



UNIVERSIDAD CENTRAL DE
VENEZUELA
FACULTAD DE CIENCIAS
ESCUELA DE BIOLOGÍA

Caracterización de las áreas de anidación
utilizadas por *Pelecanus occidentalis* en el
Parque Nacional Laguna de Tacarigua.

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO
Presentado ante la Ilustre
Universidad Central de Venezuela
Por la bachiller Mariana Rojas
Como requisito parcial para optar al
Título de Licenciado en Biología.

Tutores: Juan Papadakis

CARACAS, VENEZUELA
FEBRERO DE 2012

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a la UCV por la formación recibida durante todos estos años. Quiero agradecer infinitamente a mis padres, quienes me han apoyado incondicionalmente, gracias a ustedes soy quién soy hoy día y me siento orgullosa. De ustedes aprendí que aunque nada en la vida es fácil “el que persevera vence”. A mi esposo, amigo y compañero de vida, Jaime; gracias por tu apoyo, paciencia, ayuda y grandes consejos que me han hecho se mejor persona y me he permitido ver la vida desde otro punto de vista; te amo.

Debo agradecer a mi familia, la de sangre y la adquirida en la vida, aquellos que siempre han estado allí para lo que se necesite, desde una traducción hasta un plato de comida o un fuerte abrazo, son lo máximo. A Felicia y a mi abuelo, que sembraron este amor por la naturaleza en todos nosotros, si existieran mas familias así este mundo sería otro.

Agradezco especialmente a Diana Esclasans, por su todo apoyo durante estos años, sus buenos consejos y la confianza que tuvo en mí. Gracias a Diana se inicio este proyecto con los pelícanos hace algún tiempo y espero que algún día volvamos a trabajar juntas.

A Sandra Giner, quién me dio el voto de confianza y me orientó muy bien durante todo este proceso. A Luis Gonzalo por sus siempre oportunas y sabias correcciones. A Miguel Lentino, porque son muchas las cosas aprendidas a tu lado, gracias por tu entera disposición y por compartir conmigo parte de tus conocimientos. A Juan Papadakis, por adoptarme como su tesista, y tener siempre una paciencia infinita conmigo. Giannis gracias a ti pude terminar esta tesis.

Quiero agradecer a Gustavo Villaroel, un gran amigo que durante todo este tiempo ha estado pendiente de cada paso que doy, es mucho lo que te debo. A Juan Cárdenas (Pepe), por tu orientación y buenas ideas. A mis profesores Carmen Ferreira, Mercedes Salazar, Jorge Pérez, Sheila Márquez, Ernesto González, Guillermina Alonso y muchos otros de quienes recibí una excelente instrucción y los mejores consejos.

A mis amigos de la universidad y compañeros de trabajo Kelly, Candy, Edward, Alejandro, Giovanni, Adolfo, Yemayá, Gilson y muchos más con los cuales pude compartir desde los nervios por un examen hasta una divertida salida de campo

Debo agradecer a INPARQUES, institución que me permitió realizar mi investigación en al Parque Nacional Laguna de Tacarigua y que facilitó los mapas de la zona con los cuales trabajé y el apoyo logístico en las salidas de campo. A Gustavo Jiménez, porque tu aporte a esta investigación es invaluable, agradezco tu confianza y tu disposición en todo momento, admiro tu

gran amor por las aves y la dedicación y empeño a tu trabajo. A todos los guardaparques de Tacarigua, pero en especial a Jaime y Franklin, quienes tuvieron una gran disposición, sin ustedes las salidas de campo no hubiesen sido posibles. A Franklín Vásquez quien desarrolló una labor ejemplar en el parque durante su corta permanencia, gracias por tu entera disposición y apoyo en este proceso. Ojala existieran más personas como ustedes dedicadas a su trabajo y la naturaleza.

A Provita y la Iniciativa de Especies Amenazadas, por apoyar el proyecto de donde se desprende esta tesis. Son pocas las instituciones de nuestro país que hoy día que apoyan trabajos a favor de la naturaleza, por esto les estoy eternamente agradecida.

Debo hacer un agradecimiento especial a Eduardo Klein quien me abrió las puertas del Laboratorio de Sensores Remotos (USB) para realizar gran parte de este trabajo. A la señora Flor Helena Dolante, quien nos dio posada durante las salidas de campo.

Por último pero no menos importante agradezco con el corazón al mejor equipo de campo que se pueda tener, Alejandro Nagy, Gustavo Jiménez, Juan Papadakis, Diana Esclasans, Jaime López y Yemayá Padrón gracias por participar en este proyecto.

RESUMEN

Los pelícanos (*Pelecanus occidentalis*) presentan una amplia distribución en la costa e islas de Venezuela; sin embargo, se conocen pocas colonias reproductivas de esta especie en nuestro país. En el Parque Nacional Laguna de Tacarigua, se encuentra establecida una colonia reproductiva de pelícanos desde hace algunos años; caracterizar esta colonia permitirá conocer las condiciones de hábitat requeridas para la reproducción y por tanto para el mantenimiento de las poblaciones de esta especie. En 2010 los pelícanos se encontraban distribuidos en dos sitios de la laguna Caño El Obispo y Laguna Arena; ambas colonias fueron estudiadas durante la temporada reproductiva (febrero-marzo) con el fin de caracterizarlas. Para ello se determinó el número de individuos que la componen, número de nidos activos, total de parejas reproductivas y características de la vegetación sobre la cual los pelícanos construyeron los nidos. Por medio de un Sistema de Información Geográfico (SIG) se analizó la información generada en campo y se ubicó espacialmente a la colonia, también se midieron parámetros como la distancia de la colonia a la línea de costa, a centros poblados, rutas turísticas de navegación y correspondencia de la ubicación con las zonas de uso del Parque Nacional. Se encontró que los pelícanos establecidos en Laguna Arena son una subcolonia de Caño El Obispo, que no se han establecido de forma definitiva en ningún sector del Parque Nacional. En ambas colonias reproductivas se pudo observar que los nidos de pelícanos no estaban dispuestos al azar y que presentaban una disposición y orientación geográfica. También se encontró que existen pocos factores de perturbación en las colonias reproductivas, pero quizás el que más efecto pueda tener durante el proceso de reproducción sean las embarcaciones a motor.

INDICE GENERAL

ÍNDICE DE TABLAS	iv
ÍNDICE DE FIGURAS	v
1. INTRODUCCIÓN	1
2. ANTECEDENTES	9
3. OBJETIVOS	12
3.1 Objetivo General	12
3.2 Objetivos Específicos	12
4. MATERIALES Y MÉTODOS	13
4.1 Área de estudio	13
4.2 Metodología	19
4.2.1. Censos en las áreas de anidación de pelícanos	20
4.2.2. Caracterización de la vegetación en las colonias reproductivas.....	22
4.2.3. Características geográficas de las colonias reproductivas.....	23
4.2.4. Aplicación del Sistema de Información Geográfico	23
5. RESULTADOS	29
5.1. Ubicación de las colonias reproductivas.....	29
5.2. Número de nidos activos e individuos reproductores.....	34
5.3. Densidad de nidos.....	35
5.4. Composición de las colonias reproductivas.....	36
5.5. Orientación geográfica de los segmentos de manglar ocupados con nidos.....	38
5.6. Vegetación presente en las colonias reproductivas.....	39
5.7. Presencia de otras especies de aves acuáticas en las colonias reproductivas.....	40
5.8. Distancia a la línea de costa.....	42
5.9. Distancia a centros poblados y rutas turísticas de navegación.....	42
5.10. Ubicación de las colonias reproductivas respecto al grado de protección del P. N.....	45

6. DISCUSIÓN	46
6.1. Ubicación de las colonias reproductivas.....	46
6.2. Distribución espacial de los nidos.....	48
6.3. Números de nidos activos e individuos reproductores.....	50
6.4. Población de pelícanos en la Laguna de Tacarigua.....	52
6.5. Densidad de nidos.....	54
6.6. Composición de las colonias reproductivas de pelícanos.....	55
6.7. Orientación geográfica de los nidos.....	57
6.8. Vegetación presente en las colonias reproductivas.....	59
6.9. Presencia de otras especies de aves acuáticas en las colonias reproductivas.....	61
6.10. Distancia a la línea de costa.....	62
6.11. Distancia a centros poblados y rutas turísticas de navegación.....	63
6.12. Ubicación de las colonias reproductivas respecto al grado de protección del P. N.....	65
6.13. Nuevas áreas de anidación.....	67
7. CONCLUSIONES	69
8. RECOMENDACIONES	71
9. REFERENCIAS	72
10. ANEXOS	76
Anexo 1. Pichones de pelícanos en la etapa de plumón. Parque Nacional Laguna de Tacarigua febrero de 2010. (Fotografía: Mariana Rojas)	76
Anexo 2. Pichones de pelícanos en la etapa de emplumados. Parque Nacional Laguna de Tacarigua, febrero 2010. (Fotografía: Mariana Rojas)	76
Anexo 3. Individuos juveniles de pelícanos en la Colonia Reproductiva Laguna Arena. Parque Nacional Laguna de Tacarigua, febrero de 2010 (Fotografía: Mariana Rojas)	77
Anexo 4. Pelícano adulto con plumaje reproductivo. Parque Nacional Laguna de Tacarigua marzo de 2011 (Fotografía: Mariana Rojas)	77

Anexo 5. Modelo de la planilla utilizada en campo para recopilar los datos sobre número de nidos y de pichones.	78
Anexo 6. Planilla utilizada para recopilar los datos de las características del manglar en las colonias reproductivas de pelícanos.	79
Anexo 7. Cálculo de las alturas del manglar utilizando el programa Adobe PhotoShop	80
Anexo 8. Cálculo de las distancias desde los segmentos de manglar en la CRLA, hasta la línea de costa o barra litoral utilizando el programa ArcView GIS 3.3.	81
Anexo 9. Presencia de mangle rojo y mangle negro en la colonia reproductiva Caño El Obispo Parque Nacional Laguna de Tacarigua, Marzo de 2011 (Fotografía: Mariana Rojas)	82
Anexo 10. Pescadores observados en Caño El Obispo en marzo de 2010, utilizando redes de ahorque, método no permitido en el Parque Nacional.....	83

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Número de nidos activos y total de pichones observados en cada colonia reproductiva en febrero y marzo de 2010.....	35
Tabla 2. Número de pelícanos observados en febrero y marzo de 2010 en las colonias reproductivas Caño El Obispo y Laguna Arena del Parque Nacional Laguna de Tacarigua.....	36
Tabla 3. Orientación de los segmentos de manglar ocupados con nidos y número de nidos activos.....	37
Tabla 4. Características de los segmentos de manglar ocupados con nidos de pelícanos en las colonias reproductivas del Parque Nacional Laguna de Tacarigua	40
Tabla 5. Distancia de cada uno de los segmentos de manglar de las colonias reproductivas Caño El Obispo y Laguna Arena, respecto a la línea de costa.....	42
Tabla 6. Distancia de cada uno de los segmentos de manglar de la colonia reproductiva Caño El Obispo respecto a los centros poblados.....	43
Tabla 7. Distancia de cada uno de los segmentos de manglar de la colonia reproductiva Laguna Arena respecto a los centros poblados.....	44
Tabla 8. Distancia de cada uno de los segmentos de manglar de la Colonia reproductiva Laguna Arena, respecto a las rutas turísticas de navegación.....	44
Tabla 9. Número de nidos e individuos reproductores de pelícanos observados en el Parque Nacional Laguna de Tacarigua desde 1983 hasta 2010.....	52

