%.

Cuadro 3. Distribución proporcional de la extensión de los parches de humedales de Pantanos de Centla-Laguna de Términos.

Tipo de Humedal	0.089-100 (ha)	%	100.01-1000 (ha)	%	1000.01-10,000 (ha)	%	10,000.01-43,000 (ha)	%	Total de Área ha
Pastizal Inundado	76,996.08	27.6	51,373.35	18.4	70,164.09	25.2	79,892.01	28.6	278,425.53
Tular-Popal	39,482.37	20.5	28,663.83	14.9	76,595.76	39.8	47,437.74	24.6	192,179.70
Manglar	38,841.71	37.1	20,119.23	23.7	41,202.81	24.2	69,931.98	41.1	170,095.77
Selva Baja Inundable	49,600.35	37.1	31,739.13	23.7	52,082.01	39.0	-	-	133,421.49

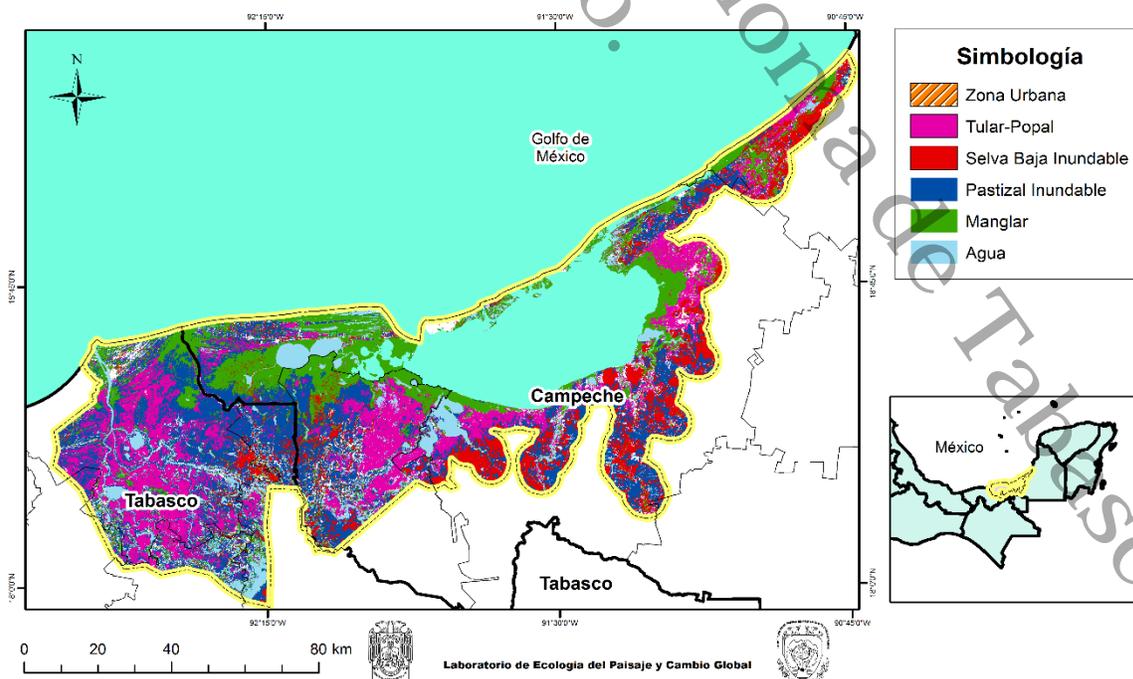
Cuadro 4. Distribución de los parches de humedales

Tipo de Humedal	Rango de ha y Números de Parches				Total
	0.089-100	100.01-1000	10,00.01-10000	10,000.01-43,000	
Pastizal Inundado	110,414	181	25	5	110,625
Selva Baja Inundable	72,793	116	17	-	72,926
Manglar	64,992	73	15	3	65,083
Tular-Popal	64,895	101	28	3	65,027

Del total del número de parches de los cuatro tipos de humedales el 99.8% presentan una superficie menor a 100 ha. Los parches de humedales que tienen un rango de 100.1 a 1000 ha representa solo 0.15% del total, seguidos de los de 1000.1 a 10000 ha con 0.02%. Los humedales con una mayor extensión (superior a las 10000.1 ha) se ven reducida solo al 0.003% del total de los parches (cuadro 4).

Estas superficies se ven reflejada en el mapa digital que muestra la clasificación y el tamaño de los humedales que están presente en el área de influencia de Pantanos de Centla- Laguna de Términos (Figura 2).

Figura 2. Humedales de Pantanos de Centla-Laguna de Términos





Discusión

La metodología aplicada permitió generar una cobertura para los humedales con avistamientos de aves, y su área de influencia. El procesamiento de la imagen a falso color permite identificar cuatro tipos de humedales. La sobreposición de la capa de información geográfica del INEGI permitió corroborar el tipo de vegetación, con el fin de obtener una imagen completa de los cuatro tipos de humedales, que permitió generar coberturas de todo el polígono para identificarlos como sitios potenciales de conservación, debido a la preferencia de uso de las aves acuáticas. Estos humedales se pueden definir como mosaicos de ambientes con ciertas características y atributos que pueden ser utilizados para diferentes propósitos y de manera particular permite a las aves cambiar su distribución en respuesta a las condiciones que presente (Valdez-Leal *et al.* 2015).

Los resultados encontrados muestran que la vegetación dominante de los humedales corresponde al pastizal inundado (mayoritariamente inducido), esto puede deberse a que la mayor parte de la extensión del área de estudio está sujeta a cambios aun siendo un ANP, como la agricultura de temporal pero sobre todo la ganadería de tipo extensivo, estas actividades antrópicas poco a poco van ganándole terreno a la vegetación original. A pesar de que son áreas con un grado de perturbación, este tipo de humedal está funcionando como sitios de descanso y alimentación para ciertos grupos de aves acuáticas, en su mayoría aves migratorias que hacen uso de estos hábitats de manera temporal (Centeno y Cervantes 2009). El tular-popal por su parte es el segundo más grande del área de estudio, este tipo de vegetación se caracteriza por ser muy densa y cerrada, este tipo de ambiente constituye uno de los humedales más vulnerables (Joosten y Clarke 2002). Los manglares ocupan el tercer puesto en cuanto a superficie, este tipo de ambiente es altamente productivo, la salinidad es uno de los factores que produce heterogeneidad ambiental. Por su parte la selva baja inundable es la que presenta la menor superficie, estos humedales se ven directamente influenciados por su hidrología, principalmente como factor ambiental que determina y afecta a los mismos (Moreno-Casasola y Warner 2009).



La estructura y el tamaño de los parches es un factor importante en la heterogeneidad del área de estudio ya que determina el grado de perturbación al que están siendo sometidos los humedales. Estos extensos ecosistemas de Pantanos de Centla-Laguna de Términos, presentan alteraciones, reduciendo el tamaño de los humedales. Las áreas agrícolas y ganaderas van ganando terreno fragmentando los humedales. Esto determina la importancia de tomar medidas de conservación entre los grandes parches y proponer estrategias que fomenten la conectividad entre ellos. El alto número de parches menores a dos hectáreas están reflejando un uso muy disperso y pequeño pero gradual y constante de los diferentes tipos de humedales por parte de la población asentada dentro de las ANP.

Es importante señalar que las evaluaciones periódicas de hábitats, sobre todo aquellos bajo alguna categoría de ANP, permitirán detectar más rápida y eficientemente posibles cambios que, permitan una eficaz y oportuna toma de decisiones con la finalidad de contribuir a una mejor conservación ante el incremento de nuevas áreas de cultivos y ganaderas a costas de los humedales originales de la región.

El área de humedales obtenido en este trabajo, es significativo respecto a otros trabajos realizados en Tabasco y Campeche. Por lo que la implementación de los sistemas de información geográfica (SIG), que permita un manejo eficiente de la información digital, a partir de la información generada, con lo que se pueden desarrollar programas para la conservación de los humedales. Así mismo, es recomendable un análisis detallado del estado de conservación de los humedales durante los próximos cinco años, debido a que estos son de suma importancia para la conservación de la flora y fauna que hacen uso de estos hábitats potenciales.



