



Abundancia y distribución de la colonia de espátula rosada (*Platalea ajaja*) en la Isla Pájaros, Costa Rica

Paul Ureña Juárez
Programa de Manejo de Recursos Naturales
Escuela de Ciencias Exactas y Naturales
Universidad Estatal a Distancia
Apartado Postal 474-2050, Lourdes de Montes de Oca, San José, Costa Rica
Correo electrónico: purena@uned.ac.cr

Resumen

La abundancia, el ciclo reproductivo, la distribución espacial y el hábitat de la espátula rosada (*Platalea ajaja*) fueron determinados durante dos períodos reproductivos (2009-2010) en la colonia de la Isla Pájaros, río Tempisque, Guanacaste. Se utilizó la metodología estandarizada para el estudio de las aves acuáticas coloniales, el cual consiste en recorrer el contorno de la Isla en un bote de motor fuera de borda (5,60x1,85 m, 15 hp) durante un tiempo promedio de 1 h y 10 min (DE=17, ámbito=45 min y 1 h 33 min). Se registró una abundancia máxima de 41 nidos activos en Octubre del 2010. El ciclo reproductivo de la espátula rosada en la Isla Pájaros da inicio en el mes de Agosto y finaliza en Enero, propiamente el período de anidación ocurrió entre Setiembre y Diciembre. Las principales áreas utilizadas por la espátula rosada para anidar fueron el sector norte y sur de la isla, donde anidó principalmente en dos especies de mangle (*Avicennia germinans* y *Laguncularia racemosa*). Por lo que se debe crear un reglamento y normas para que se lleve a cabo un uso sostenible del turismo en la Isla Pájaros, ya

que según estudios anteriores, se determinó que el efecto de la cercanía de botes y turistas en las colonias de anidación es un factor influyente en el éxito reproductivo en este grupo de aves. Se necesita de una estrategia que asegure el uso turístico sostenible de la colonia más importante de espátula rosada en Costa Rica.

Palabras claves: Isla Pájaros, humedales, aves acuáticas, espátula rosada, colonia, abundancia máxima, distribución espacial, Costa Rica

Abstract

The abundance, reproductive cycle, spatial distribution, and habitat of roseate spoonbills (*Platalea ajaja*) were determined during two reproductive periods (2009-2010) on Bird Island located in the Tempisque River, Guanacaste. A standardized methodology for studying aquatic birds was utilized. This consisted in patrolling around the island in an outboard motor boat (5,60x1,85 m, 15 hp) during an average time period of 1 h and 10 min (DE=17, ámbito=45 min y 1 h 33 min). A maximum abundance of 41 active nests in October of 2010 were registered. The reproductive cycle of the roseate spoonbills on the Island began early in August and ended late in January, with nesting occurring between September and December. The main areas used for nesting were the northern and southern sectors of the island, with nesting mainly in two mangrove species (*Avicennia germinans* and *Laguncularia racemosa*). Regulations and standards must be created to ensure a sustainable tourism on Bird Island, since previous studies determined that proximity of boats and tourists to the nesting colony affects the roseate spoonbills' reproductive success. A strategy that assures the sustainable tourist use of the most important colony of roseate spoonbills in Costa Rica is necessary.

Keywords: Bird Island, wetlands, waterbirds, roseate spoonbill, colony, maximum abundance, spatial distribution, Costa Rica.



Introducción

La espátula rosada (*Platalea ajaja*) es una de las 16 especies de aves acuáticas que anidan de forma colonial en Costa Rica (Villarreal Orias y Ureña Juárez 2011). Una colonia es un grupo reproductivo de aves, caracterizado por muchos individuos que anidan junto a otros y que generalmente se alimentan fuera de la colonia (Kharitonov y Siegel-Causey 1988, Siegel-Causey y Kharitonov 1990).