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Reporte de colonias reproductivas de <i>Pelecanus occidentalis</i> en Venezuela, desde 1979 hasta 2009.....	4
Figura 2. Mapa de ubicación del Parque Nacional Laguna de Tacarigua, sectores que conforman la laguna y centros poblados adyacentes.....	15
Figura 3. Mapa de zonificación del Parque Nacional Laguna de Tacarigua.....	19
Figura 4. Esquema de la metodología empleada para el análisis mediante el Sistema de Información Geográfico.....	26
Figura 5. Ubicación de los sitios Bajo La Tela (BT), Caño El Obispo (CO) y Laguna Arena (LA). Parque Nacional Laguna de Tacarigua.....	31
Figura 6. Segmentos de manglar de la colonia reproductiva Caño El Obispo, Parque Nacional Laguna de Tacarigua	32
Figura 7. Segmentos de manglar de la colonia reproductiva Laguna Arena, Parque Nacional Laguna de Tacarigua	33
Figura 8. Número de nidos activos de <i>Pelecanus occidentalis</i> en las colonias reproductivas Caño El Obispo y Laguna Arena en febrero y marzo de 2010.....	34
Figura 9. Densidad de nidos calculada en cada segmento de manglar para las colonias reproductivas Caño El Obispo y Laguna Arena en febrero de 2010.....	35
Figura 10. Porcentaje de adultos, juveniles y pichones presentes en la colonia reproductiva Caño El Obispo, en febrero de 2010.....	37
Figura 11. Porcentaje de adultos, juveniles y pichones observados en la colonia reproductiva de Laguna Arena, en febrero de 2010.....	37

Figura 12. Porcentaje de nidos de pelícanos observados según su orientación geográfica en el Parque Nacional Laguna de Tacarigua en febrero de 201039

Figura 13. Número de otras especies de aves acuáticas asociadas presentes en la colonia reproductiva Caño El Obispo, número de individuos y nidos de pelícanos presentes.....41

Figura 14. Número de otras especies de aves acuáticas asociadas presentes en la colonia reproductiva Laguna Arena, número de individuos y nidos de pelícanos presentes.....41

Figura 15. Distribución de las colonias reproductivas de pelícanos observadas en México por Anderson (1988), desde 1982 hasta 1985.49

1.- INTRODUCCIÓN

El género *Pelecanus* incluye a ocho especies *P. conspicillatus*, *P. crispus*, *P. erythrorhynchus*, *P. onocrotalus*, *P. philippensis*, *P. rufescens*, *P. occidentalis* y *P. thagus* (Bradley y Norton, 2009) La especie *Pelecanus occidentalis* es conocida como pelícano castaño o marrón, presenta un amplio rango de distribución en América, encontrándose en las costas del océano Pacífico y del océano Atlántico e islas del Caribe con las subespecies *californicus*, *carolinensis*, *murphyi*, *urinator* y *occidentalis* (Johnsgard, 1993).

En Venezuela se ha indicado la presencia de las subespecies *P. o. occidentalis* y *P. o. carolinensis*; la primera se reproduce en las costas del Pacífico (desde California en Estados Unidos de América, hasta Chile) y a lo largo de las costas del Atlántico (desde Carolina del Sur de Estados Unidos de América (EUA), hasta la costa Norte de Brasil), a través de las Antillas Occidentales, en Colombia e islas y costas de Venezuela (BirdLife International, 2009). La subespecie *P. occidentalis occidentalis* es la que comúnmente se observa en el Caribe (Collazo y col., 2000) y es residente en Venezuela (Phelps y de Schauensee, 1979; Johnsgard, 1993); sin embargo la subespecie *P. occidentalis carolinensis* es migratoria esporádica y se ha observado en las costas de Aragua y Sucre y en la Isla de Margarita (Phelps y de Schauensee, 1979).

Los pelícanos presentan características únicas que permiten su fácil identificación; son aves grandes (1-1,35 metros), presentan un saco gular donde pueden transportar peces, las patas son cortas en relación al cuerpo y son totalmente palmadas; durante el vuelo mantienen la cabeza encogida (Phelps y de Schauensee, 1979) y generalmente se desplazan en formaciones lineales a niveles muy cercanos al agua (Johnsgard, 1993). Son aves de vida larga, pueden vivir de 25 a 30 años (Collazo y col., 2000) y se alimentan exclusivamente de peces (Schreiber, 1980). Generalmente las áreas de alimentación se encuentran ubicadas en las zonas de estuarios poco

profundos y pueden desplazarse a un máximo de 60 kilómetros de la costa para alimentarse (Johnsgard, 1993).

El plumaje de los pelícanos permite diferenciar las clases de edades, ya que cambia a lo largo de su ciclo de vida. En el momento de la eclosión, la piel de los pichones se encuentra prácticamente desprovista de plumas, tornándose de color rosado o gris pálido; luego de los cinco días, el cuerpo se comienza a cubrir con el primer plumaje (plumón) totalmente blanco (Anexo1). A los 30 días de nacidos, los pichones van reemplazando el plumón y comienzan a aparecer las plumas del contorno, las cuales son de color gris, en esta etapa se observan más oscuros y se empiezan a definir las alas (Anexo 2), pero aun no tienen la capacidad de volar (Johnsgard, 1993).

Los individuos juveniles comprenden a aquellos que se encuentran entre el primero y el tercer año de vida, a partir de esta edad se les considera adultos. Los juveniles presentan casi la totalidad de su cuerpo de color pardo (Anexo 3), pueden presentar dorsalmente algunas plumas gris plateado, las plumas de pecho pueden ser de color blanco o gris plateado y el cuello es pardo. En esta etapa los individuos se encuentran fuera del nido, son capaces de volar y conseguir su alimento (Johnsgard, 1993).

Los pelícanos adultos tienen el cuello totalmente blanco, cabeza y cresta anterior en color amarillo dorado, las plumas de la nuca forman una pequeña cresta y el dorso es de color gris ceniza o gris plateado. La piel facial y el iris pueden variar de color según la subespecie. Durante la temporada reproductiva, las partes blancas se tornan de un color blanco cremoso, el cuello y la nuca se vuelven de color marrón oscuro o vino tinto, la piel facial y la cresta toman una coloración amarilla y las partes plateadas se observan más pálidas (Anexo 4). Luego de la puesta, las plumas amarillas de la piel facial y la cresta son reemplazadas por un color blanco y posteriormente por una mezcla con algunas plumas claras y otras oscuras. El color del iris.

también puede cambiar según la localidad y puede ir desde tonos marrones a azules (Johnsgard, 1993). En individuos adultos, la coloración del plumaje es igual en machos y hembras, los sexos sólo se pueden diferenciar por sus medidas corporales (Johnsgard, 1993), siendo los machos de mayor tamaño, mayor longitud del pico y por lo tanto mayor peso (Schreiber, 1980).

La temporada reproductiva de los pelícanos varía con la latitud (Johnsgard, 1993). Se ha encontrado que en las costas de Estados Unidos de América, en las poblaciones de pelícanos que se encuentran hacia el Sur, la temporada reproductiva es larga e irregular comenzando a finales de otoño (septiembre) y generalmente finalizando en junio; para las poblaciones que se encuentran en latitudes intermedias, la reproducción ocurre en invierno (diciembre) y primavera (marzo) y finalmente para las poblaciones más al norte la reproducción ocurre en primavera (marzo) y verano (junio) (Johnsgard, 1993).

En el Caribe, los pelícanos se reproducen durante todo el año, con máximos mensuales que varían de acuerdo a la región (Muñoz y col., 2008). Los estudios realizados en Venezuela, señalan que la reproducción ocurre particularmente entre noviembre y julio (Figura 1). Se ha observado un máximo en el número de nidos entre febrero-marzo en colonias establecidas en tierra firme (Guzmán y Schreiber, 1987; Estévez, 1992; Jiménez, 2007, 2008, 2009) y entre octubre-noviembre en colonias establecidas en islas, como es el caso del Archipiélago Los Roques (Esclasans, 2003).

Referencia	ener.	febr.	marz.	abril	mayo	jun.	jul.	agost.	sept.	oct.	nov.	dic.	
Phelps y de Schauensee (1979)		■											
Guzmán y Schreiber (1987)	■										■		
Esclasans (2003)	■									■			
Oviol (2008)	■												
Muñoz y col. (2008)	■											■	
Jiménez (2007, 2008, 2009)	■												

Figura 1. Reporte de colonias reproductivas de *Pelecanus occidentalis* en Venezuela, desde 1979 hasta 2009.

Las colonias reproductivas de pelícanos difieren en el número total de individuos que la integran, la estructura y la ubicación de los nidos (sobre el suelo, en árboles o arbustos). Se conocen nidos de pelícanos con muy poca o ninguna elaboración, nidos en el suelo (Perú y México), elaborados simplemente agrupando el material que tienen a su alrededor (Johnsgard, 1993; Visser y col., 2005) y otros son construidos sobre manglares, arbustos o árboles cercanos al mar (Phelps y de Schauensee, 1979). Tanto los materiales como la forma del nido podrían variar según la disponibilidad de recursos en una zona dada (Baicich y Harrison, 1997). En estudios realizados en islas de Louisiana, Estados Unidos de América, se ha observado que la mayoría de los nidos de pelícanos han sido construidos sobre el mangle negro (*Avicennia germinans*) e *Iva frutescens*, conocido como arbusto de la marea alta (Visser y col, 2005) y en Florida (EUA) los nidos son construidos en mangle negro y mangle rojo (*Rhizophora mangle*) (Johnsgard, 1993). En Venezuela, Guzmán y Schreiber (1987) observaron que el 77% de los nidos de pelícanos se encontraban sobre mangle negro y mangle rojo, el resto de los nidos se encontraban sobre otro tipo de vegetación como bosques espinosos tropicales y bosques húmedos situados a lo largo de la costa. Muñoz y colaboradores (2008), estudiaron una colonia reproductiva de pelícanos en el

estado Sucre, donde los nidos son construidos sobre arbustos xerofíticos y en el Parque Nacional Laguna de Tacarigua Estévez (1992), observó nidos de pelícanos sobre mangle negro.

La primera reproducción en pelícanos ocurre entre el segundo y cuarto año de vida (Schreiber y Burger, 2002). En la elaboración del nido participa la pareja; el macho lleva las ramas en su pico hasta el lugar de construcción y la hembra es quien elabora la copa, que generalmente presenta en su interior materiales finos como hojas, plumas o hierba (Baicich y Harrison, 1997). Los huevos de los pelícanos suelen ser de forma alargada semi-elíptica y miden aproximadamente 75x50 mm (Baicich y Harrison, 1997); las hembras suelen poner dos o tres huevos que incuban durante unos 30 días y una vez que eclosiona el polluelo permanece en el nido durante unas 12 semanas aproximadamente (Schreiber y Burger, 2002).