Literatura citada

- Arriaga W.S.L., Trejo L., Escobar O. 2000. Pantanos de Centla. En: Arizmendi MC, Márquez L (eds) Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves en México. Consejo Internacional para la Preservación de las Aves, A.C (Cipamex). D.F: 440 pp.
- Berlanga-Cano M., Wood P., Salgado J., Figueroa-Esquivel E. M., Correa-Sandoval J. 2000. Laguna de Términos. En: Arizmendi MC, Márquez L (eds) Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves en México. Consejo Internacional para la Preservación de las Aves, A.C (Cipamex). D.F: 440 pp.
- Barba-Macías E., Rangel-Mendoza J., y Ramos-Reyes R. 2006. Clasificación de los humedales de Tabasco mediante sistemas de información geográfica. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*, 22(2).
- Centeno C. y Cervantes S. 2009. Distribución Temporal. Selección de Hábitat y Algunos Aspectos Comportamentales de la Avifauna Playera Presente en la Vía Parque Isla de Salamanca (Magdalena, Colombia). Tesis de grado en Biología. Universidad del Atlántico. Facultad de Ciencias Básicas. Programa de Biología. Atlántico-Barranquilla
- Cowardin L. M., Carter V., Golet F. C., y Laroe E. T. 1979. Classification of wetlands and deepwater habitats of the United States. *Wildlife Research*, 2004, (December 1979), 79.
- Dugan P. J. 1992. Conservación de humedales: Un análisis de temas de actualidad y acciones necesarias. IUCN, Gland, Suiza. 100 pp.
- Domínguez-Domínguez M., Zavala-Cruz J., y Martínez-Zurimendi P. 2011. Manejo forestal sustentable de los manglares de Tabasco. Secretaria de Recursos Naturales y Protección Ambiental. Colegio de Postgraduados. Villahermosa, Tabasco. México.



- Eastman J. R. 2015. TerrSet: Geospatial Monitoring and Modeling Software. Clark Labs, Clark University.
- Flórez C., Estupiñán-Suárez L. M., Rojas S., Aponte C., Quiñones M., Acevedo Ó., Vilardy S., Jaramillo Ú. 2016. Identificación espacial de los sistemas de humedales continentales de Colombia. *Biota Colombiana*, Julio-Sin mes, 44-62.
- Guerra Martínez V. y Ochoa Gaona S. 2006. Evaluación espacio-temporal de la vegetación y uso del suelo en la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla, Tabasco (1990-2000). *Investigaciones geográficas*, (59), 7-25.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 2011. Panorama socio-demográfico de México, México. Disponible en: <http://www.inegi.org.mx>. (Consultado el 16 de agosto 2016).
- Joosten H., y Clarke D. 2002. Wise use of mires and peatlands. *International Mire Conservation Group and International Peat Society*, 304.
- Junk W.J., Baley P.B. y Spark R.E. 1989. The flood pulse concept in river-floodplain systems. Pp 110-127. In: Dooge D.P. (Ed): *Proc. Of the Internat. Large River. Symp. Can. Spec. Pbl. Fish. Aquat. Sci.* 106.
- López R. 1995. Tipos de vegetación en el estado de Tabasco y norte de Chiapas. Chapingo, Estado de México. Dirección de Difusión Cultural México. Universidad Autónoma Chapingo. Centro Regional Tropical Puyacatengo. Dirección de Difusión Cultural México.
- Moreno-Casasola P. y Warner B. Eds. 2009. Breviario para describir, observar y manejar humedales. Serie Costa Sustentable no 1. RAMSAR, Instituto de Ecología A.C., CONANP, US Fish and Wildlife Service, US State Department. Xalapa, Ver. México. 406 pp.
- Ocaña D. y Lot A. 1996. Estudio de la vegetación acuática vascular del sistema fluvio-lagunar-deltaico del río Palizada, en Campeche. México. *Anales de*



Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, 67, 303–
327

- Palacio A. A. G., Noriega Trejo R. y Zamora Crescencio P. 2002. Caracterización físico-geográfica del paisaje conocido como "bajos inundables": El caso del Área Natural Protegida Balamkín, Campeche. *Investigaciones geográficas*, (49), 57-73.
- Rzedowski J. 2006. *Vegetación de México*. Edición digital. México, D.F.: CONABIO.
- Rodríguez-Zúñiga M. T., Troche-Souza C., Vázquez-Lule A. D., Márquez-Mendoza J. D., Vázquez- Balderas B., Valderrama-Landeros L. 2013. *Manglares de México extensión, distribución y monitoreo*. México, D.F: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.
- Ramsar (Secretaría de la Convención Ramsar). 2010. *Políticas Nacionales de Humedales Elaboración y aplicación de Políticas Nacionales de Humedales. Manuales Ramsar para el uso racional de los humedales*, 4ª edición, vol. 2, Suiza, Secretaría de la Convención de Ramsar.
- Ramsar (Secretaría de la Convención Ramsar). 2016. *The List of Wetlands of International Importance*. Ramsar, (14), 1–48.
- Semeniuk V. y Semeniuk C. A. 1997. "A geomorphic approach to global classification for natural inland wetlands and rationalization of the system used by the Ramsar Convention a discussion", *Wetlands Ecology and Management*, no. 5, pp. 145-158.
- Salinas-Castillo W. E., Treviño-Garza E. J., Jaramillo Tovías J. G., y Campos-Flores J. A. 2002. Identificación y clasificación de humedales interiores del estado de Tamaulipas por percepción remota y sistemas de información geográfica. *Investigaciones geográficas*, (49), 74-91.



- SEMARNAT (Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales). 2008. Documento Estratégico Rector del Inventario Nacional de Humedales, México, Semarnat.
- Vega M. A. 2005. Plan de conservación para la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla y el Área de Protección de Flora y Fauna Laguna de Términos. Probaturo-Península de Yucatán. México.
- Vidal R. M., Berlanga H. y Arizmendi M. 2009. México. Pág. 269 – 280 en C. Devenish, D. F. Díaz Fernández, R. P. Clay, I. Davidson & I. Yépez Zabala Eds. Important Bird Areas Americas - Priority sites for biodiversity conservation. Quito, Ecuador: BirdLife International (BirdLife Conservation Series No. 16).
- Valadés N. L. R. 2014. Análisis territorial para la conservación de los humedales en la región mediterránea de baja california, México. El colegio de la Frontera Norte. CICESE. Tesis de Maestría. Tijuana B. C. México.



UNIVERSIDAD JUÁREZ AUTÓNOMA DE TABASCO
División Académica de Ciencias Biológicas



Apéndice 1. Especies de aves acuáticas registradas en los cuatro tipos de humedales

Tipo de Humedal	Especies
<p align="center">Pastizal Inundable</p>	<p><i>Actitis macularius, Anas acuta, Anas clypeata, Anas discors, Aramides axillaris, Aramides cajaneus, Aramus guarauna, Ardea alba, Anhinga anhinga, Ardea herodias, Botaurus pinnatus, Bubulcus ibis, Burhinus bistriatus, Busarellus nigricollis, Buteogallus anthracinus, Butorides virescens, Calidris himantopus, Calidris mauri, Calidris melanotos, Calidris minutilla, Calidris pusilla, Charadrius semipalmatus, Charadrius vociferus, Chloroceryle amazona, Chloroceryle americana, Cochlearius cochlearius, Dendrocygna autumnalis, Dendrocygna bicolor, Egretta caerulea, Egretta thula, Egretta tricolor, Eudocimus albus, Fregata magnificens, Fulica americana, Gallinago delicata, Himantopus mexicanus, Ixobrychus exilis, Jabiru mycteria, Jacana spinosa, Leucophaeus atricilla, Limnodromus griseus, Limnodromus scolopaceus, Megaceryle alcyon, Megaceryle alcyon, Megaceryle torquata, Mycteria americana, Nyctanassa violácea, Nycticorax nycticorax, Pandion haliaetus, Pelecanus erythrorhyncho, Phalacrocorax brasilianus, Platalea ajaja, Plegadis chihi, Plegadis falcinellus, Podilymbus podiceps, Porphyryla martinica, Porzana carolina, Rostrhamus sociabilis, Tachybaptus dominicus, Tigrisoma mexicanum, Tringa flavipes, Tringa melanoleuca, Tringa solitaria</i></p>
<p align="center">Manglar</p>	<p><i>Actitis macularius, Anas discors, Aramides axillaris, Aramides cajaneus, Aramus guarauna, Ardea alba, Anhinga anhinga, Ardea herodias, Arenaria interpres, Bubulcus ibis, Busarellus nigricollis, Butorides virescens, Calidris pusilla, Charadrius semipalmatus, Charadrius vociferus, Chloroceryle americana, Cochlearius cochlearius, Dendrocygna autumnalis, Egretta caerulea, Egretta rufescens, Egretta thula, Egretta tricolor, Eudocimus albus, Fregata magnificens, Haematopus palliatus, Helimornis fulica, Himantopus mexicanus, Jacana spinosa, Larus argentatus, Larus fuscus, Leucophaeus atricilla, Limnodromus scolopaceus, Megaceryle alcyon, Megaceryle torquata,</i></p>