A nivel regional la espátula rosada se encuentra catalogada como de preocupación menor, según la Lista Roja de la UICN (2010). En Costa Rica se encuentra dentro de las cinco especies de aves acuáticas con mayor grado de amenaza de extinción y con poblaciones reducidas, principalmente por cambios pronunciados y pérdida de su hábitat (humedales y bosques de manglar), por la deforestación y la contaminación ambiental (Stiles y Skutch 2007). Actualmente se estima

una población alrededor de 500-1000 parejas de espátulas rosadas en Costa Rica y según estudios realizados en los últimos años la población de espátula rosada en el país ha venido en declive (Alvarado 2006).

En términos generales, las aves acuáticas usan humedales en tierras bajas de la vertiente pacífica, caribe y norte, y en menor grado algunos otros humedales en regiones montañosas del interior del país, como también varias islas e islotes, sobre todo en la costa pacífica, donde destaca la Isla Pájaros por ser la única colonia de anidación registrada hasta la fecha en el país (Leber 1980; Sánchez et al. 1985; Hidalgo 1986; Alvarado 2006, Villarreal Orias 2010). Estos humedales son sitios fundamentales para el ciclo de vida de las aves acuáticas (Vaughan et al. 1996; Bravo y Windevoxhel 1997; Tabilo 1999).

Se han recomendado dirigir esfuerzos para un adecuado manejo de las actividades turísticas que se realizan en la colonia de la Isla Pájaros y humedales

del río Tempisque (Menacho 2003). Por lo que en este estudio se cuantificó la abundancia, se determinó la distribución espacial y se describió el hábitat de anidación de la espátula rosada (*P. ajaja*) en la Isla Pájaros, Costa Rica con el fin de contribuir con información base para las acciones de conservación de la especie.

Materiales y métodos

El trabajo de campo se realizó en la Isla Pájaros (10° 19' 22" N y 85° 19' 09" O) que se encuentra localizada en el río Tempisque al frente del Parque Nacional Palo Verde y a 4 km al este del poblado de Puerto Humo, provincia de Guanacaste, Costa Rica (Fig. 1). Desde

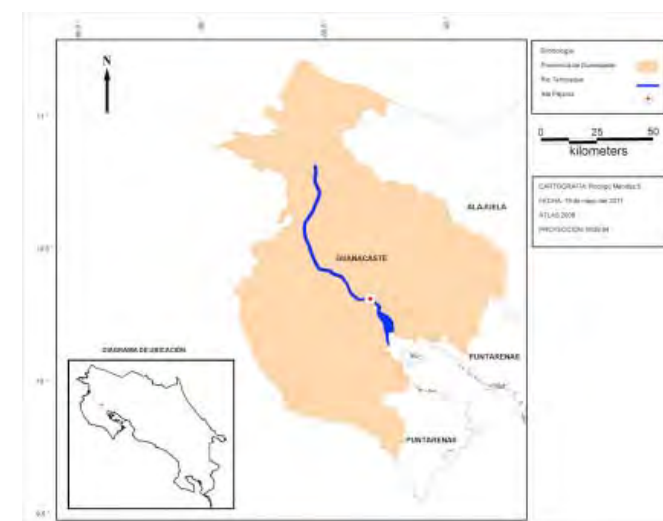


Figura 1. Ubicación de la Isla Pájaros y el río Tempisque, Guanacaste, Costa Rica. Cartografía R. Méndez, 2011.



Julio del 2010 hasta Enero del 2011, se visitó la isla una vez cada mes. Se utilizó la metodología estandarizada para el estudio de aves acuáticas coloniales (Found y Hubbs 2004; Resource Inventory Committee 1998), el cual consiste en recorrer el contorno de la isla en un bote de motor fuera de borda (5,60x1,85 m, 15 hp) durante

un tiempo promedio de 1 h y 10 min (Ds=17, ámbito=45 min y 1 h 33 min).

Se cuantificaron los nidos activos e individuos adultos, pichones y juveniles, desde el bote a una distancia aproximada de 50 m del borde de la isla, se dividió la isla en cuatro sectores imaginarios, tomando como base los puntos



Figura 2. División de la Isla Pájaros en sectores, río Tempisque, Costa Rica. Simbología: N= norte, S= sur, E= este, W= oeste. Imagen tomada de Google, 2011.

cardinales, para realizar los conteos (Fig. 2).