Los pelícanos son aves sociables, pero en temporada reproductiva son altamente sensibles a las actividades humanas (Van-Halewyn y Norton, 1984; Rodgers y Smith, 1995). Sadie y colaboradores (2007) definieron la perturbación a una colonia como “cualquier estímulo que causa que uno o varios pelícanos levanten vuelo”; los altos niveles de perturbación pueden ocasionar el abandono de nido (momentáneo o definitivo) por parte de los padres, dejando huevos y pichones expuestos a los depredadores y las altas o bajas temperaturas; este evento se produce comúnmente durante las primeras etapas de anidación (Anderson y Keith, 1980). Otro factor que podría afectar el desarrollo de una colonia reproductiva de pelícanos son los depredadores, en especial aquellos introducidos como roedores, perros y gatos (Van-Halewyn y Norton, 1984).

En nuestro país, Guzmán y Schreiber (1987) no observaron evidencias de perturbación humana que estuviese afectando directamente a las colonias reproductivas de pelícanos; ellos encontraron que existían una serie de posibles efectos indirectos relacionados con actividades recreacionales y desarrollos urbanos a los cuales están expuestas las áreas costeras, especialmente en el estado Miranda, que pudieran influir en el desarrollo de las colonias. En el caso particular

en el Parque Nacional Laguna de Tacarigua, se desarrollan actividades como la pesca, recreación, turismo e incluso investigaciones científicas (cuando son muy invasivas) que pueden ser consideradas como agentes de perturbación humana (Anderson y Keith. 1980; Sadie y col., 2007), para las aves. Las perturbaciones a las colonias de anidación también pueden ser causadas por agentes naturales, como es el caso de la presencia de otras aves en las áreas de anidación (Anderson, 1988).

En Venezuela, *P. occidentalis* es una especie común que se reproduce en varias localidades tanto en tierra firme como en islas, pero los datos recientes publicados (en reportes técnicos o publicaciones arbitradas) (Esclasans, 2003; Jiménez, 2007, 2008; Muñoz y col. 2008; Esclasans y col., 2009 y Jiménez 2009) sobre las poblaciones de pelícanos sólo abarcan algunas localidades, lo que impide conocer realmente cual es el estado actual de las poblaciones de pelícanos (considerando el número de parejas reproductivas) en nuestro país.

Se conocen algunas colonias reproductivas de pelícanos que se han mantenido en el tiempo; en tierra firme se tienen colonias reproductivas en la Península de Paria, Delta del Orinoco, Laguna de Tacarigua, Laguna La Reina, Buche, Carenero, Golfo de Venezuela, Maraguey, Parque Nacional Turuépano y Península de Cariaco, y en islas y archipiélagos, existen colonias en Los Roques, Isla de Margarita y La Tortuga (Guzmán y Schreiber, 1987).

Pelecanus occidentalis es clasificada por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza como una especie de Preocupación Menor (LC) (BirdLife International, 2009), debido que presenta un amplio rango de distribución y las poblaciones se han mantenido estables en el tiempo; sin embargo, la degradación de los hábitats y la perturbación humana podrían estar afectando a los pelícanos (Van-Halewyn y Norton, 1984; Guzmán y Schreiber, 1987; Collazo y col., 2000). Históricamente, a finales de los 60' y principios de los 70' las poblaciones de pelícanos de las costas de California, sufrieron un declive debido a que el DDT utilizado en los

insecticidas debilitaba la cáscara de sus huevos (Schreiber, 1980). Esta situación llevó a que en 1973 la especie fuera incluida en la lista de la Ley de Especies en Peligro de Extinción de los Estados Unidos de América; posteriormente con la prohibición del uso del DDT en los insecticidas, las poblaciones de pelícanos se fueron recuperando y en el 2009 fueron eliminadas de esta lista (Hernández-Vázquez y col., 2011). El descenso en las poblaciones de pelícanos podría haberse extendido a muchos otros lugares donde la especie se reproduce, pero la información sobre las poblaciones de pelícanos para ese momento eran insuficientes para comprobarlo (Van-Halewyn y Norton, 1984). En el 2010, Florida Fish and Wildlife Conservation Commission (FWC), realizó una revisión sobre las poblaciones de pelícanos en ese estado y concluyeron que la especie *P. occidentalis*, no requiere de una categoría de amenaza en las listas rojas, se considera que la población se ha mantenido estable desde 1980, a pesar de observarse algunas fluctuaciones en el número de nidos (Florida Fish and Wildlife Conservation Commission, 2011).

En nuestro país la especie *P. occidentalis* no presenta categoría de amenaza en el Libro Rojo de la Fauna Venezolana (Rodríguez y Rojas-Suárez, 2010), sin embargo, se conoce de algunas colonias de anidación de pelícanos en nuestro país que han desaparecido (Isla Cotorra en el Delta del Orinoco y Punta de Mangle, Isla de Margarita) (Lentino, M. y González, L., comunicación personal), esto es un indicio de que las poblaciones de pelícanos podrían estar disminuyendo o desplazándose a otras zonas.

Con esta investigación se estudió en detalle la colonia reproductiva de *P. occidentalis* que se encuentra establecida en el Parque Nacional Laguna de Tacarigua, la cual fue considerada por Guzmán y Schreiber (1987) como una de las más importantes en nuestro país. Se aportan datos sobre el estado de la población de pelícanos (número de individuos, parejas reproductivas, nidos y ubicación de las colonias reproductivas), características de la vegetación donde *Pelecanus*

occidentalis occidentalis construye sus nidos y factores abióticos que podrían influir en el desarrollo y establecimiento de la colonia. Esta información servirá de base para las estimaciones del número de pelícanos en el Caribe y particularmente en Venezuela, permitirá conocer las características de una colonia reproductiva de pelícanos ubicada en una laguna costera, pudiendo comparar con otras colonias de pelícanos que se encuentren en tierra firme e incluso se podrían establecer diferencias respecto a colonias reproductivas en islas. Este trabajo también es un material de interés para INPARQUES, para la futura revisión del Plan de Ordenamiento y Reglamento de Uso del Parque Nacional (PORU) (República de Venezuela, 1991), que se encuentra vigente desde 1991 y que debería ser revisado cada cinco años.

2.- ANTECEDENTES

El Parque Nacional Laguna de Tacarigua ha sido objeto de numerosos estudios; la mayoría de ellos enfocados en las áreas de geología, geomorfología, sedimentología, pesquería, limnología, inventarios de fauna y actividades educativas de las distintas universidades (Lentino y Bruni, 1994). A finales de los años 40, hubo un auge en el número de investigaciones realizadas en el área (Lentino y col., 2005). Desde el punto de vista de aves, la primera investigación la realizó la Sociedad de Ciencias Naturales La Salle, en una expedición a la laguna en 1949, en la cual realizaron inventarios de la fauna asociada, indicando la presencia de pelícanos en la zona (Martín, 1949); sin embargo, no aportan datos cuantitativos de la especie.

En 1983, Guzmán y Schreiber (1987) realizan un censo aéreo en las costas e islas venezolanas y observan en la Laguna de Tacarigua un total de 235 nidos de pelícanos (enero-febrero). Según este estudio, la Laguna de Tacarigua constituía la quinta mayor colonia en cuanto al número de nidos y representaba el 2,6% de la población total de pelícanos en Venezuela (17.500 individuos).

En 1986, se realizó un inventario de la avifauna de la Laguna de Tacarigua, encontrándose un total de 98 especies (Jiménez, 1987), entre las cuales figuran los pelícanos y se hace referencia a una colonia reproductiva de pelícanos en el sitio Caño El Obispo. Los resultados de este estudio fueron utilizados como información base en la elaboración del Plan de Ordenamiento y Reglamento de Uso del Parque Nacional y Caño El Obispo es designado como una zona de Protección Integral (PI) (Jiménez, G., comunicación personal).

McNeil y colaboradores (1988), sobrevolaron la Laguna de Tacarigua en 1987 y observaron 2600 pelícanos; sin embargo no se detalla en esta publicación si los mismos se encontraban anidando.

En un nuevo inventario de la avifauna de la Laguna de Tacarigua, Lentino (1988) reporta un total de 135 especies (35 migratorias, 22 residentes no nidificantes, 58 nidificantes y 20 especies que visitan el área regularmente), en este estudio *Pelecanus occidentalis* resulta ser una especie abundante en la zona. En el 2001, Jiménez (2001) incluye censos en áreas terrestres del Parque Nacional, al sur y norte de la laguna (Las Lapas y Guarapero), que no habían sido consideradas en los trabajos anteriores, incrementando a 214 el número de especies reportadas.

En 1991, Estévez (1992), realizó un estudio en la Laguna de Tacarigua, donde tomó a los pelícanos como una de las “especies indicadoras” y encontró colonias reproductivas (enero-marzo) en el sector El Cazote, específicamente en el sitio Caño El Obispo. Estévez identificó áreas dentro de la laguna que los pelícanos utilizaban para dormir y posarse e indica que los pelícanos no se alimentan dentro de la laguna y que posiblemente se desplazan hacia el mar para realizar esta actividad. En este estudio se estimó por medio de censos directos, de 500 a 1000 parejas reproductivas de pelícanos en la zona y con la ayuda de fotografías aéreas (de 1991) contabilizó 1000 nidos y 4000 individuos.

El dato más reciente que se tiene sobre las colonias reproductivas de pelícanos en la Laguna de Tacarigua corresponde al 2008, donde Jiménez (2008) reporta 352 nidos y 704 individuos, sin especificar el sector o sitio de la laguna donde se encontraba la colonia.

Una metodología similar a la empleada en esta investigación, fue implementada por Viale-Rigo (1992), quien utilizó imágenes satelitales del Parque Nacional Laguna de Tacarigua para caracterizar las áreas utilizadas por los Flamencos y Corocoro colorado y calculó la superficie de manglar en la laguna (3928,28 ha). Los Sistemas de Información Geográfico también han sido utilizados para estudiar colonias reproductivas de pelícanos (Visser y col., 2005), demostrando que estas técnicas pueden ser útiles para caracterizar la avifauna de manera

remota en áreas de gran extensión, permitiendo almacenar, integrar y manipular una gran cantidad de datos para producir resultados sintéticos (Lo Seen, 2003).

3.- OBJETIVOS

3.1. Objetivo General: Describir la colonia reproductiva de *Pelecanus occidentalis* establecida en el Parque Nacional Laguna de Tacarigua, en cuanto a los factores bióticos (número de nidos, número de individuos, características de la vegetación y presencia de otras aves) y abióticos (orientación y posición geográfica de los nidos, distancias a la línea de costa, centros poblados y rutas turísticas de navegación).

3.2. Objetivos específicos:

1. Determinar el número de nidos e individuos (Adultos, juveniles y pichones), así como el número de otras especies de aves acuáticas presentes en la colonia reproductiva.
2. Describir la vegetación presente en la colonia reproductiva, en cuanto a la especie de mangle, altura y longitud de los segmentos de manglar ocupados con nidos.
3. Determinar las distancias de la colonia reproductiva a la línea de costa, centros poblados y rutas turísticas de navegación.
4. Determinar la orientación y posición geográfica de los nidos.
5. Ubicar espacialmente las colonias reproductivas de pelícanos en el Parque Nacional Laguna de Tacarigua y evaluar su correspondencia con las zonas de uso del Parque Nacional establecidas en el Plan de Ordenamiento y Reglamento de Uso.