Universidad Juárez Autónoma de Tabasco
México

Selva Baja Inundable

Mycteria americana, Nyctanassa violácea, Nycticorax nycticorax, Pandion haliaetus, Pelecanus erythrorhyncho, Pelecanus occidentalis, Phalacrocorax auritus, Phalacrocorax brasilianus, Platalea ajaja, Pluvialis squatarola, , Rostrhamus sociabilis, Rynchops niger, Sterna forsteri, Sterna hirundo, Thalasseus maximus, Tigrisoma mexicanum, Tringa melanoleuca, Tringa semipalmata

Actitis macularius, Anas discors, Aramides cajaneus, Aramus guarauna, Ardea alba, Anhinga anhinga, Ardea herodias, Bubulcus ibis, Busarellus nigricollis, Buteogallus urubitinga, Butorides virescens, Charadrius vociferus, Cairina moschata, Chloroceryle amazona, Chloroceryle americana, Cochlearius cochlearius, Dendrocygna autumnalis, Egretta caerulea, Egretta thula, Egretta tricolor, Eudocimus albus, Fregata magnificens, Himantopus mexicanus, Jabiru mycteria, Jacana spinosa, Megaceryle alcyon, Megaceryle torquata, Mycteria americana, Nyctanassa violácea, Pandion haliaetus, Phalacrocorax brasilianus, Porphyrula martinica, Rostrhamus sociabilis, Tigrisoma mexicanum

Tular-Popal

Actitis macularius, Aramides cajaneus, Aramus guarauna, Ardea alba, Ardea herodias, Bubulcus ibis, Busarellus nigricollis, Butorides virescens, Cairina moschata, Chloroceryle americana, Dendrocygna autumnalis, Egretta caerulea, Eudocimus albus, Jacana spinosa, Megaceryle alcyon, Megaceryle torquata, Mycteria americana, Phalacrocorax brasilianus, Rostrhamus sociabilis, Tigrisoma mexicanum

Tabasco.



CAPITULO 3

Composición y estructura de la comunidad de aves acuáticas en cuatro tipos de humedales en Pantanos de Centla-Laguna de Términos

Introducción

Dentro de los humedales es posible agrupar una gran variedad de ambientes interiores y costeros que comparten una característica fundamental: el papel determinante del agua en la estructuración de los ecosistemas, por lo que constituyen el hábitat de numerosas especies de flora y fauna (Blanco 1999). Las aves residentes y migratorias son uno de los grupos más abundantes de la fauna que habitan los humedales y hacen uso de estos de modo permanente o temporal para cubrir una determinada etapa de su ciclo de vida (Ruiz-Campos *et al.*, 2005, Wetlands International 2006).

Las aves acuáticas juegan un papel importante en el funcionamiento de estos ecosistemas como consumidoras, aportadoras de materia orgánica y modificadoras del ambiente circundante (Mera-Ortiz *et al.*, 2016); principalmente por diversas adaptaciones morfológicas y fisiológicas que les permiten hacer mejor uso de los recursos que brindan los humedales, como es la disponibilidad de alimento, refugio y la anidación (Blanco 1999, Howes y Bakewell 1989), por lo que las aves constituyen uno de los componentes más carismático que habita los humedales (Blanco 1999, Gatto *et al.*, 2005). Muchas de estas aves pueden hacer uso de estos humedales para diferentes propósitos por lo que raramente se distribuye de manera uniforme; por el contrario, su riqueza y abundancia están asociadas a características ambientales y a requerimientos particulares de cada especie (Gatto *et al.* 2005). Así mismo Garay *et al.*, (2008) determina que los humedales están siendo utilizados para sitios de forrajeo e invernación en el Fiordo Chile. En humedales costeros de México, Vázquez (2005), estudio la abundancia y distribución de las aves acuáticas, donde concluyo que la mayoría de las especies tuvieron preferencias particulares por cierto tipo de hábitat. El trabajo de Mera-Ortiz *et al.*, (2016), sobre la Composición y abundancia estacional de las aves acuáticas en tres paisajes de la laguna Mar muerto, Oaxaca-Chiapas, concluye que la complejidad estructural de



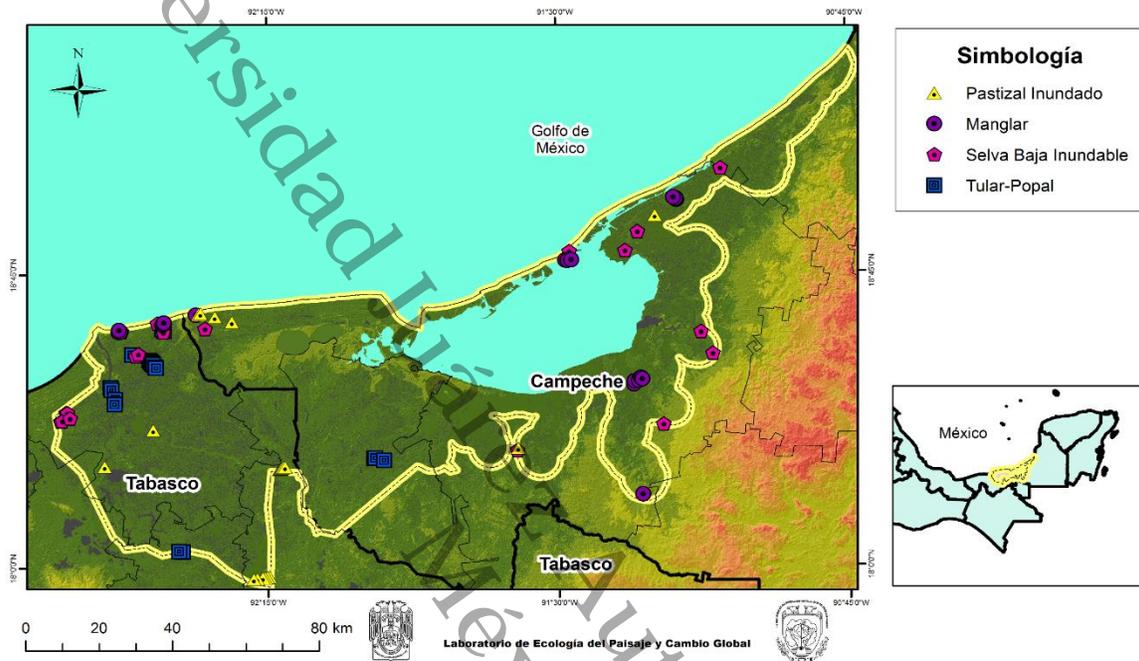
los ambientes influye en la presencia y abundancia de las especies de aves en cierto tipo de humedal. La abundancia y diversidad de estas especies de aves se vincula espacialmente al complejo mosaico de los humedales (Dugger *et al.*, 2005).

Para el estado de Tabasco y Campeche la generación de información sobre aves acuáticas es escasa, pero podemos encontrar trabajos relacionados con la avifauna asociada a diferentes tipos de humedales como el de Arriaga y Escobar (2000), Santiago-Alarcón (2003), Santiago-Alarcón *et al.*, (2011) y Valdez-Leal *et al.*, (2015). Los humedales de la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla y el Área de Protección de Flora y Fauna Laguna de Términos representan dos grandes ecosistemas considerados las zonas más importantes de humedales de Mesoamérica y decretados como sitios RAMSAR (Arriaga *et al.*, 2000, Berlanga-Cano *et al.* 2000). El presente estudio permite ampliar la generación de información sobre el grupo de las aves acuáticas, sobre su composición, estructura y distribución en los humedales de Pantanos de Centla-Laguna de Términos.

Método

Área de Estudio

Figura 1. Área de estudio de Pantanos de Centla-Laguna de Términos.



Los humedales de Pantanos de Centla-Laguna de Términos tienen una extensión de 1, 008,853 hectáreas y se ubican en el estado de Tabasco y Campeche (Vega 2005) (Figura 1). Estos extensos humedales forman parte del delta principal de la cuenca más importante del país, integrada por los ríos Mexcalapa, Grijalva y Usumacinta cuyo volumen de descarga es el mayor de México (Arriaga *et al.* 2000, Berlanga-Cano *et al.* 2000). Su vegetación en la planicie está compuesto por selva mediana perennifolia, selva baja inundable, sabana tropical y pantanos, al igual podemos encontrar a las orillas de los ríos vegetación inundable como popal (*Thalia geniculata*, *Pontederia sagittata* y *Sagittaria lancifolia*), tular (*Thypha domingensis*) y manglar este tipo de vegetación representado por cuatro especies; mangle rojo (*Rhizophora mangle*), mangle blanco (*Laguncularia racemosa*), mangle prieto (*Avicennia germinans*) y mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*) (López 1995, Ocaña y Lot 1996, Rzedowski 2006, Domínguez-Domínguez *et al.* 2011, Rodríguez-Zúñiga *et al.* 2013).