Se identificaron los sitios donde se encontraban nidos de la espátula rosada y se realizó un esquema completo de la distribución espacial de los nidos. También se identificaron las especies de árboles que utilizó para anidar, analizando diez muestras de cada uno de estos, además se anotó el diámetro a la altura del pecho (DAP), altura de los árboles y altura de los nidos.

Identificación de posibles amenazas en la isla

En cada uno de los muestreos se realizaron observaciones directas de posibles amenazas que podrían estar afectando la colonia de espátula rosada. Las amenazas se agruparon como: depredadores y antropológicas. Durante los muestreos se realizó una búsqueda intensiva de potenciales especies depredadoras de la especie y las actividades que los humanos realizan

cerca de la Isla Pájaros que podrían afectar la conservación de la espátula rosada.

Análisis estadístico

Se aplicó una prueba r de Spearman para detectar asociaciones entre el número de nidos y el número de individuos adultos de espátulas rosadas.

Resultados

Abundancia de anidación

En el año 2010 se cuantificó una cantidad de nidos casi cinco veces mayor con respecto al período de anidación 2009. Se registró la mayor abundancia de nidos activos entre Octubre y Noviembre del 2010 (Fig. 3).

Abundancia de individuos

Con respecto a la abundancia total de individuos en ambos períodos de anidación, el período 2010 obtuvo una mayor abundancia en cada mes, con respecto al número de individuos que se

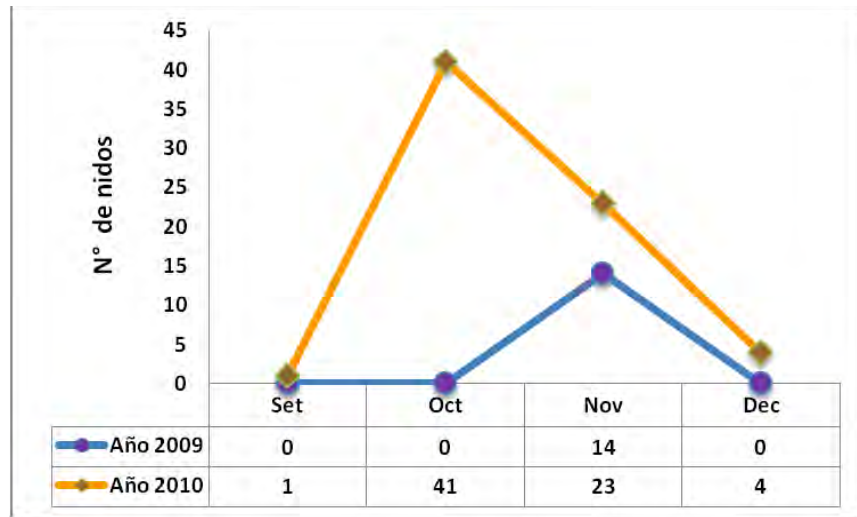


Figura 3. Abundancia de nidos en dos periodos de anidación (2009-2010) de la Espátula Rosada (*Platalea ajaja*) en Isla Pájaros, río Tempisque, Costa Rica.

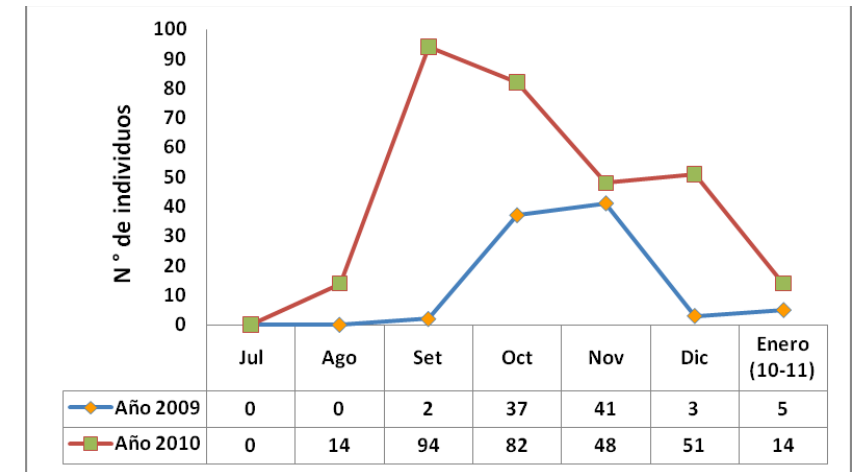


Figura 4. Abundancia de individuos en dos periodos reproductivos (2009-2010) de la Espátula Rosada (*Platalea ajaja*) en Isla Pájaros, río Tempisque, Costa Rica.

registraron durante el período 2009 (Fig. 4).