4.- MATERIALES Y MÉTODOS

4.1.- Área de estudio

La Laguna de Tacarigua se encuentra ubicada en la zona litoral del estado Miranda, en la región Barlovento ($10^{\circ}13' 27.97''N$ $65^{\circ}44' 42.89''O$), entre los pueblos de Río Chico, Cúpira, Machurucuto, y El Guapo (Lentino y Bruni, 1994). Esta área fue decretada Parque Nacional el 22 de Febrero de 1974, en Gaceta Oficial N° 30.337 (República de Venezuela, 1974).

El Parque Nacional Laguna de Tacarigua se encuentra conformado por un sector estuarino-marino y un sector terrestre, abarcando una superficie total de 39.100 ha (Figura 2), donde el área de la laguna comprende 7.800 ha (Lentino y col., 2005); es una laguna de tipo permanente y se formó por la acción de la corriente marítima que recorre al litoral en dirección este-oeste, presenta una longitud máxima de 28,38 Km y un ancho máximo de 5,17 Km (Parks Watch, 2003). La laguna de Tacarigua se encuentra separada del mar por una barra litoral y puede conectarse con este por una “boca” ubicada en el sector nor-occidental que permite el intercambio de agua (Lentino y Bruni, 1994). La boca permanece abierta en época de lluvia, mientras que se cierra durante la sequía, en un ciclo normal de la laguna, manteniendo la salobridad del agua (Boede, 1982). En la barra litoral se desarrollan una serie de actividades como el corte de manglares, dragado de canales, construcción de taludes y terraplenes, contaminación de aguas y de desechos sólidos, que afectan directamente el ecosistema de la laguna (Olivo y col., 2010).

En la parte sur del Parque Nacional se encuentran los afluentes de agua dulce como el Caño San Nicolás, Caño Pirital (Boede, 1982) y el más importante afluente es el Caño Madre Casañas construido en 1963, el cual descarga en la laguna aguas provenientes del río Guapo, lo

que ha ocasionado un aumento en las tasas de sedimentación y ha contribuido de este modo a la formación de un delta el cual crece a una tasa de 0,25 Km²/año (Conde, 1996).

Durante la época de sequía disminuye la entrada de agua dulce a la laguna lo que incrementa la salinidad al mismo tiempo que disminuye el nivel del agua (Parks Watch, 2003); luego al iniciar la temporada de lluvias, el aumento en el caudal de los afluentes de agua dulce ocasiona un aumento en el nivel de agua en la laguna y los sedimentos acumulados en la boca son arrastrados, ocasionando un intercambio de aguas entre el mar y la laguna (Boede, 1982).

En la región de Barlovento, zona en la cual se ubica el Parque Nacional Laguna de Tacarigua, la temperatura media anual es de 26°C, con una precipitación media anual de 1000 mm, y se presenta una estación lluviosa marcada de junio a diciembre, siendo el mes más lluvioso noviembre (169,5 mm) (Parks Watch, 2003).

La vegetación de la laguna está compuesta principalmente por manglares, encontrándose cuatro especies: mangle blanco (*Laguncularia racemosa*), mangle negro (*Avicennia nitida*), mangle de botoncillo (*Conocarpus erectus*) y el mangle rojo (*Rhizophora mangle*) (Lentino y col., 2005). En 1993, los bosques de manglar en la laguna, tenían una cobertura aproximada de 4.000 ha, con una predominancia de mangle rojo (71%) (Conde y Alarcón, 1993, citado en Conde 1996). Los manglares de la Laguna de Tacarigua definen cinco sectores en su espejo de agua, como lo son: El Placer, El Guapo, Laguna Grande, Laguna Arena y El Cazote (García, 1998) (Figura 2); estos manglares son hábitat de numerosas especies de aves acuáticas y forman parte importante del ecosistema estuarino de la zona. Los mangles también tienen un valor comercial para los pobladores cercanos a la laguna. Aunque su tala es ilegal, el mangle rojo es extraído para la fabricación de cercas, vigas y postes (Boede, 1982).

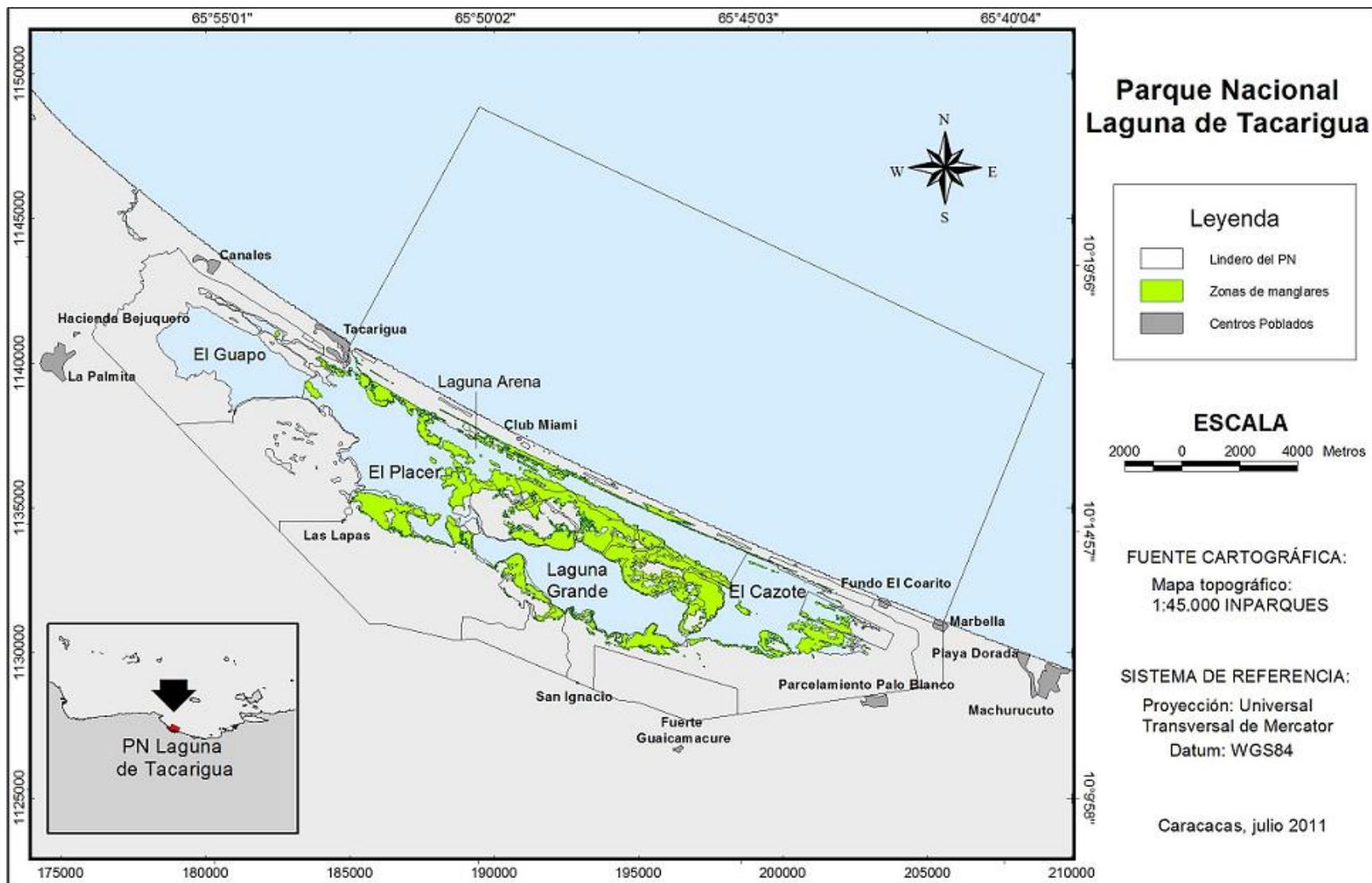


Figura 2. Mapa de ubicación del Parque Nacional Laguna de Tacarigua, sectores que conforman la laguna y centros poblados adyacentes.

La laguna es una zona importante de reproducción de distintas especies de peces de importancia comercial como la lisa (*Mujil curema*), lebranche (*Mujil brasiliensis*), róbalo (*Centropomus ensiferus*), sábalo (*Megalops atlanticus*) y los camarones (*penacus*) (Boede, 1982); siendo la principal actividad económica dentro del parque la pesca. En los lineamientos del Parque Nacional se rigen los métodos de pesca y especies de peces que pueden ser extraídas; sin embargo, ocurre frecuentemente la pesca ilegal, utilizando métodos de captura como redes de ahorque.

Otro componente importante de la fauna del Parque Nacional son las aves, en la laguna es común observar especies llamativas como: corocoro colorado (*Eudocimus ruber*), flamenco (*Phoenicopterus ruber*), tijereta de mar (*Fregata magnificens*), chicuaco (*Nictanassa violacea*), garza paleta (*Platalea ajaja*), garza blanca real (*Ardea alba*), cotúa (*Phalacrocorax brasilianus*) y la garza morena (*Ardea cocoi*), entre otras (Boede, 1982).

La riqueza de aves proporciona un atractivo turístico para el Parque Nacional; adicionalmente la laguna alberga a un gran número de aves migratorias y es zona importante de reproducción de algunas aves acuáticas residentes (Lentino y Bruni, 1994). Esta situación ha dado lugar a que el Parque Nacional Laguna de Tacarigua sea reconocido por dos figuras internacionales de protección; en 1996, fue designado como un sitio RAMSAR, en un tratado intergubernamental que busca la conservación y uso racional de los humedales y sus recursos para garantizar la conservación de las aves acuáticas que ellos albergan (The Ramsar convention on Wetlands, 2010) y en el 2005, fue designado como un Área Importante para la Conservación de las Aves (IBAs, por sus siglas en inglés), (Lentino y col., 2005).

En los alrededores de la Laguna de Tacarigua se encuentran algunos centros poblados, siendo los principales Tacarigua de la Laguna (situado en la entrada principal de la laguna), San Ignacio y Las Lapas (Lentino y Bruni, 1994); este último es un poblado pequeño ubicado dentro

del Parque Nacional, en 1990 presentaba solo 49 habitantes y su actividad económica principal es la pesca (OCEI 1994; citado en Parks Watch, 2003).

En la barra litoral que separa a la laguna del mar, se encontraban presente cinco centros recreacionales, que fueron construidos en los años 50 y que se encuentran ubicados dentro del Parque Nacional (Park Watch, 2003), en la actualidad se conoce que algunos de esos centros han sido cerrados o presentan muy poca afluencia de visitantes (Jiménez, G., comunicación personal).