Muestreo

Los datos fueron proporcionados por el Proyecto “Biodiversidad Selecta de los Humedales de Laguna de Términos y Pantanos de Centla”, financiado por la CONABIO. Para el registro de las aves se aplicó la técnica de punto de radio fijo Ralph *et al.*, (1994), en este caso de 50 m. Para la observación de las aves se utilizaron binoculares de 10x40 y telescopio de 75x60 (Bushnell). La identificación de las especies se hizo con las guías de Howell y Webb (1995) y Peterson y Chalif (1989). El esfuerzo de muestreo constó de 12 visitas entre septiembre 2014 y agosto 2015. Los humedales fueron clasificados y seleccionados por su vegetación con base en Rzedowski (2006); quedando de la siguiente manera pastizal inundado (**PI**), manglar (**M**), selva baja inundable (**SBI**) y tular-popal (**T-P**). En cada tipo de humedal se realizaron 19 puntos para un total de 76.

Análisis de datos

Para cada uno de los humedales se determinó la riqueza específica y la diversidad mediante dos medidas de diversidad verdadera, la de orden $q=0$ (Riqueza de especies) y orden $q=1$ (Diversidad de especies) (Jost y Gonzales 2012, Moreno y Pineda 2011). Con la medida de diversidad de orden 0 se consideró la completitud de los inventarios riqueza observada y esperada, una razón para utilizar la cobertura de la muestra es que la representatividad de una muestra dependen no solo del número de especies que faltan, sino también de sus abundancias promedio (Chao y Shen 2003, Moreno *et al.* 2011). Para la diversidad de orden 0 se utilizó el estimador no-paramétrico ACE (*Abundance-based coverage estimator*) (Chao y Lee 1992). Así mismo para la diversidad de orden 1 se utilizó el estimador (*Bias-corrected Shannon diversity estimator*), que corrige el sesgo de submuestreos y su intervalo de confianza permite una probabilidad de cobertura de muestra satisfactoria (Chao y Shen 2003). Los estimadores fueron calculados mediante el programa SPADE (Chao y Shen 2010). Para la similitud entre comunidades se utilizó el Índice de Jaccard mediante el programa PAST (Hammer y Harper 2006). Se aplicó la Prueba Estadística de Rangos Múltiples que permite identificar cuáles medias son significativamente diferentes entre comunidades, esta prueba se calculó



con el programa (Statgraphics 2009). Los gremios alimenticios de las especies se determinaron con base en De Graaf *et al.*, (1995). Para el sistema de clasificación de las aves se tomó en cuenta el propuesto por American Ornithologist´ Union (AOU 2016). Para las categorías de Residencia de las especies se consideraron dos clasificaciones: Residente y Migratoria propuesta por Berlanga *et al.*, (2015). También se incluyó a las especies en categorías oficiales de riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010).

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
México.



Resultados

En los monitoreos realizados en Pantanos de Centla-Laguna de Términos se registraron 7,695 individuos pertenecientes a 78 especies de aves acuáticas correspondientes a 22 familias y nueve órdenes. En cuanto a la residencia de las especies, se encontró que 44 especies son residentes y 34 migratorias (Tabla 1). En relación a la vulnerabilidad de las especies señaladas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, se registraron 15 especies, dos en peligro de extinción (P), diez en protección especial (Pr) y tres amenazados (A) (Tabla 1).

Los órdenes con mayor número de especies fueron Charadriiformes y Pelecaniformes (28 y 20 especies respectivamente) lo que representa el 35.89% y el 25.64% del total de registros. Las familias más representativas fueron Scolopacidae y Ardeidae con 14 especies cada una, seguidas de Laridae y Anatidae con siete y seis especies respectivamente. Entre las especies más abundantes que caracterizaron a los humedales, se encuentra en el pastizal inundado (**PI**) *Anas discors* (704 registros) y *Pelecanus erythrorhynchos* (473), para el manglar (**M**), *Leucophaeus atricilla* (345 registros) y *Fregata magnificens* (328), en la selva baja inundable (**SBI**), *Jacana spinosa* (76 registros) y *Bubulcus ibis* (61) y por último en el tular-popal (**P-T**), *Jacana spinosa* (134 registros) y *Phalacrocorax brasillianus* (104) (Tabla 1).

Anexo 1. Distribución y abundancia de las aves acuáticas en los cuatro tipos de humedales de Pantanos de Centla-Laguna de Términos. Humedales: pastizal inundado (**PI**), manglar (**M**), selva baja inundable (**SBI**), tular-popal (**T-P**). Residencia: **R**: residente, **M**: migratorio. NOM-059-SEMARNAT-2010: amenazadas (**A**), sujeta a protección especial (**Pr**), peligro de extinción (**P**). Gremios alimenticios: omnívoro (**Omn**), insectívoros (**Ins**), carnívoro (**Car**), piscívoro (**Pis**), granívoro (**Gra**), crustácívoro (**Cru**), moluscívoro (**Mol**).

ORDEN Familia	HUMEDALES				RESIDENCIA	NOM-059-2010	GREMIOS
	PI	M	SBI	T-P			
Accipitriformes							
Accipitridae							
<i>Busarellus nigricollis</i>	2	2	1	2	R	Pr	CAR
<i>Buteogallus anthracinus</i>	3	-	-	-	R	Pr	CAR
<i>Buteogallus urubitinga</i>	-		1		R	Pr	CAR
<i>Rostrhamus sociabilis</i>	17	15	5	18	R	Pr	MOL
Pandionidae						-	



UNIVERSIDAD JUÁREZ AUTÓNOMA DE TABASCO
División Académica de Ciencias Biológicas



ORDEN Familia	HUMEDALES				CATEGORIAS			
	Especie	PI	M	SBI	T-P	RESIDENCIA	NOM-059-2010	GREMIOS
<i>Pandion haliaetus</i>	15	6	2	-	-	MI	-	PIS
Anseriformes								
Anatidae								
<i>Anas acuta</i>	3	-	-	-	-	MI	-	OMN
<i>Anas clypeata</i>	25	-	-	-	-	MI	-	OMN
<i>Anas discors</i>	704	20	5	-	-	MI	-	OMN
<i>Cairina moschata</i>	-	-	-	1	-	R	P	GRA
<i>Dendrocygna autumnalis</i>	252	2	33	4	-	R	-	GRA
<i>Dendrocygna bicolor</i>	2	-	-	-	-	R	-	GRA
Charadriiformes								
Burhinidae								
<i>Burhinus bistriatus</i>	14	-	-	-	-	R	-	CAR
Charadriidae								
<i>Charadrius semipalmatus</i>	-	10	-	-	-	MI	-	MOL
<i>Charadrius vociferus</i>	19	1	3	-	-	R	-	INS
<i>Pluvialis squatarola</i>	-	4	-	-	-	MI	-	CRUS
Haematopodidae								
<i>Haematopus palliatus</i>	-	4	-	-	-	R	-	INS
Jacanidae								
<i>Jacana spinosa</i>	457	30	76	134	-	R	-	INS
Laridae								
<i>Larus argentatus</i>	-	2	-	-	-	MI	-	CAR
<i>Larus fuscus</i>	-	2	-	-	-	MI	-	CAR
<i>Leucophaeus atricilla</i>	32	345	-	-	-	MI	-	PIS
<i>Rynchops niger</i>	-	11	-	-	-	MI	-	PIS
<i>Sterna forsteri</i>	-	3	-	-	-	MI	-	INS
<i>Sterna hirundo</i>	-	5	-	-	-	MI	-	PIS
<i>Thalasseus maximus</i>	-	10	-	-	-	MI	-	PIS
Recurvirostridae								
<i>Himantopus mexicanus</i>	156	5	1	-	-	R	-	INS
Scolopacidae								
<i>Actitis macularius</i>	3	5	5	1	-	MI	-	INS
<i>Arenaria interpres</i>	-	4	-	-	-	MI	-	CRUS
<i>Calidris himantopus</i>	20	-	-	-	-	MI	-	CRUS
<i>Calidris mauri</i>	20	-	-	-	-	MI	-	INS
<i>Calidris melanotos</i>	5	-	-	-	-	MI	-	INS
<i>Calidris minutilla</i>	42	-	-	-	-	MI	-	INS
<i>Calidris pusilla</i>	10	1	-	-	-	MI	-	INS
<i>Gallinago delicata</i>	10	-	-	-	-	MI	-	OMN