Ciclo reproductivo

El ciclo reproductivo de la espátula rosada en la Isla Pájaros da inicio en el mes de Agosto, con la llegada de los primeros individuos adultos los cuales

llegan a realizar la búsqueda de los sitios aptos para anidar, finalizando en el mes de Enero donde concluye el cuidado parental en las áreas de anidación. El período de anidación ocurrió propiamente entre Setiembre y Diciembre (Cuadro 1).

Distribución espacial de los nidos

Durante el período 2009, se registró el 100% de los nidos activos de espátula rosada en el sector norte, mientras que en el período 2010 el sector norte presentó la mayor cantidad de nidos activos, con un 57% (n=39), seguido del sector sur con un 20% (n=14) (Fig. 5). Los nidos se encontraron distribuidos

principalmente en la periferia de dos sectores de la Isla Pájaros (sector norte y sur). La cantidad de nidos en los diferentes sectores de la isla está asociado de forma positiva con la abundancia total de individuos (r Spearman= 0,99), en los sitios donde se registró la mayor cantidad de nidos también se observó similar



proporción de individuos.

Caracterización del hábitat

La espátula rosada en la Isla Pájaros, anidó principalmente en cuatro especies de árboles, tres de estos corresponden a mangles (*Avicennia germinans*, *Laguncularia racemosa*, *Rhizophora racemosa*) y otra especie que se encuentra

muy asociada a ecosistemas de humedales y manglares (*Tabebuia palustris*), siendo *A. germinans* y *L. racemosa* las especies más abundantes en las áreas de anidación (Cuadro 2).

Amenazas

Se registraron algunos posibles depredadores en la Isla Pájaros, como:

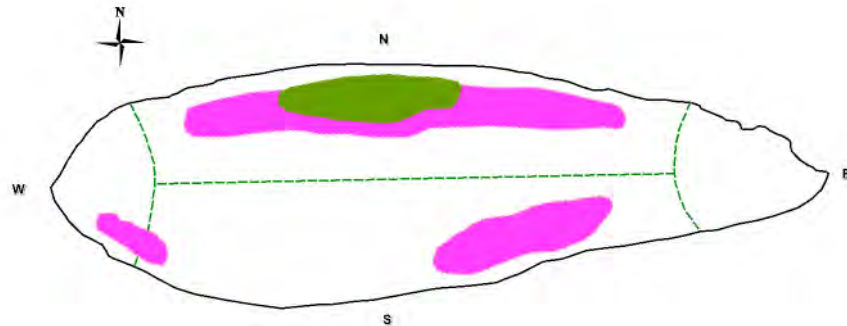
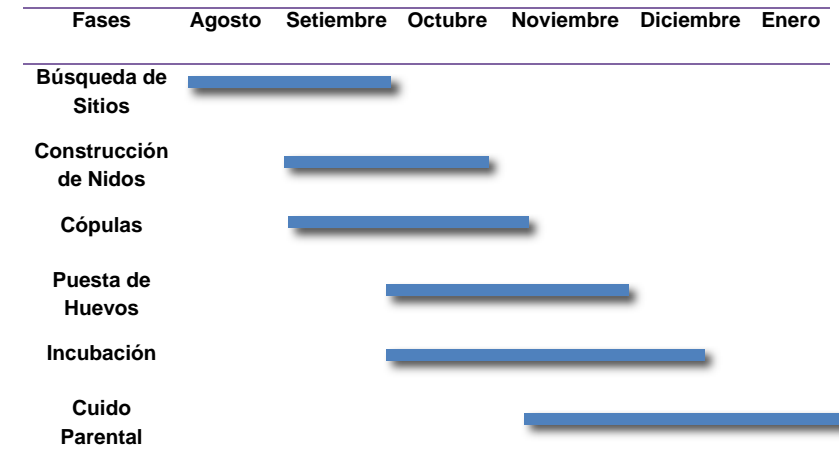