Todas las actividades que se desarrollan en el Parque Nacional son reguladas por el Plan de Ordenamiento y Reglamento de Uso (PORU), el cual fue decretado en 1991, en Gaceta Oficial N° 34.758, y establece diez zonas de uso identificadas de la siguiente forma: Protección Integral (PI), Protección Integral Estacional (PI-E), Primitiva o Silvestre (P), Primitiva o Silvestre Estacional (PSE), Ambiente Natural Manejado (ANM), Recuperación Natural (RN), Recreación (R), de Servicios (S), de Uso Especial (UE) y finalmente la zona de amortiguación (A) (República de Venezuela, 1991) (Figura 3)

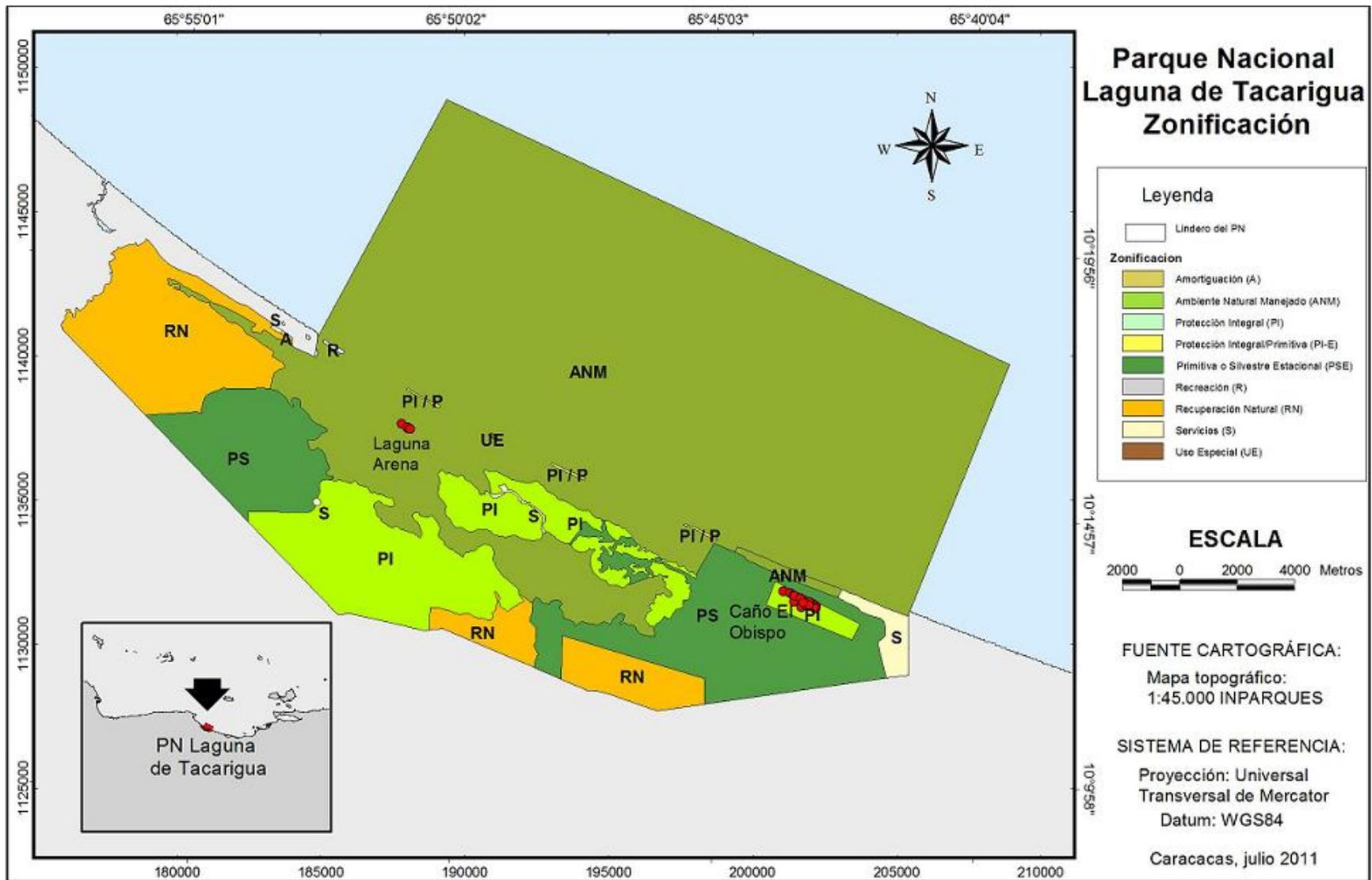


Figura 3. Mapa de zonificación del Parque Nacional Laguna de Tacarigua

4.2.- Metodología

Se realizaron cuatro salidas de campo al Parque Nacional Laguna de Tacarigua, los recorridos por la laguna se realizaron en el bote de INPARQUES y equipo de trabajo estuvo compuesto en todas las ocasiones por cuatro personas. Las actividades realizadas en cada salida de campo se detallan a continuación:

- **Salida #1 (27-29 de enero 2010):** Visita exploratoria para conocer la zona de estudio, hacer contactos con el personal de INPARQUES, hacer un primer recorrido por la laguna y corroborar el inicio de la temporada de anidación de los pelícanos.
- **Salida #2 (26-28 de febrero 2010):** Recorridos en bote por la laguna y toma de datos para caracterizar las colonias reproductivas de pelícanos (ubicación, número de nidos, número de individuos, composición de las colonias, entre otros).
- **Salida #3 (28-30 de marzo 2010):** Recorridos en bote por la laguna y toma de datos para caracterizar las colonias reproductivas de pelícanos (ubicación, número de nidos, número de individuos, composición de las colonias y características geográficas).
- **Salida #4 (02-04 de marzo del 2011):** Levantamiento de las rutas turísticas de navegación y recorrido por los sectores de la laguna donde se encuentran las colonias reproductivas de pelícanos.

Para fines de este estudio en lo sucesivo se hará referencia a la colonia reproductiva Caño El Obispo como **CRCO** y a la colonia reproductiva Laguna Arena como **CRLA**. Los segmentos de manglar ocupados con nidos fueron identificados como **CO** para aquellos presentes en la CRCO y como **LA** para aquellos presentes en la CRLA.

4.2.1.- Censos en las áreas de anidación de pelícanos

En cada salida de campo se efectuaron los recorridos por la Laguna de Tacarigua en horas de la mañana (entre las 7:30 y 10:00). En cada colonia reproductiva de pelícanos se realizaron conteos de individuos y nidos por observación directa, con la ayuda de contadores manuales y binoculares marca Celestron (8x42), todos los datos fueron incorporados al momento en las planillas de campo correspondientes (Anexo 5). Se utilizó un GPS marca Garmin, modelo GPSMap[®] 60 Csx, para marcar las coordenadas de inicio y fin de de los segmentos de manglar ocupados con nidos de pelícanos.

Durante los censos se mantuvo una distancia aproximada de 20 metros desde el bote hasta el borde del manglar y el desplazamiento se realizaba a una mínima velocidad o incluso en ocasiones con el bote detenido totalmente. Adicionalmente se tomó un registro fotográfico de cada uno de los segmentos de manglar con presencia de nidos.

En la colonia reproductiva se definieron los “segmentos de manglar”, los cuales para efectos de esta investigación se consideran como franjas de manglar de longitudes y alturas variables, delimitadas por la presencia de nidos de pelícanos. Se consideraron solo aquellos segmentos con más de cinco nidos y en cada uno con la ayuda de un GPS, se tomaron las coordenadas en el punto de inicio (donde se comenzaban a observar los nidos) y en un punto final arbitrario.

En cada segmentos de manglar con presencia de nidos se realizó el conteo de individuos (adultos, pichones y juveniles) posados (sobre el manglar o en los nidos), el número de nidos activos (con adultos o pichones en su interior) y número total de otras aves acuáticas que se encontraran posadas en los manglares que estaban siendo utilizados por los pelícanos para (Anexo 5).

Para los censos de los individuos se establecieron tres clases de edades: pichones (en plumón o emplumados), adultos y juveniles. Se consideraron como pichones en plumón a los individuos que presentaban el cuerpo cubierto por el primer plumón (de color blanco) (Anexo 1) y como pichones emplumados a aquellos que se encontraban en un estadio mas avanzado, diferenciándose de los pichones en plumón por ser de mayor tamaño y presentar plumas de contorno, comenzando a definirse las alas (Johnsgard, 1993) (Anexo 2).

Se evaluó el tamaño de las colonias reproductivas de pelícanos en la Laguna de Tacarigua en función del número de individuos reproductores, a fin de facilitar los conteos y evitar errores; para ello se tomó el número de nidos activos presentes en cada colonia reproductiva y se multiplicó por dos, considerando que por cada nido activo deben existir dos progenitores (Bibby y col., 1992). El número total de pelícanos presentes en la laguna será sumatoria del número total de individuos reproductores, pichones (en plumón y emplumados) y juveniles. Para estos cálculos se tomo en cuenta sólo los datos del mes donde se observó un mayor número de nidos activos.

$$\text{Individuos Reproductivas (IR)} = \text{N}^{\circ} \text{ de nidos activos} \times 2$$

$$\text{Parejas Reproductivas (PR)} = \text{N}^{\circ} \text{ de nidos activos}$$

$$\text{Total de individuos} = \text{Individuos reproductores} + \text{Pichones} + \text{Juveniles}$$

En cada uno de los segmentos de manglar ocupados con nidos, se calculó la densidad de mismos, para ello se dividió el número de nidos observados entre el área de cada segmento, utilizando para ello la longitud y la altura promedio de cada segmento.

$$\text{Densidad (nidos/m}^2\text{)} = \text{N}^\circ \text{ nidos activos} / \text{área del segmento (m}^2\text{)}$$

4.2.2.- Características de la vegetación en las colonias reproductivas

Se identificaron las especies de manglar que componen cada segmento y se indicó si existía predominancia de alguna de ellas. Un mismo observador estimó a simple vista la altura de cada uno de los segmentos de manglar en tres puntos (punto de inicio, punto medio aproximado y punto final de cada segmento), para finalmente hacer un promedio entre estas alturas y obtener un solo valor por segmento (Anexo 6).

A fin de obtener un valor para las alturas más preciso, se utilizó el programa Adobe PhotoShop CS3 para calcular la altura del manglar. En cada una de las fotografías de los segmentos de manglar se utilizó una herramienta del programa que permite medir en pixeles el tamaño de una imagen dada. De este modo se tomó como referencia en cada fotografía la altura de un pelícano posado en el manglar (80cm) y se calculó la altura para tres puntos en cada segmento (punto de inicio, punto medio aproximado y punto final); luego se realizó un promedio de estas alturas para obtener una sola altura por segmento (Anexo 7). Las alturas calculadas de este modo son las que se presentan en los resultados y las estimadas en campo sólo se utilizaron como marco de referencia.

Las longitudes de los segmentos de manglar con nidos se estimaron generando mediante el SIG dos puntos que indican el inicio y el fin del segmento ocupado con nidos de pelícanos. Los puntos generados en el programa no se encuentran sobre el manglar, los mismos se ubican a una

distancia de 6 metros del mismo; por ello se deben generar unas líneas que salen desde estos puntos y van hasta el borde del manglar, justo a los extremos del mismo y con el programa se calcula la distancia que separa a ambos puntos.

4.2.3.- Características geográficas de las colonias reproductivas

En campo se determinó la orientación geográfica de los segmentos de manglar, para ello se observó en cada segmento hacia donde se encontraban posicionados la mayoría de los nidos respecto al norte geográfico, el cual se corresponde a la vez con la barra litoral. Aquellos segmentos de manglar que presentaban la mayoría de los nidos de cara a la barra litoral fueron catalogados con orientación norte y en el caso contrario, los segmentos que presentaron la mayoría de los nidos de espalda a la barra litoral, se les catalogaron con orientación sur; procediendo de igual forma con los otros dos puntos cardinales.

4.2.4.- Aplicación del Sistema de Información Geográfico

Se trabajó con un Sistema de Información Geográfico (SIG) diseñado para el manejo de la información y el análisis espacial de las colonias reproductivas de *Pelecanus occidentalis* en la Laguna de Tacarigua. En el SIG se utilizó información cartográfica de la Laguna de Tacarigua (mapas topográficos, ortofotomapas, imágenes satelitales) e información obtenida en campo (censos de individuos, distancias asociadas a la colonia, características geográficas, características de la vegetación). Los datos obtenidos en campo se tabularon y se integraron con los datos espaciales (ubicación de las colonias reproductivas) utilizando el programa ArcView GIS 3.3, el cual también fue utilizado para analizar las imágenes satelitales (Figura 4).