UNIVERSIDAD JUÁREZ AUTÓNOMA DE TABASCO
División Académica de Ciencias Biológicas



ORDEN Familia	HUMEDALES				CATEGORIAS			
	Especie	PI	M	SBI	T-P	RESIDENCIA	NOM-059-2010	GREMIOS
<i>Limnodromus griseus</i>	40	-	-	-	-	MI	-	INS
<i>Limnodromus scolopaceus</i>	110	7	-	-	-	MI	-	INS
<i>Tringa flavipes</i>	38	-	-	-	-	MI	-	INS
<i>Tringa melanoleuca</i>	46	1	-	-	-	MI	-	INS
<i>Tringa semipalmata</i>	-	7	-	-	-	MI	-	INS
<i>Tringa solitaria</i>	22	-	-	-	-	MI	-	INS
Ciconiiformes								
Ciconiidae								
<i>Jabiru mycteria</i>	2	-	2	-	-	R	P	CAR
<i>Mycteria americana</i>	263	33	6	4	-	MI	Pr	CAR
Coraciiformes								
Alcedinidae								
<i>Chloroceryle amazona</i>	5	-	1	-	-	R	-	PIS
<i>Chloroceryle americana</i>	2	4	2	5	-	R	-	PIS
<i>Megaceryle alcyon</i>	3	-	1	2	-	MI	-	PIS
<i>Megaceryle torquata</i>	10	8	2	2	-	R	-	PIS
Gruiformes								
Aramidae								
<i>Aramus guarauna</i>	78	13	19	9	-	R	A	MOL
Heliornithidae								
<i>Heliornis fulica</i>	-	1	-	-	-	R	Pr	CAR
Rallidae								
<i>Aramides axillaris</i>	-	1	-	-	-	R	A	CRUS
<i>Aramides cajaneus</i>	-	1	9	2	-	R	-	OMN
<i>Fulica americana</i>	155	-	-	-	-	R	-	OMN
<i>Porphyrio martinicus</i>	10	-	1	-	-	R	-	OMN
<i>Porzana carolina</i>	7	-	-	-	-	MI	-	OMN
Pelecaniformes								
Ardeidae								
<i>Ardea alba</i>	355	50	20	26	-	R	-	CAR
<i>Ardea herodias</i>	55	43	5	11	-	R	-	PIS
<i>Botaurus pinnatus</i>	1	-	-	-	-	R	A	CAR
<i>Bubulcus ibis</i>	279	47	61	8	-	R	-	INS
<i>Butorides virescens</i>	28	13	13	23	-	R	-	PIS
<i>Cochlearius cochlearius</i>	-	51	4	-	-	R	-	CAR
<i>Egretta caerulea</i>	144	13	6	4	-	R	-	CRUS
<i>Egretta rufescens</i>	-	24	-	-	-	R	Pr	PIS
<i>Egretta thula</i>	361	50	10	29	-	R	-	CAR
<i>Egretta tricolor</i>	34	7	4	-	-	R	-	PIS



UNIVERSIDAD JUÁREZ AUTÓNOMA DE TABASCO
División Académica de Ciencias Biológicas



ORDEN Familia	HUMEDALES				CATEGORIAS			
	Especie	PI	M	SBI	T-P	RESIDENCIA	NOM-059-2010	GREMIOS
<i>Ixobrychus exilis</i>	1	-	-	-	-	R	Pr	PIS
<i>Nyctanassa violácea</i>	71	1	2	-	-	R	-	CRUS
<i>Nycticorax nycticorax</i>	3	122	-	-	-	R	-	PIS
<i>Tigrisoma mexicanum</i>	31	1	1	4	-	R	Pr	CAR
Pelecanidae								
<i>Pelecanus erythrorhynchos</i>	473	87	-	-	-	MI	-	PIS
<i>Pelecanus occidentalis</i>	-	94	-	-	-	R	-	PIS
Threskiornithidae								
<i>Eudocimus albus</i>	298	52	23	21	-	R	-	CRUS
<i>Platalea ajaja</i>	58	2	-	-	-	R	-	PIS
<i>Plegadis chihi</i>	134	-	-	-	-	MI	-	CRUS
<i>Plegadis falcinellus</i>	19	-	-	-	-	MI	-	CRUS
Podicipediformes								
Podicipedidae								
<i>Podilymbus podiceps</i>	6	-	-	-	-	R	-	INS
<i>Tachybaptus dominicus</i>	2	-	-	-	-	R	Pr	INS
Suliformes								
Anhingidae								
<i>Anhinga anhinga</i>	19	2	3	-	-	R	-	PIS
Fregatidae								
<i>Fregata magnificens</i>	3	328	2	-	-	R	-	PIS
Phalacrocoracidae								
<i>Phalacrocorax auritus</i>	-	78	-	-	-	MI	-	PIS
<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	200	146	1	104	-	R	-	PIS
Total	5177	1774	330	414				

Las 78 especies de aves acuáticas registradas representa el 95.9% del total de especies que se esperaría en los cuatro tipos de humedales de acuerdo con el estimador ACE (Chao y Shen 2003). Se obtuvo la riqueza específica y riqueza estimada para cada tipo de humedal; la representatividad por tipo de humedal es superior al 80% (Cuadro 1).



UNIVERSIDAD JUÁREZ AUTÓNOMA DE TABASCO
División Académica de Ciencias Biológicas



Cuadro 2. Riqueza de especies (observada y estimada), completitud del muestreo y diversidad de especies en los humedales de Pantanos de Centla-Laguna de Términos. Humedales: pastizal inundado (**PI**), manglar (**M**), selva baja inundable (**SBI**), tular-popal (**T-P**).

Estimaciones	PI	M	SBI	T-P	General
Riqueza observadas orden 0	58	51	33	21	78
Riqueza estimada (ACE) orden 0	59.1	56.6	39.3	22	81
Completitud del Muestreo	98%	90%	83.9%	95.4%	95.9%
Diversidad verdadera de orden 1	22.94	17.26	14.15	8.5	-

La diversidad verdadera de orden 0 (Riqueza de especies), presentó valores muy distintos, destacando al **PI** con el mayor número de especies (58); mientras que el menor lo presentó el **T-P** (21) (Cuadro 1).

Con respecto a la medida de orden 1 (Diversidad de especies), muestra que el **PI** es 1.3 más diverso que el **M**, 1.6 más diverso que la **SBI** y 2.6 más diverso que el **T-P**. Por su parte, el **M** es 1.2 y 2 veces más diverso que **SBI** y **T-P**; y por último, la **SBI** es 1.6 más diverso que el **T-P** (Cuadro 1).

La mayor similitud se presentó entre la **SBI** y **T-P** con (0.588) y la menor entre **PI** y **T-P** con (0.316). Para confirmar estas diferencias se aplicó la Prueba Estadística de rangos Múltiples donde el valor de las medias mostró diferencias estadísticamente significativas con un nivel del 95.0% de confianza. Las diferencias ocurrieron entre el **PI** con el **M**, **SBI**, **T-P** y el **M** con la **SBI** y **T-P** (Cuadro 2).

Cuadro 2. Índice de similitud de Jaccard, especies compartidas y Prueba de Rangos Múltiples para los cuatro tipos de humedales de Pantanos de Centla-Laguna de Términos.

Humedal	Índice de Jaccard	Especies compartidas	Prueba de Rangos Múltiples
PI-M	0.434	33	*-10.1579
PI-SBI	0.491	30	*13.6316
PI-T-P	0.316	19	*13.2105
M-SBI	0.5	28	*3.47368
M-T-P	0.358	19	*3.05263
SBI-T-P	0.588	20	-0.421053

* indica una diferencia significativa



Para el uso de los humedales se encontró que 43 especies de aves acuáticas residentes está compartiendo más de un tipo humedal y 35 especies migratorias solo está haciendo uso de un humedal en particular, siendo el pastizal inundado con el mayor número de especies no compartidas (20), seguido del manglar con (13), la selva baja inundable y el tular-popal con (1) respectivamente (Anexo 1). Así mismo se determinó el registró de siete gremios alimenticios: omnívoro (**Omn**), insectívoros (**Ins**), carnívoro (**Car**), piscívoro (**Pis**), granívoro (**Gra**), crustácívoro (**Cru**) y moluscívoro (**Mol**) (Cuadro 3).

Cuadro 3. Distribución de Aves Acuáticas de acuerdo al gremio alimenticio en los Humedales. Gremios alimenticios por De Graaf *et al.* (1985): omnívoro (**Omn**), insectívoros (**Ins**), carnívoro (**Car**), piscívoro (**Pis**), granívoro (**Gra**), crustácívoro (**Cru**), moluscívoro (**Mol**).