Figura 5. Distribución espacial de los nidos de Espátula Rosada (*Platalea ajaja*) durante el período reproductivo 2009 y 2010 en la Isla Pájaros, río Tempisque, Costa Rica. Simbología: Área sombreada verde= sitios con nidos activos durante el 2009, Área sombreada rosada= sitios con nidos activos durante el 2010. Cartografía R. Méndez, 2011.



Cuadro 1. Cronología de las fases reproductivas de la Espátula Rosada (*Platalea ajaja*) durante el 2010 en la Isla Pájaros, río Tempisque, Costa Rica.

mapaches (*Procyon lotor*), zanates (*Quiscalus mexicanus*), zopilote cabeza negra (*Coragyps atratus*) y cocodrilos (*Crocodylus acutus*). La principal amenaza que enfrenta esta colonia es de origen antropogénico, por medio de las perturbaciones que originan acciones de turismo irresponsable, el ruido de las personas y de las embarcaciones

tan cercanas a las áreas de anidación principalmente en el período reproductivo.

Discusión

La abundancia máxima de nidificación en el período 2010, coincide con los meses de mayor nivel de precipitaciones



en Costa Rica (OET 2009–2010), no así para el período 2009. Es posible que exista una asociación entre el patrón de precipitaciones y la abundancia de nidos de espátula rosada en la Isla Pájaros, pero se necesita más estudios sistemáticos a largo plazo que respalden esta hipótesis. El período de anidación de la espátula rosada en la Isla Pájaros, ocurrió entre Setiembre y Diciembre, presentó un pico máximo en Octubre y Noviembre.

Por otra parte, el período reproductivo abarca desde Agosto hasta Enero, lo cual difiere con Slud (1980) y Stiles y Skutch (2007), quienes mencionan que el período de anidación se lleva a cabo sobre todo a inicios de la estación seca. Resalta la cuenca del Tempisque y la cuenca de río Frío como los principales sitios de alimentación, refugio y descanso para la espátula rosada en el país (Ureña Juárez y Villarreal Orias 2011).

Sustrato	Altura del árbol (m)	Altura del nido (m)	DAP (m)
Acanthaceae			
<i>Avicennia germinans</i>	11.25 (Ds=0.73)	4.01(Ds=0.87)	1.07 (Ds=0.81)
Combretaceae			
<i>Laguncularia racemosa</i>	7.40 (Ds=0.62)	3.90 (Ds=0.77)	0.42 (Ds=0.90)
Rhizophoraceae			
<i>Rhizophora racemosa</i>	6.80 (Ds=0.75)	3.60 (Ds=0.89)	0.41 (Ds=0.94)
Bignoniaceae			
<i>Tabebuia palustris</i>	4.01 (Ds=0.95)	2.80 (Ds=0.82)	0.15 (Ds=0.93)

Cuadro 2. Características del sustrato de anidación de la Espátula Rosada (*Platalea ajaja*) en la Isla Pájaros, río Tempisque, Costa Rica, 2010.

En cuanto a la distribución espacial de los individuos y abundancia de nidos, se identifica que en la periferia del norte y sur de la isla, se registró la mayor abundancia de nidos e individuos, lo cual difiere con los datos de Leber (1980), ya que indicó que en las partes sub terminales de la Isla Pájaros (sector este y oeste) se registró la mayor densidad (2,2 nidos/10 m²) y abundancia de nidos de espátula rosada.

El hábitat de la espátula rosada en la Isla Pájaros, coincide con la descripción biofísica que presenta Leber (1980) e Hidalgo (1986), en el cual mencionan entre las especies que están presentes, las pertenecientes a 3 géneros de mangle principalmente tales como *Laguncularia*, *Rhizophora* y *Avicennia*, los cuales también fueron identificados en la Isla como parte de las especies de mayor uso y abundancia en las áreas de anidación de la especie. Hidalgo (1986) menciona que *P. ajaja* anida principalmente en *A. germinans* y *R. mangle*, estas especies de

árboles están presentes en los borde de la Isla.