Como cartografía base se utilizaron el mapa topográfico y el mapa de zonificación del Parque Nacional Laguna de Tacarigua; ambos fueron elaborados por INPARQUES en 2009, se

encuentran en escala 1:45.000, con proyección Universal Transversal de Mercator (UTM) y datum horizontal “La Canoa”. El mapa topográfico permitió conocer la ubicación espacial del área de estudio, los límites o linderos del Parque Nacional y sirvió como referencia para conocer cuales eran las áreas ocupadas con manglares dentro de la laguna. El mapa de zonificación se utilizó para ubicar espacialmente las distintas zonas de uso del Parque Nacional Laguna de Tacarigua establecidas en el PORU, para poder asociar las áreas de anidación con dichas categorías.

Otras fuentes de información cartográfica fueron los ortofotomapas del Parque Nacional Laguna de Tacarigua (7046-I-SO, 7046-IV-NE, 7046-IV-NO Y 7046-IV-SE) a escala 1:25.000, elaborados en base a fotografías aéreas tomadas en marzo de 1999. Los ortofotomapas se escanearon y georeferenciaron para poder ubicar las principales vías de circulación, comunidades, fundos y parcelamientos adyacentes a las colonias reproductivas de pelícanos, ya que este tipo de imágenes muestran una vista del terreno desde arriba y nos permite observar los límites territoriales y toponimia (Naciones Unidas, 2000).

Se utilizaron dos imágenes satelitales SPOT5 del Parque Nacional Laguna de Tacarigua; una pancromática con 2,5 metros de resolución y una multiespectral con 10 metros de resolución, ambas imágenes fueron capturadas en marzo de 2008 y fueron suministradas por Laboratorio de Procesamiento Avanzado de Imágenes de Satélites (L-PAIS). La imagen pancromática se utilizó para digitalizar aquellos atributos como el espejo de agua, nubes y centros poblados. La imagen satelital multiespectral se analizó utilizando el Índice de Vegetación Normalizado (NDVI, por sus siglas en inglés), el cual utiliza las bandas visibles y del infrarrojo cercano del espectro electromagnético para evaluar mediante percepción remota, la presencia de algún tipo de vegetación en un área determinada (Earth Observatory NASA, 2011). Las zonas que presentan

cobertura de nubes no pueden ser analizadas en la imagen multiespectral mediante el NDVI; por lo cual se realizó una interpretación visual de los ortofotomapas en dichas zonas (Figura 4).

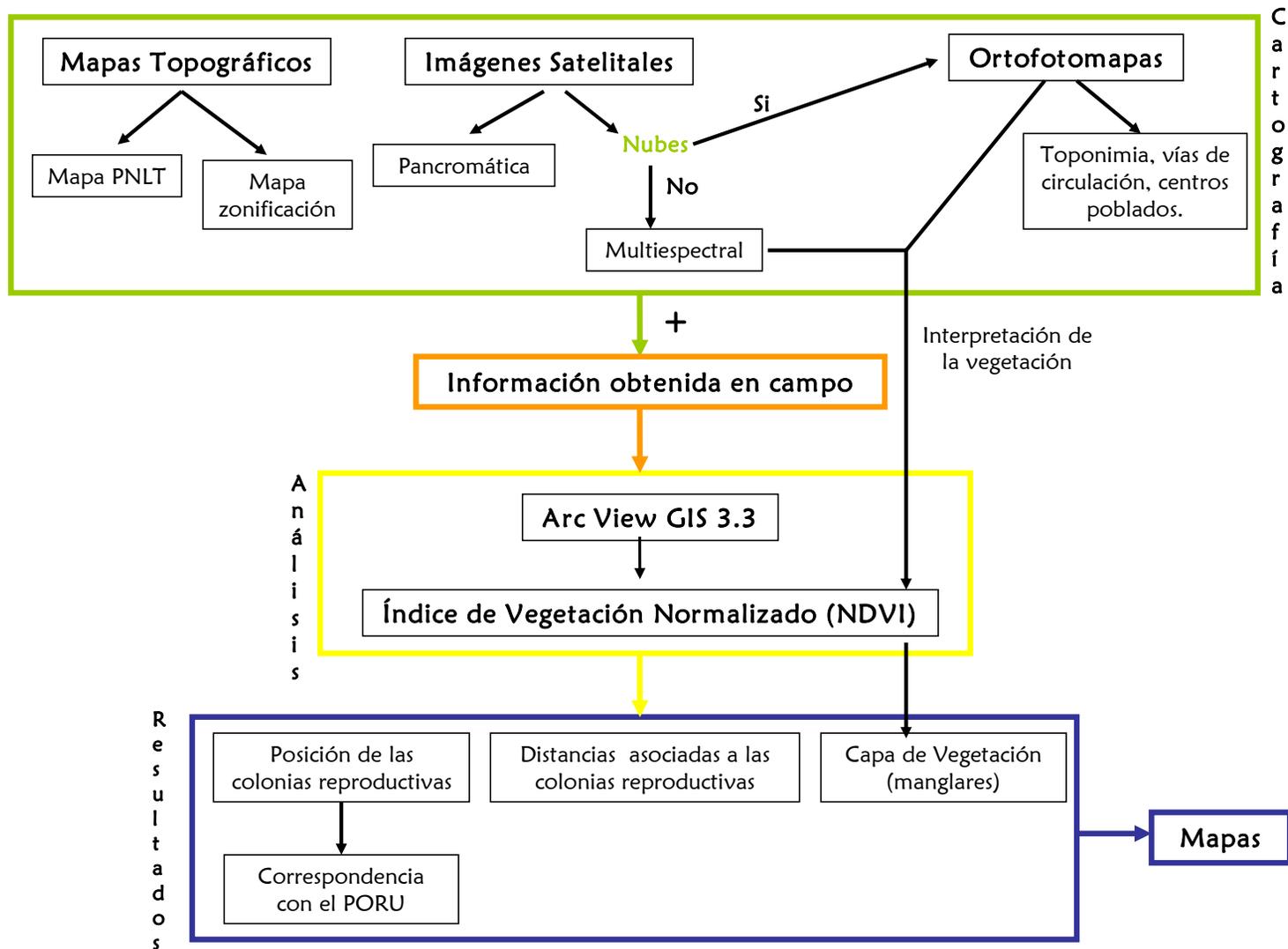


Figura 4. Esquema de la metodología empleada para el análisis mediante el Sistema de Información Geográfico.

Las áreas de manglar obtenidas a partir del análisis y la clasificación con el NDVI y que se encontraban cercanas a los sitios de anidación de pelícanos se validaron en campo a fin de verificar el ajuste de la clasificación realizada.

Como la cartografía base, los ortofotomapas y las imágenes satelitales se encontraban en varias proyecciones y datum diferentes, se debió convertir las coordenadas y el datum para trabajar todo en mismo formato. Toda la información se trabajó en coordenadas geográficas, con el datum Sistema Geodésico Mundial 1984 (WGS84) y los mapas que se presentarán se trabajaron proyectando las capas a la proyección plana UTM, Datum WGS 84.

En la capa correspondiente a la vegetación de la laguna se generaron puntos con las coordenadas tomadas en campo, las cuales corresponden a los puntos de inicio y fin de cada segmento de manglar. Esto permitió ubicar correctamente en el mapa generado la posición de las colonias reproductivas de pelícanos.

Las distancias entre los segmentos de manglar y los demás atributos (línea de costa, otras colonias reproductivas, centros poblados y rutas turísticas de navegación) se calcularon generando tres puntos (de inicio, intermedio y final) en cada segmento de manglar con presencia de nidos. En cada uno de estos puntos se inició una línea perpendicular cuyo final sería el punto más cercano al segmento de manglar que se está estudiando. El programa ArcView GIS 3.3 permite calcular la distancia entre los puntos que se inician en los segmentos de manglar y que finalizan en los atributos. Para cada segmento de manglar se obtuvieron en cada caso tres distancias, correspondientes a los tres puntos (de inicio, intermedio y final) generados en el segmento de manglar; estas distancias fueron promediadas y se presentan en los resultados como una sola distancia por segmento hasta el atributo cuya distancia se desea conocer (Anexo 8).

Para calcular las distancias desde los segmentos de manglar con nidos hasta los centros poblados, se realizó el mismo procedimiento, solo que en este caso, las líneas perpendiculares

finalizaban en un punto central calculado para cada centro poblado. Se tomó la decisión de incluir sólo a aquellos centros poblados que se encontraban a un radio menor o igual a 8000 m (8 km) para todos los segmentos de manglar con nidos.

Para trazar la ruta de navegación, se realizó el recorrido en bote que normalmente hacen los operadores turísticos y con un GPS se marcó todo el trayecto. La distancia desde los segmentos de manglar hasta la ruta turística de navegación se calculó del mismo modo que las distancias anteriores.

Para conocer la ubicación de las colonias reproductivas de pelícanos de acuerdo a las zonas de uso del Parque Nacional, se observó en la capa correspondiente a la zonificación del parque a cuál zona de uso correspondían los segmentos de manglar de cada colonia.

5.- RESULTADOS

5.1.- Ubicación de las colonias reproductivas

En el Parque Nacional Laguna de Tacarigua, en los meses de febrero y marzo de 2010, los pelícanos anidaron en dos sitios Caño El Obispo y Laguna Arena (Figura 5). Caño El Obispo se encuentra en el extremo noreste de la laguna en el sector conocido como El Cazote, mientras que Laguna Arena se halla al centro norte de la misma cerca de la boca que comunica a la laguna con el mar, en un sector que lleva este mismo nombre.

La CRCO, se encuentra establecida en el sector el Cazote, tiene una superficie aproximada de 11,1 Km², sus aguas escasamente alcanzan los 1,5 metros de profundidad y la transparencia es de 30 a 66 cm y presentan elevadas tasas de salinidad, las cuales pueden variar local y temporalmente en toda la laguna (Conde, 1996). Esta colonia reproductiva se encuentra en un sector del Parque Nacional que es poco visitado, las perturbaciones en esta zona son escasas, por las restricciones propias establecidas en el PORU.

La CRLA, se encuentra establecida en el sector Laguna Arena, abarcando una menor superficie (8,6 Km²), sus aguas tienen un máximo de 1,1 metros de profundidad, con una transparencia entre 33 y 79 cm y salinidades que presentan grandes fluctuaciones (Conde, 1996). El sector Laguna Arena es altamente transitado por embarcaciones a motor, se encuentra cercano a la ruta turística de navegación (Tabla 8) y es común observar a pescadores a pocos metros de los manglares ocupados con nidos de pelícanos.

La CRCO se encuentra separada de la CRLA por una distancia de 15 Km; en ambas colonias los pelícanos construyeron los nidos en las áreas de manglar presentes, la mayoría de los nidos se concentraron en las franjas de la periferia del manglar y los nidos fueron dispuestos en

segmentos de longitud variable. En total se observaron 10 segmentos de manglar en la CRCO (Figura 6) y 2 segmentos de manglar en la CRLA (Figura 7).