Gremios	Humedales			
	PI	M	SBI	T-P
Carnívoro	9	9	8	5
Crustácívoro	6	6	3	2
Granívoro	2	1	1	2
Insectívoro	16	11	5	3
Moluscívoro	2	3	2	2
Omnívoro	7	2	3	1
Piscívoro	16	19	11	6



Discusión

En los humedales de Pantanos de Centla-Laguna de Términos se obtuvo el registro de 78 especies, 26.89% del total de las aves acuáticas registradas para México (Howell y Webb 1995). La alta riqueza y abundancia son superiores a los reportados para otros humedales en la zona sur de México (Cartas-Heredia *et al.*, 1999, Hernández-Vázquez 2000, Pineda-López 2011, Hernández *et al.*, 2012 y Mera-Ortiz *et al.*, 2016). Esta alta riqueza y abundancia de aves acuáticas en el presente estudio, puede atribuirse a la gran extensión y heterogeneidad de los humedales los cuales presentan importantes hábitats como manglares, tulares, popales, pastos sumergidos y selvas inundables (SEMARNAT 2008); este tipo vegetación permite que haya una gran variedad de recursos que al mismo tiempo permite a las especies hacer uso de estos hábitats de manera permanente o temporal.

El orden Charadriiformes presentó a la familia Scolopacidae con la mayor representatividad de especies (14), principalmente con preferencia hacia el PI. Esto podría deberse a que el periodo de monitoreo coincidió con una temporada de escasas lluvias lo que propició que estos hábitats presentaran poca profundidad exponiendo en el sustrato una gran abundancia de invertebrados como poliquetos, moluscos y crustáceos que forman parte importante de la dieta de estas aves (Butler *et al.*, 2001). De igual forma se vio influenciado principalmente a la dinámica de migración de estas especies en su ruta hacia el norte y el sur con destino a los humedales neotropicales (Howes y Bakewell 1989).

El orden Pelecaniformes fue representado por la familia Ardeidae con 14 especies, estas se observaron regularmente distribuidas en los cuatro tipos de humedales. Al ser especies residentes se pueden encontrar en mayores abundancias ya que su dieta se caracteriza por anfibios, lagartijas, invertebrados y pequeños roedores, lo cual les permite tener una gran variedad de ambientes para forrajear (Custer *et al.*, 1996, Mera-Ortiz *et al.*, 2016). Se observó un mayor número de individuos alimentándose en zonas someras, siendo el humedal preferido los pastizales inundados; seguido del manglar el cual presenta una mayor cobertura de vegetación por lo que fue utilizado para descansar y pernoctar. En el caso de la selva baja



inundable y el tular-popal, la abundancia de este grupo se vio disminuida debido a que la cobertura en la vegetación en estos dos hábitats dificulta la captura de peces y restringe los hábitos de forrajeo (Mera-Ortiz *et al.* 2016).

De acuerdo a la completitud general de los muestreos la estimación de la riqueza podría aumentar a 81 especies, por lo que potencialmente faltarían tres especies más por registrar. Cada uno de los humedales muestra una tendencia al aumento de especies en lo observado y lo estimado, como es el caso del PI de 58 a 59 especies, el M de 51 a 56 especies. Los otros dos tipos de humedales siguieron la misma tendencia en la SBI de 33 a 39 especies y el T-P de 21 a 22 especies. Lo anterior indica que la metodología y el número de muestreo fueron suficientes para obtener un número representativo de especies de aves acuáticas en los humedales de pantanos de Centla-Laguna de Términos.

La diversidad de orden 0 (Riqueza de especies) muestra que los valores en las comunidades de aves acuáticas no son similares para cada humedal. El PI presentó la mayor riqueza y abundancia. Estas diferencias podrían estar asociados a la homogénea diversidad de altura del pastizal inundado (Valdez-Leal *et al.*, 2015), el cual le permite a las aves tener una buena visibilidad para detectar a sus depredadores (Metcalf 1984) y brinda espacios como interiores y bordes de espejo de agua para alimentarse y descansar (Centeno y Cervantes 2009).

El manglar presentó la segunda mayor riqueza y abundancia con respecto a los otros humedales y es debido a que este humedal está compuesto por una alta cobertura arbórea y constituidos por zonas bajas de agua, por lo que son altamente productivos (Toledo y Leal 1998) e importantes como sitios de alimentación y refugio para las aves acuáticas, tanto residentes como migratorias (Naranjo 1997, García *et al.*, 2008).

La SBI presenta una baja riqueza y la menor abundancia, esto podría estar asociado a la estructura homogénea y cerrada de la selva que a pesar de estar inundada gran parte del año, solo presenta pequeños estanques que son utilizados por algunas especies de aves acuáticas (Santiago-Alarcón 2003).



Por último el T-P presenta la menor riqueza no así en la abundancia, lo anterior puede atribuirse a la estructura homogénea de la vegetación que tiene alturas de 1 a 2 m y se encuentra inundado, estos mismos forman manchones densos dejando poco espacio entre ellos (Moreno-Casasola 2010), lo cual permite a un número reducido de especies utilizar estos hábitats.

Los valores de la diversidad de orden 1 (Diversidad de especies) muestran que es el PI y el M los humedales más diversos con (22.94 y 17.26) especies presentes. Por lo que pueden diferenciarse de la SBI y el T-P. La mayor diferencia en diversidades se da entre el PI y el T-P esta diferencia indica que el PI es 2.6 veces más diverso que el T-P. De hecho el T-P solo alberga, en promedio, el 37% de la diversidad de aves acuáticas del PI. Esto podría deberse a que un mosaico de ambientes puede utilizarse con diferentes propósitos (Bojorges 2005). Por lo que la heterogeneidad de los humedales respecto a su tipo de vegetación puede influenciar la presencia y ausencia de las especies al limitar el acceso a los recursos alimenticios; así mismo los cambios en la heterogeneidad pueden tener efectos negativos en la diversidad (Gerardo-Tercero *et al.*, 2010).

El número bajo de especies compartidas, entre el PI, M y SBI muestra que la composición de aves acuáticas provoca una baja similitud. Por lo que la configuración de estos hábitats, es tan importante en la distribución de las aves como la cantidad de ambientes disponibles (Bojorges y López 2006), estos son determinantes en la composición de la comunidad de aves. Las diferencias significativas en la estructura de las comunidades de aves pueden estar influenciada por las especies que utilizan elementos específicos del humedal como la especie *Anas discors* que utiliza zonas con profundidad media con presencia de vegetación sumergida y áreas someras la cual les brinda ampliamente el PI, para el M la especie *Leucophaeus atricilla* utiliza estos espacios para periodos de descanso durante su estancia en tierra. Caso particular de la *Bubulcus ibis* que utiliza la SBI para pernoctar y nidificar. Por último la especie *Phalacrocorax brasillianus* utiliza del T-P solo los bordes, pequeños estanques con espejo de agua y zonas de perchas elevadas el cual les brinda espacios de secado, descanso y acicalamiento,



demostrándose así la preferencia de algunas especies de aves acuáticas por uno u otros humedales (Hernández-Vázquez 2005).

Las especies residentes marcaron la diferencia en cuanto a su riqueza y abundancia al estar distribuidas regularmente en los cuatro humedales representando el 55.1% de todas las especies de aves reportadas para este estudio. Uno de los factores que podría estar asociado es que ciertas aves residentes se reportan en mayores cantidades por el hecho de permanecer todo el año en los sitios (Valdez-Leal *et al.*, 2015). Así mismo las aves acuáticas migratorias tuvieron una representación del 44.9% de especies, pero su distribución fue preferencial hacia el PI y el M. Este tipo de permanencia en los humedales provoca cambios en la composición de las comunidades de aves, fundamentalmente por la disponibilidad y estacionalidad de los recursos tróficos que aporta el medio (Calvo y Peris 1994).

Los gremios alimentarios registrado en los humedales presento diferencias en el número de especies que aprovechan un recurso en particular. El gremio de los piscívoros resulto el más rico en especies en los cuatro humedales, dado que los principales recursos alimenticios están ligado al ambiente acuático. Seguidamente, el de los carnívoros e invertebrados, esto podría estar relacionado a que la dinámica hídrica de inundación temporal crea un gran hábitat de inundación expuesto con diversos recursos alimenticios como detritos y restos vegetales que son aprovechados por diferentes especies de vertebrados e invertebrados (Junk *et al.*, 1989), lo que favorece a las aves que se alimentan de estos recursos como principales gremios alimenticios. Así mismo esta disponibilidad de alimento puede ser un factor que afecte a la estructura de las comunidades de aves (Valdez-Leal *et al.*, 2015).