En otros sitios de anidación particularmente en Río de Janeiro en Brasil y los llanos de Venezuela, al igual que en la Isla Pájaros de Costa Rica, la espátula rosada comparte las áreas de anidación con varias especies de garzas (*Egretta spp.*, *Eudocimus spp.*, *Phalacrocorax spp.* y *Mycteria americana*) (Allen 1942:89). Además el sustrato de anidación que presenta en Florida, corresponde a dos géneros de mangle que también están presentes en la Isla Pájaros, como lo son *Rhizophora* y *Avicennia* (Harrison 1978).

A nivel regional han habido reportes ocasionales de depredación de espátulas rosadas por el halcón peregrino (*Falco peregrinus*) (Clark 1981) y por el águila calva (*Haliaeetus leucocephalus*) (Hancock et al 1992). El mapache, el zopilote cabeza negra y el zanate se alimentan principalmente de los huevos, estos parasitan los huevos directamente de los nidos, mientras que los cocodrilos



básicamente se alimentan de los huevos o pichones que caen accidentalmente. Anteriormente se mencionaron otros depredadores en la Isla Pájaros como el zopilote cabeza roja (*Cathartes aura*), la boas (*Boa constrictor*), la iguana o garrobo (Iguana iguana) y el gavilán cangrejero (*Buteogallus anthracinus*) (Leber 1980; Hidalgo 1986), los cuales no se registraron en este estudio.

Probablemente la principal amenaza que enfrenta esta colonia, es el impacto que ocasionan las perturbaciones por parte del turismo irresponsable, el ruido de las personas y de las embarcaciones tan cerca de las áreas de anidación principalmente en el período reproductivo (Anderson 1978; Villarreal y Solera 2008). Se ha mencionado también que los residuos de agroquímicos (plaguicidas organoclorados) producto del uso inadecuado de plaguicidas en monocultivos en la cuenca del río Tempisque ocasiona un efecto negativo en la cáscara de los huevos de la espátula

rosada en la Isla Pájaros, ocasionando problemas en la biología reproductiva de esta y otras especies de aves acuáticas que anidan en la Isla (Hidalgo 1986).

La Isla Pájaros presenta al menos uno de los cuatro criterios que sustentan la viabilidad e importancia ambiental para la conservación de este sitio, según la escala de criterios biológicos para la conservación de islas para el grupo aves (Ewert et al. 2004), ya que posee la presencia de una colonia de anidación de aves acuáticas. Se han realizado esfuerzos por medio de charlas y material informativo sobre la Isla, las especies anidantes y recomendaciones en cuanto a las distancia recomendadas para la observación de las aves acuáticas de la colonia (Villarreal Orias 2010). Actualmente se lleva a cabo la realización de un documental sobre el ciclo reproductivo de la colonia multiespecies Isla Pájaros como parte de los objetivos del proyecto “Distribución Espacial de Colonias de Aves Acuáticas y Marinas

como objeto de Conservación en Costa Rica”, en conjunto con el Programa de Producción de Audiovisuales de la Universidad Estatal a Distancia.

Recomendaciones

La colonia de espátula rosada en Isla Pájaros forma parte de un área silvestre protegida con diversos niveles de amenazas (turismo, contaminación, deforestación, alteración del hábitat), por lo tanto se debe crear un reglamento y normas para que se lleve a cabo un uso sostenible del turismo en la Isla Pájaros. Se debe sistematizar y darle seguimiento de la anidación (riqueza de especies, abundancia, uso de hábitat, descripción del hábitat y períodos reproductivos) ya que es la colonia de anidación más importante de espátula rosada en Costa Rica a mediano y largo plazo, así como a los principales sitios de alimentación, refugio y descanso a nivel nacional, esto permitirá tener información valiosa sobre la dinámica poblacional de la especie y su

condición actual en el país, para emitir criterios de manejo y conservación.