En marzo de 2011 en la última salida de campo, la CRCO estaba activa y los pelícanos se observaron anidando en los mismos segmentos de manglar identificados en la temporada reproductiva de 2010. En esta misma fecha, la CRLA, había sido abandonada, no se observaron pelícanos anidando en este sitio de la laguna. Posiblemente el grupo de pelícanos que conformaba la CRLA se desplazó a otro sitio, ya que se observó una colonia de anidación de pelícanos en un sector de la laguna llamado El Guapo, en el sitio Bajo La Tela (Figura 5).

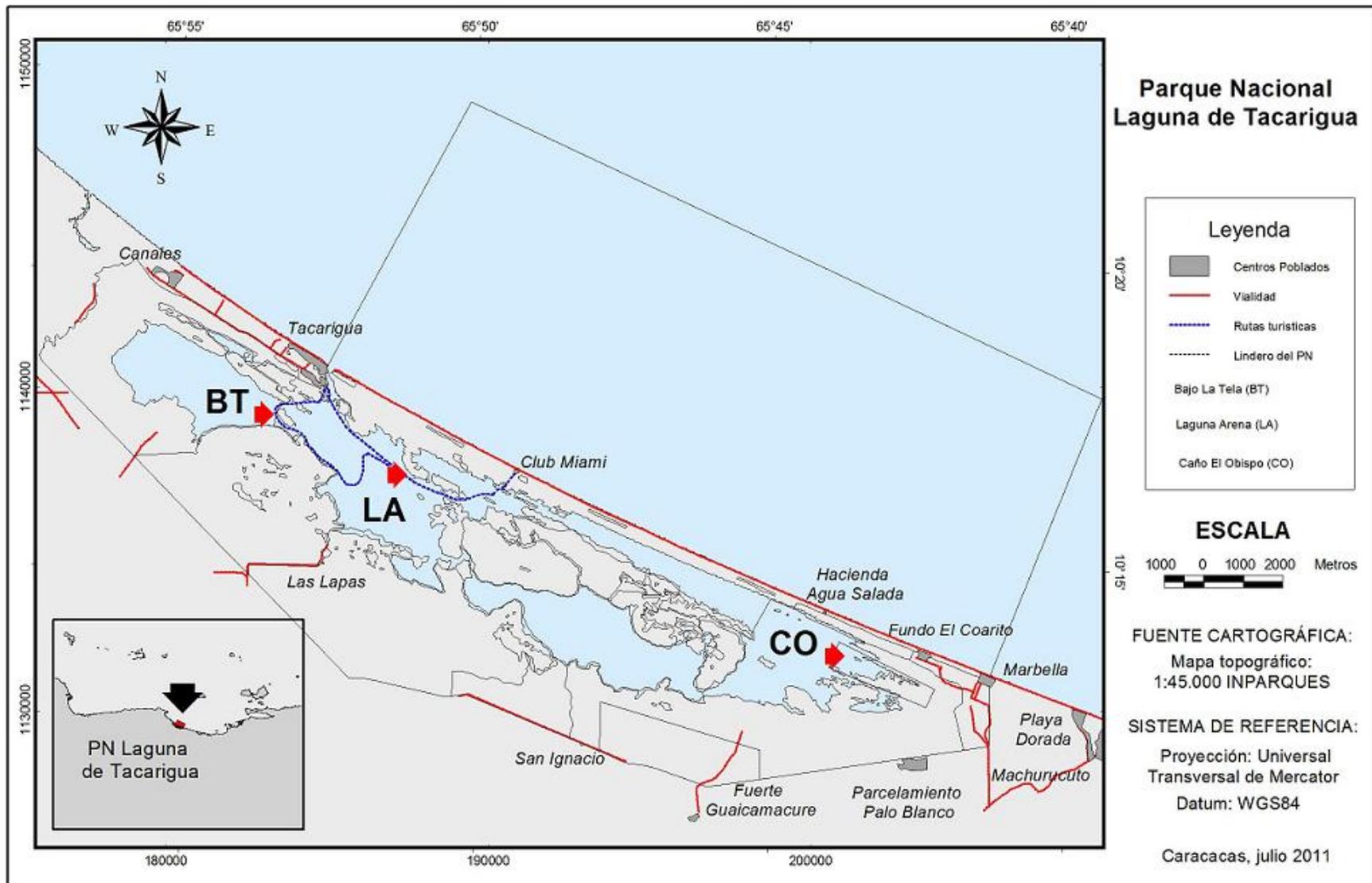


Figura 5. Ubicación de los sitios Bajo La Tela (BT), Caño El Obispo (CO) y Laguna Arena (LA) en el Parque Nacional Laguna de Tacarigua.

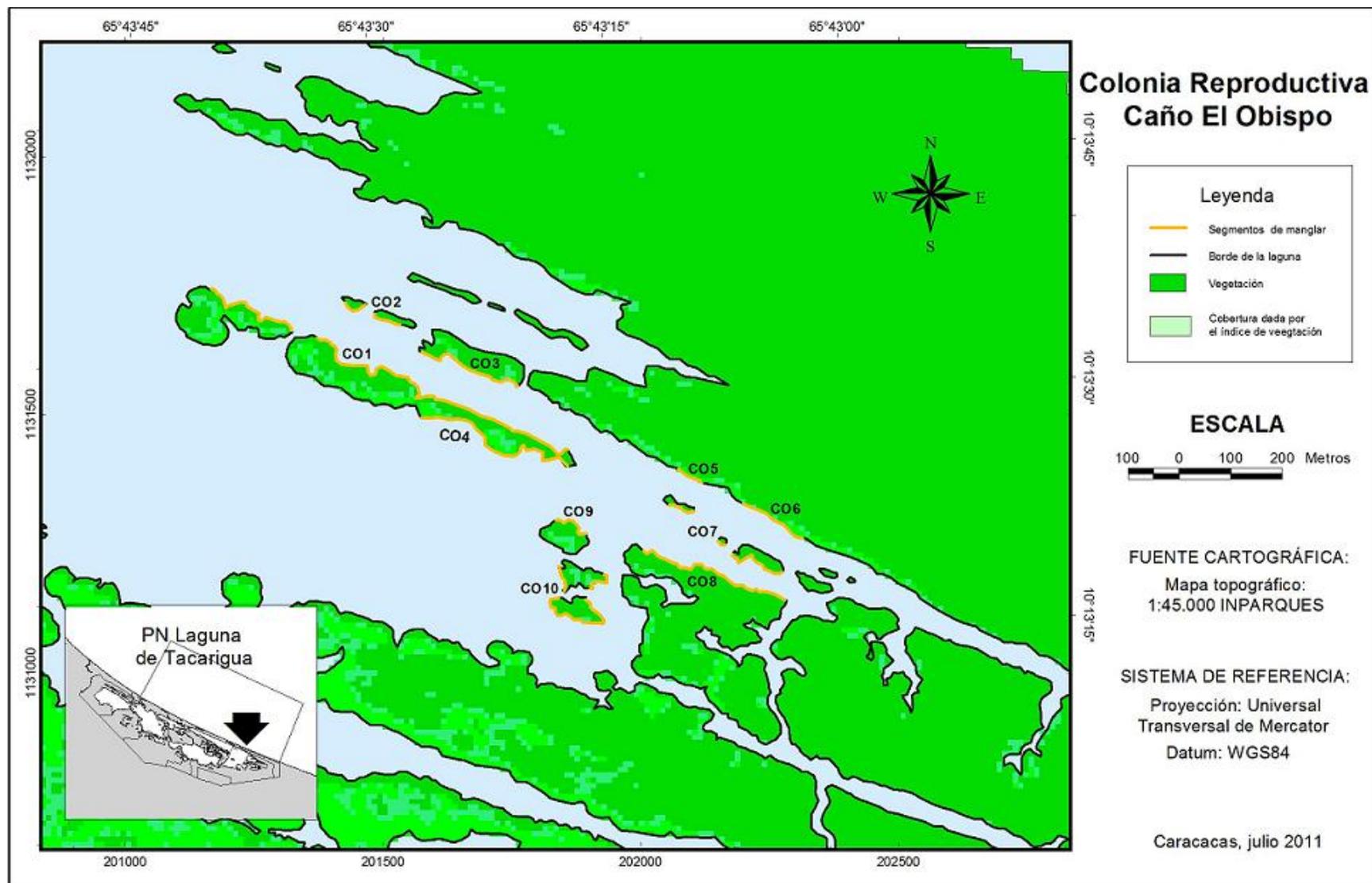


Figura 6. Segmentos de manglar de la colonia reproductiva Caño El Obispo, Parque Nacional Laguna de Tacarigua.

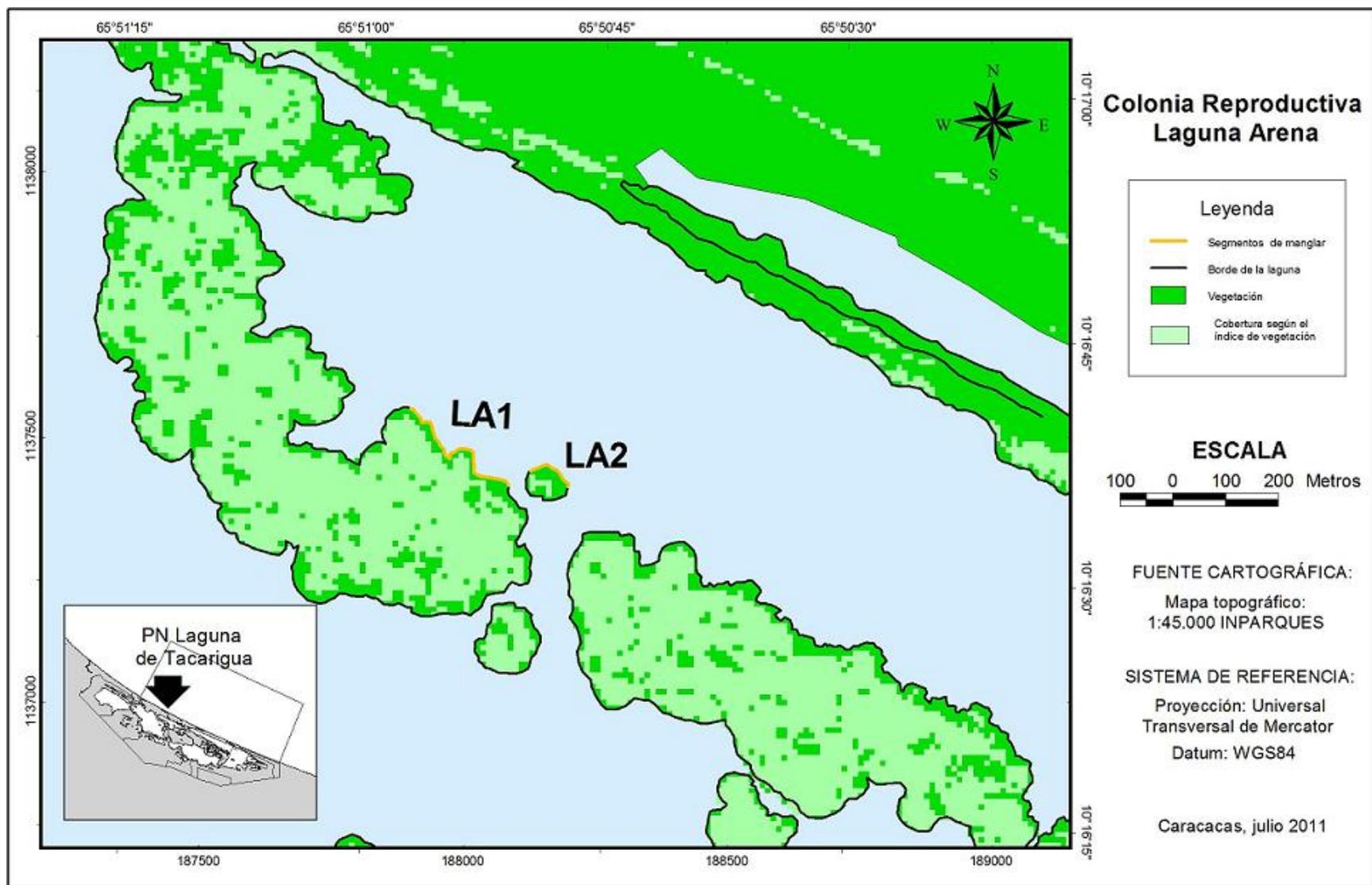


Figura 7. Segmentos de manglar de la colonia reproductiva Laguna Arena, Parque Nacional Laguna de Tacarigua.