El registro de especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 equivale al 19.2% del total de especies registrada en el estudio, donde podemos encontrar especies en peligro de extinción (P) como el *Jabiru mycteria*, en Protección especial (Pr) *Egretta rufescens*, y en la categoría de Amenazado (A) al *Botaurus pinnatus*. Cabe mencionar que la alta representatividad de especies en el PI y el M estuvieron influenciado por el arribo de especies residentes y migratorias que utilizaron estos



sitios para alimentarse y descansar. No así el caso de la SBI y T-P que presento una mayor cobertura en su vegetación por lo que es posible que influyera en el registro de una menor riqueza y abundancia de aves acuáticas.

A pesar de la fragmentación de estos humedales aún se conservan y funcionan como sitios de alimentación, descanso y zonas de anidación para la diversidad de aves acuáticas residentes y migratorias. Estas comunidades de aves acuáticas se reúnen variando sucesivamente su riqueza y abundancia según las condiciones que presentan estos hábitats. Factores como el pulso de inundación, cobertura vegetal presente y la disponibilidad de alimento condicionan la permanencia de las aves acuáticas en un determinado sitio. Por lo que estos tipos humedales son de suma importancia para la supervivencia de toda la avifauna que hace uso de estos hábitats. Por lo que es necesario implementar o replantear las estrategias de conservación de los humedales de Pantanos de Centla-Laguna de Términos, al ser de suma importancia para las aves acuáticas residentes y migratorias que hacen uso de estos hábitats.



Literatura Citada

- Anónimo 1994. Programa de manejo de la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla. Gobierno del Estado de Tabasco, Secretaria de comunicaciones, asentamientos y obras públicas, Dirección de Ecología, Villahermosa; Tabasco, México.
- Arriaga W. S., y Escobar O. 1999. Composición y estructura de la ornitofauna de la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla, Tabasco. Informe técnico, Consejo Nacional para la Biodiversidad, México D. F., México
- Arriaga W. S. L., Trejo L., Escobar O. 2000. Pantanos de Centla. En: Arizmendi MC, Márquez L (eds.) Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves en México. Consejo Internacional para la Preservación de las Aves, A.C (CIPAMEX). D.F: 440 PP.
- AOU (American Ornithologists Union). 2016. Check-list of North American Birds. Disponible en: www.aou.org/index.php (Consultado 10 de enero del 2017).
- Blanco D. E. 1999. Los humedales como hábitat de aves acuáticas. Tópicos sobre humedales subtropicales y templados de Sudamérica. Oficina Regional de Ciencia y Tecnología de la UNESCO para América Latina y el Caribe-ORCYT-Montevideo-Uruguay, 219-228.
- Berlanga-Cano M., Wood P., Salgado J., Figueroa-Esquivel E. M., Correa-Sandoval J. 2000. Laguna de Términos. En: Arizmendi MC, Márquez L (eds) Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves en México. Consejo Internacional para la Preservación de las Aves, A.C (CIPAMEX). D.F: 440 pp.
- Butler R.W., Davison N.C., y Morrison R.I.G. 2001. Global-scale shorebirds distribution in relation to productivity of near-shore ocean water. *Colon. Waterbird* 24: 224-232.



- Bojorges B. J. C. 2005. Riqueza Y Diversidad De Especies De Aves En Una Selva Mediana Subperennifolia en el Centro de Veracruz. *Acta Zoológica Mexicana*, 21(1), 1–20.
- Bojorges-Baños J. C., y López-Mata, L. 2006. Asociación de la riqueza y diversidad de especies de aves y estructura de la vegetación en una selva mediana subperennifolia en el centro de Veracruz, México. Association of the richness and diversity of bird species and vegetation structure in semi-erg. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, (77), 235–249.
- Berlanga H., Gómez-Silva H., Vargas-Canales V. M., Rodríguez-Contreras V., Sánchez-González L. A., Ortega-Álvarez R. y Calderón-Parra R. 2015. Aves de México: Lista actualizada de especies y nombres comunes. CONABIO, México D. F.
- Chao A. y Lee S. M. 1992. Estimating the number of classes via sample coverage. *Journal of the American Statistical Association*, 87(417), 210-217.
- Calvo J. M. y Peris S. J. 1994. Uso estructural del hábitat por una comunidad de aves en bosques de rebollo (*Quercus pyrenaica*, Willd). *Pirineos*, 143, 17-31.
- Custer T.W., Hines R.W. y Custer C.M. 1996. Nest initiation and clutch size of Great Blue Herons on the Mississippi river in relation to the 1993 flood. *Condor*, 98:181-188.
- Cartas-Heredia G., Morales-Pérez J.E., Jiménez J., Martín-Gómez F., Megchón, G. Velasco-Santiago R. y Tuz-Novelo M. 1999. AICA SE-22 La Encrucijada. In: H. Benítez, C. Arizmendi y L. Márquez (eds). Base de datos de las AICAS. CIPAMEX, CONABIO, FMCN Y CCA. México, DF. Disponible en: <<http://conabioweb.conabio.gob.mx/aicas/doctos/SE-22.html>> (consultado el 20 de febrero 2017).
- Chao A. y Shen T. J. 2003. Nonparametric estimation of Shannon's index of diversity when there are unseen species in sample. *Environmental and Ecological Statistics* 10:429-433.



- Centeno C. y Cervantes S. 2009. Distribución Temporal. Selección de Hábitat y Algunos Aspectos Comportamentales de la Avifauna Playera Presente en la Vía Parque Isla de Salamanca (Magdalena. Colombia). Tesis de grado en Biología. Universidad del Atlántico. Facultad de Ciencias Básicas. Programa de Biología. Atlántico-Barranquilla.
- Chao A. y Shen T. J. 2010. Program SPADE (species prediction and diversity estimation).
- De Graaf R. M., Tilghman, N. G., y Anderson, S. H. 1985. Foraging guilds of North American birds. *Environmental Management*, 9(6), 493–536.
- Dugger B. D., Melvin S. L., y Finger, R. S. 2005. Abundance and Community Composition of Waterbirds Using the Channelized Kissimmee River Floodplain, FL. *Southeastern Naturalist*, 4(3), 435–446.
- Domínguez-Domínguez M., Zavala-Cruz J., y Martínez-Zurimendi P. 2011. Manejo forestal sustentable de los manglares de Tabasco. Secretaría de Recursos Naturales y Protección Ambiental. Colegio de Postgraduados. Villahermosa, Tabasco. México.
- Gatto A., Quintana F., Yorio P., y Lisnizer N. 2005. Abundancia y Diversidad de aves acuáticas en un Humedal Marino del Golfo de San Jorge, Argentina. *Hornero*, 20(2), 141–152.
- Garay G., Guineo O., Mutschke E. y Ríos C. 2008. Tamaño, estructura y distribución estacional de poblaciones de aves acuáticas en el fiordo última esperanza y canal Señoret, región de Magallanes. *Anales Del Instituto de La Patagonia*, 36(2).
- García M.CH., Casler C.L., Méndez N., Weir E.H. 2008. Avifauna terrestre del bosque de manglar del Refugio de Fauna Silvestre Ciénaga de los Olivitos, Venezuela. *Centro de Investigaciones Biológicas* 42 (4): 521-549 p.



- Gerardo-Tercero C.M., Enríquez P. L., y Rangel-Salazar J.L. 2010. Diversidad de aves acuáticas en la Laguna Pampa El Cabildo, Chiapas, México. *El Canto del Centzontle* 1(1):33-48.
- Howes J. y Bakewell D. 1989. *Shorebirds Studies Manual*. Asian Wetland Bureau. Publication No. 55. Kuala Lumpur, Malasia. 362p.
- Howell S. N. y Webb S. 1995. *A guide to the birds of Mexico and Central America*. New York, USA: Oxford University Press.
- Hernández-Vázquez S. 2000. Aves acuáticas del estero la Manzanilla, Jalisco; México. *Acta Zoológica Mexicana* 80: 143-152 p.
- Hernández-Vázquez S. 2005. Aves estuarinas de la costa de Jalisco, México: Análisis de la comunidad, reproducción e identificación de áreas de importancia para la Conservación de las aves. Tesis de doctorado. Instituto Politécnico Nacional, La Paz, Baja California Sur, México.
- Hammer Ø. y Harper D.A.T. 2006. *Paleontological Data Analysis*. Blackwell.
- Junk W.J., Baley P.B. y Spark R.E., 1989. The flood pulse concept in river-floodplain systems. Pp 110-127. In: Dooge, D.P. (Ed): *Proc. Of the Internat. Large River. Symp. Can. Spec. Pbl. Fish. Aquat. Sci.* 106.
- Jost L. y González-Oreja J. A. 2012. Midiendo la diversidad biológica: más allá del índice de Shannon. *Acta zoológica lilloana*, 56(1-2), 3-14.
- López R. 1995. Tipos de vegetación en el estado de Tabasco y norte de Chiapas. Chapingo, Estado de México. Dirección de Difusión Cultural México. Universidad Autónoma Chapingo. Centro Regional Tropical Puyacatengo. Dirección de Difusión Cultural México.
- Metcalf N. B. 1984. The effects of mixed-species flocking on the vigilance of shorebirds: ¿who do they trust? *Animal Behaviour* 32: 986–993.