Se debe fomentar el interés científico sobre la colonia multiespecies de aves acuáticas en Isla Pájaros y los humedales de la cuenca del Tempisque y demás sitios importantes para las aves acuáticas del país para ser incorporados como prioridad en los planes de manejo de cada área protegida y en la estrategia nacional de conservación. Es importante considerar además que muchos de estos sitios se encuentran fuera de las áreas protegidas nacionales, por lo que se necesitan otros esfuerzos de conservación en conjunto con los propietarios de sitios privados y las comunidades locales.

Particularmente para la colonia de espátula rosada en Isla Pájaros, las medidas para el uso responsable de la colonia, deben estar orientadas a evitar las perturbaciones de diverso índole principalmente durante el período de reproducción, por lo tanto: 1) Es recomendable una distancia de



observación de al menos 100 m con respecto a la Isla; 2) Los grupos de turistas que no sobrepasen las 30 personas, por lo que se sugiere embarcaciones de pequeña o mediana escala, que no posean motores ruidosos; y 3) El acceso a la colonia, será única y exclusivamente por motivos de investigación. Con esto se alcanzan dos objetivos claves en los programas de conservación: asegurar la protección de las aves y sus hábitats, y el disfrute de la observación de las mismas por parte de las personas.

Agradecimientos

Este estudio se realizó como trabajo final de graduación del Bachillerato en Manejo de Recursos Naturales de la Universidad Estatal a Distancia, fue financiado por la Vicerrectoría de Investigación a través del proyecto “Distribución Espacial de Colonias de Aves Acuáticas y Marinas como objeto de Conservación en Costa Rica” a cargo de Johnny Villarreal Orias. Agradezco

la colaboración de Rodrigo Méndez, Luis González y Mario Chamorro.

Referencias

- Anderson, J. 1978. Protection and Management of Wading Birds. En: A. Sprunt, J. Ogden y S. Winckler. *Wading Birds*. Research Report No. 7. New York: National Audubon Society.
- Allen, R.P. 1942. *The Roseate Spoonbill*. Research Report No. 2. New York: National Audubon Society.
- Alvarado, G. 2006. Aves Acuáticas y Humedales de Costa Rica: Su estado de Conservación. Informe Nacional. Waterbird Council-Museo Nacional de Costa Rica, Departamento de Historia Natural.
- Bravo, J. y N. Windevoxhel. 1997. *Manual para la identificación y clasificación de humedales en Costa Rica*. San José, Costa Rica: UICN/ORMA, MINAE, Embajada Real de los Países Bajos.

Clark, E. S. 1981. Juvenile Peregrine Falcon swoops on Roseate Spoonbills. *Wilson Bull.* 93: 548.

Elizondo, L. 2000. Las especies de Costa Rica: *Platalea ajaja* (La espátula rosada). Recuperado de <http://darnis.inbio.ac.cr/ubis/FMPro?-DB=UBIPUB.fp3&lay=WebAll&-error=norec.html&-Format=detail.html&Op=eq&id=2658&-Find>

Ewert, D.N., M. DePhilip, D. Kraus, M. Harkness y A. Froehlich. 2004. Biological ranking criteria for conservation of islands in the Laurentian Great Lakes. Final report to the U.S. Fish and Wildlife Service.

Found, C. y A. Hubbs. 2004. Survey of colonial nesting birds and lakeshore habitat in northeast Alberta. Alberta Sustainable Resource Development, Fish and Wildlife Division. Alberta Species at Risk Report No. 88. Edmonton, AB.

Hancock, J., Kushlan, J., Kahl, P.

1992. *Storks, Ibises and Spoonbills of the World*. San Diego: Academic Press Limited. Harcourt Brace Jovanovich Publishers.

Harrison, J.W. 1978. *A Field Guide to the Nest, Eggs and Nestlings of North American Birds*. New York: Collins.

Hidalgo, C. 1986. Determinación de residuos de plaguicidas organoclorados en huevos de ocho especies de aves acuáticas que anidan en la Isla Pájaros, Guanacaste, Costa Rica. Tesis MSc. San José: Universidad de Costa Rica.

Howell, S. y S. Webb. 1995. *A Guide to the Birds of Mexico and Northern Central America*. New York: Oxford University Press, Inc.

Kharitonov, S. P. y D. Siegel-Causey. 1988. Colony formation in seabirds. *Current ornithology* 5:223-272.

Leber, K. 1980. Habitat utilization in a tropical heronry. *Brenesia* 17:97-136.



- Menacho, R. 2001. Caracterización del turista y su relación con la fauna en los humedales de la cuenca baja y media del río Tempisque, Costa Rica. Tesis de Maestría. Universidad Nacional. Heredia, Costa Rica.
- OET. 2011. Datos meteorológicos de la estación Biológica Palo Verde desde Julio del 2010 hasta febrero del 2011.
- Resources Inventory Committee. 1998. Inventory methods for colonial-nesting freshwater birds: pared grebe, red-necked grebe, western grebe, american white pelican and great blue heron. Standards for components of British Columbia's Biodiversity. No. 8. On-line publication, Ministry of Environment, Lands and parks, British Columbia. URL:<http://srmwww.go.bc.ca/risc/pubs/tebiodiv/colonial/index.m>
- Ridgely, R. y J. Gwynne. 1993. *Guía de las aves de Panamá, incluyendo Costa Rica, Nicaragua y Honduras*. Panamá: Asociación Nacional para la Conservación de la Naturaleza (ANCON).
- Sánchez, J., Rodríguez y C. Salas. 1985. *Distribución, ciclos reproductivos y aspectos ecológicos de aves acuáticas. Investigaciones sobre fauna silvestre de Costa Rica*. San José: Editorial UNED.
- Schreiber, E. y J. Burger. 2001. *Biology of Marine Birds*. Boca Raton, Florida: CRC Press.
- Short, L. 1975. A Zoogeographic Analysis of the South American Chaco Avifauna. *Bulletin of the American Museum of Natural History* 154: Article 3.
- Siegel-Causey, D. y S. P. Kharitonov. 1990. The evolution of coloniality. *Current ornithology* 7: 285-330.
- Slud, P. 1964. The Birds of Costa Rica: Distribution and Ecology. *Bulletin of the American Museum of Natural History* 128.
- Slud, P. 1980. The Birds of

- Hacienda Palo Verde, Guanacaste, Costa Rica. *Smithsonian Contributions to Zoology* 292.
- Stiles, G. y A. F. Skutch. 2007. *Guía de aves de Costa Rica*, 4ª edición. Santo Domingo de Heredia: Editorial INBio.
- Tabilo, V.E. 1999. *El beneficio de los humedales en América Central: el potencial de los humedales para el desarrollo*, 2ª ed. Heredia: PRMVS.
- UICN, 2010. Lista Roja. Gland, Suiza. Recuperado de <http://www.iucnredlist.org/apps/redlist/details/144758/0>
- Ureña Juárez, P. y J. Villarreal Orias. 2011. La Espátula Rosada (*Platalea ajaja*) como objeto de conservación en Costa Rica: Datos preliminares 2010-2011 *Revista Avis* 8: 13-19.
- Vaughan, C., M. McCoy, J. Fallas, H. Chaves, G. Barboza, G. Wong, M. Carbonell, J. Rau y M. Carranza. 1996. Plan de manejo y desarrollo del Parque Nacional Palo Verde y Reserva Biológica Loma Barbudal. (Versión Final). Universidad Nacional.
- Villarreal, J. y A. Solera. 2008. Colonia de garzones (*Mycteria americana*) en un paisaje agrosilvopastoril del bosque seco, Costa Rica: Implicaciones en conservación. *Zeledonia* 12 (2):8-16.
- Villarreal Orias, J. 2010. Desplegable sobre Isla Pájaros: Los turistas y la Isla Pájaros, Costa Rica.
- Villarreal Orias, J. y Ureña Juárez, P. 2011. Distribución espacial de colonias de aves acuáticas y marinas como objeto de conservación en Costa Rica: Datos preliminares 2010-2011. *Revista Avis* 7: 3-8.