- Moreno-Casasola P., Mata D. I. y Vigil, G. S. 2010. Veracruz, tierra de ciénagas y pantanos. Gobierno del Estado Veracruz
- Moreno C. E. y Pineda E. 2011. Reanálisis de la diversidad alfa : alternativas para interpretar y comparar información sobre comunidades ecológicas. Revista Mexicana de Biodiversidad 82: 1249-1261, 2011.
- Mera-Ortiz G., Ruiz-Campos G., Gómez-González A. E. y Velázquez-Velázquez, E. 2016. Composición y abundancia estacional de aves acuáticas en tres paisajes de la laguna Mar Muerto, Oaxaca-Chiapas. Huitzil, 17(2), 251-261.
- Naranjo L. G. 1997. A note on the birds of the Pacific mangroves of Colombia. In Mangrove ecosystem studies in Latin America and Africa, B. Kjerfve, L. D. de La Cerda y H. S. Diop (eds.). UNESCO-International Society for Mangrove Ecosystems. Forest Service Department of Agriculture, Paris. p. 64-70.
- Ocaña D. y Lot, A. 1996. Estudio de la vegetación acuática vascular del sistema fluvio-lagunar-deltaico del río Palizada, en Campeche. México. Anales de Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, 67, 303–327
- Peterson T., y Chalif R. 1989. Guía de aves de México. Diana, México, DF.
- Pineda-López R. 2011. Aves acuáticas urbanas y extra-urbanas en Querétaro, México. Revista de La Sociedad Mexicana de Ornitología A. C., 2(1), 87–103.
- Ralph C. J., Geupel G. R., Pyle P., Martin T. E., DeSante D. F. y Milá B. 1996. Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres. USDA Forest Service Gen Tech Rep. PSW-GTR-159-Web, Washington DC.
- Ruiz-Campos, G., Palacios E., Castillo-Guerrero J.A., González-Guzmán S. y Batche-González E. 2005. Composición espacial y temporal de la avifauna de humedales pequeños costeros y hábitat adyacentes en el noroeste de Baja California, México. Ciencias Marinas 31(3):553-576.
- Rzedowski J. 2006. Vegetación de México. Edición digital. México, D.F.: CONABIO.



- Rodríguez-Zúñiga M. T., Troche-Souza C., Vázquez-Lule A. D., Márquez-Mendoza J. D., Vázquez-Balderas B., Valderrama-Landeros L. 2013. Manglares de México extensión, distribución y monitoreo. México, D.F: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.
- Santiago-Alarcón D. 2003. Avifauna de dos comunidades de Selva Baja espinosa de tinto (*Haematoxylon Campechanium*) de la reserva de la Biosfera Pantanos de Centla. *Ornitología Neotropical*, 14, 515–530.
- SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales). 2008. Estrategia para la Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de las Aves Acuáticas y su Hábitat en México. 54(2), 92.
- Statgraphics Centurion, X. V. I. 2009. Statpoint technologies. INC. Version, 16, 17.
- SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales). 2010. Norma Oficial Mexicana nom-059-semarnat-2010, Protección Ambiental – Especies nativas de México de flora y fauna silvestres – Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio – lista de especies en riesgo. Diario Oficial de la Federación. 30 de diciembre de 2010, Segunda Sección. México, DF.
- Santiago-Alarcón D., Arriaga-Weiss S. L., y Escobar O. 2011. Bird Community Composition of Centla Marshes Biosphere Reserve, Tabasco, Mexico. *Ornitología Neotropical*, 22(351), 229–246.
- Toledo C.G., Leal M. 1998. Destrucción del hábitat. UNAM. Programa Universitario del Medio Ambiente, Dirección General de Publicaciones y Fomento Editorial. 455 p.
- Vázquez S. H. 2005. Aves acuáticas de la Laguna de Agua Dulce y el Estero El Ermitaño, Jalisco, México. *Revista de Biología Tropical*, 53(1-2), 229–238.



Vega M. A. 2005. Plan de conservación para la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla y el Área de Protección de Flora y Fauna Laguna de Términos. *Probatúra-Península de Yucatán. México.*

Valdez-Leal J. D. D., Pacheco-Figueroa C. J., Méndez-López E., Rangel-Ruíz L. J., Moguel-Ordoñez E. J., Arriaga-Weiss S. L., y Luna-Ruíz R. D. C. 2015. La comunidad de las aves en tres hábitats de la planicie de Tabasco, México. *Agroproductividad*, 249.

Wetlands International. 2006. Waterbirds Population Estimates, 4a ed. Wetlands International, Wageningen. The Netherlands.

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
México.



CAPITULO 4

CONCLUSIONES GENERALES

Se identificaron y clasificaron cuatro tipos de humedales en Pantanos de Centla-Laguna de Términos: pastizal inundado, manglar, tular-popal y selva baja inundable, siendo el pastizal inundable el que presenta la mayor superficie en hectáreas, lo que muestra un reflejo de los cambios en el hábitat de las ANP, con tendencia a un lento pero progresivo deterioro. El tamaño, composición y estructura de los humedales influyen en la distribución de las especies de aves acuáticas. La heterogeneidad que presentan los humedales de Pantanos de Centla-Laguna de Términos, permite encontrar una gran diversidad de aves acuáticas.

Los pastizales inundados presentan la mayor riqueza y abundancia, al ser hábitats alterados, favorecen a ciertas especies de aves acuáticas, pero también se ven afectados un número de especies que tienen ciertas restricciones en cuanto a la calidad del hábitat. La riqueza de aves acuáticas que posee el área estudio está asociada a la preferencia que tiene las aves por cierto tipo de humedal. Un ejemplo de ello es la familia de Charadriiformes con 28 especies, que tiene preferencia hacia sitios abiertos, con poca profundidad y escasa vegetación, condiciones que presentan ampliamente los pastizales inundables. Por su parte la familia Ardeidae es la que se distribuyen en los cuatro tipos de humedales con 7 especies, esta familia se caracteriza por ser oportunistas aprovechando cualquier sitio potencial para alimentarse. Del total de especies 15 de ellas se encuentran en alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Se registraron un total de 18 especies, compartiendo los cuatro tipos de humedales, cuya abundancia es mayor en los pastizales inundados. Durante los trabajos de campo se observó que los manglares y selvas bajas inundables, están cumpliendo una función importante en la temporada reproductiva de las especies, siendo ocupados como sitios de refugio y anidación principalmente.

Las principales amenazas detectadas en la zona de estudio son el cambio de uso de suelo (sobre todo para la ganadería y la agricultura), las quemadas estacionales



inducidas para la extracción de fauna, la sobre explotación de recursos pesqueros, cambio climático (períodos de sequías extendidos o períodos de inundaciones), el incremento en el número de vías de comunicación a zonas con un buen grado de conservación, la falta de una regulación efectiva de las actividades económicas dentro de las reservas y un programa de vigilancia perimetral en la zona núcleo.

Los humedales de Pantanos de Centla-Laguna de Términos son de suma importancia para las aves acuáticas. Estos humedales son utilizados de manera temporal y permanente, preferentemente en la temporada de lluvias.

Como recomendaciones resultado de esta investigación, se hacen las siguientes:

- A). La reestructuración de los planes de manejo en los apartados correspondientes donde integren las estrategias de conservación y protección de los humedales, hábitats prioritarios para las aves acuáticas.
- B). Con base en este estudio es recomendable realizar una proyección de 15 a 20 años con mapas digitales que permitan predecir los cambios en los humedales de Pantanos de Centla-Laguna de Términos.
- C). De igual forma se recomienda dar seguimiento al monitoreo a mediano y largo plazo de las comunidades de aves acuáticas dentro de cada uno de los humedales.
- D). Establecer y proponer estrategias de manejo con las comunidades rurales para la reutilización y rehabilitación de los sitios ya impactados, así evitar el crecimiento de la deforestación de nuevas áreas.