5.2.- Números de nidos activos e individuos reproductores

El número total de nidos activos en la laguna fue de 469 en febrero y 329 en marzo. En la CRCO observó el mayor número de nidos activos de *Pelecanus occidentalis*, 384 nidos en febrero (82% respecto al total) y 302 nidos en marzo (91,8% respecto al total); mientras que la CRLA presentó 85 nidos en febrero y 27 nidos en marzo (Figura 8).

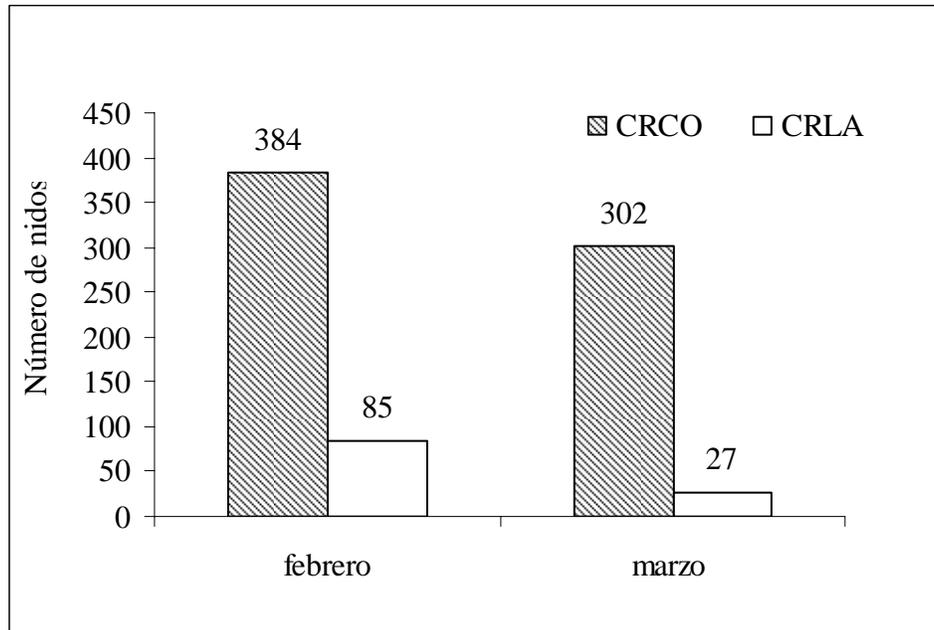


Figura 8. Número de nidos activos de *Pelecanus occidentalis* en las colonias reproductivas Caño El Obispo y Laguna Arena en febrero y marzo de 2010.

En base al número de nidos activos se calculó un total de 938 individuos reproductores en febrero, de los cuales 768 se encontraron establecidos en la CRCO y 170 en la CRLA; mientras que en marzo se estimaron 658 individuos reproductores, 604 en la CRCO y 54 en la CRLA (Figura 1). En campo lo común fue observar dos pichones por nido, asumiendo que esta relación se mantenga, se esperaría observar una cantidad de pichones semejantes al número de individuos reproductores; sin embargo el número de pichones observados no supera los cien individuos (Figura 1).

Tabla 1. Número de nidos activos y total de pichones observados en cada colonia reproductiva en febrero y marzo de 2010.

Colonia reproductiva	Mes	Número de nidos activos	Número total de pichones
Caño El Obispo	Febrero	384	67
	Marzo	302	91
Laguna Arena	Febrero	85	28
	Marzo	27	17

5.3.- Densidad de nidos

La densidad de nidos calculada en cada segmento en la CRCO varió entre 0,01 y 0,03 nidos por metro cuadrado de manglar; mientras que en la CRLA la densidad fue de 0,01 y 0,03 nidos por metro cuadrado de manglar (Figura 9, Anexo 10).

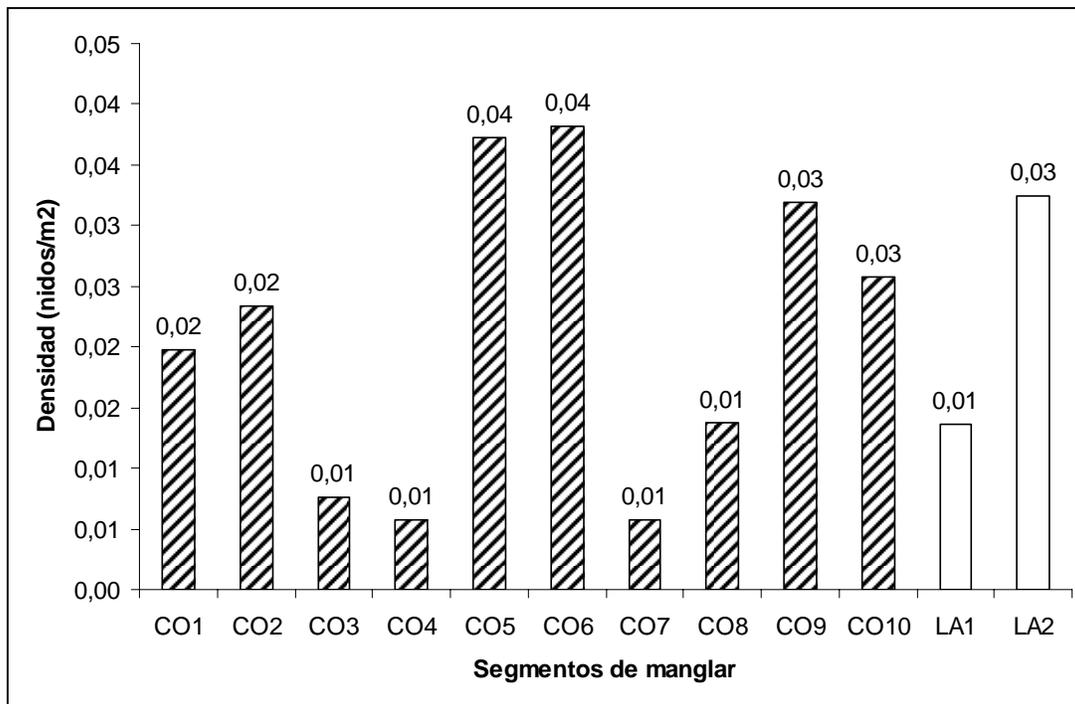


Figura 9. Densidad de nidos calculada en cada segmento de manglar para las colonias reproductivas Caño El Obispo y Laguna Arena en febrero de 2010.

5.4.- Composición de las colonias reproductivas

En las colonias reproductivas de pelícanos, se diferenciaron los individuos según su plumaje y se encontró que dichas colonias estaban compuestas por cuatro clases de edades: adultos reproductivos, pichones (en sus dos etapas, en plumón y emplumados) y juveniles.

El mayor número de individuos se observó en febrero de 2010, encontrándose un total de 792 individuos en la CRCO y 151 individuos en la CRLA; esto nos indica un total de 943 individuos para toda la laguna.

En marzo en ambas colonias reproductivas la tendencia fue observar un menor número de individuos; disminuyó el número de adultos observados y el número de pichones en plumón, mientras que aumentó el número de pichones emplumados (Tabla 2).

Tabla 2. Número de pelícanos observados en febrero y marzo de 2010 en las colonias reproductivas Caño El Obispo y Laguna Arena del Parque Nacional Laguna de Tacarigua.

Colonia	Mes	Número de individuos observados				Total
		Pichones en plumón	Pichones emplumados	Juveniles	Adultos	
Caño El Obispo	Febrero	26	41	3	722	792
	Marzo	19	72	18	395	504
Laguna Arena	Febrero	24	4	18	105	151
	Marzo	5	12	20	44	81

El mayor porcentaje de individuos correspondió a los adultos reproductivos, siendo un 91,16% en la CRCO y 69% en la CRLA (Figura 10 y 11). En la CRCO los pichones emplumados representaron el 5,18% de la población en febrero, mientras que los pichones en plumón representaron 3,28% (Figura 10). En la CRLA, al contrario de la CRCO, se observó un mayor porcentaje de pichones en plumón (16%), los pichones emplumados sólo representaron un 3% de

la población (Figura 11). En esta colonia reproductiva se observó una mayor presencia de juveniles, no superando los 20 individuos.

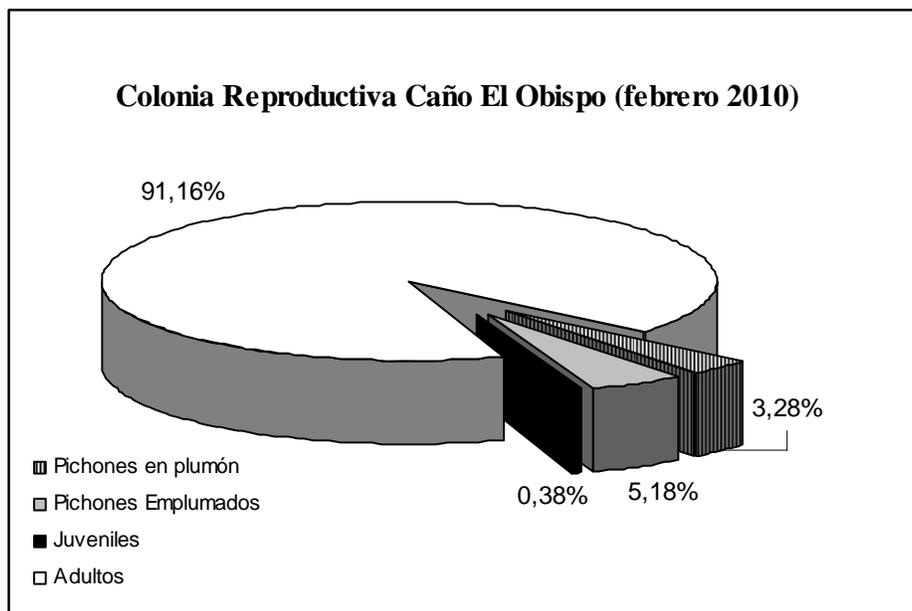


Figura 10. Porcentaje de adultos, juveniles y pichones presentes en la colonia reproductiva Caño El Obispo, en febrero de 2010.

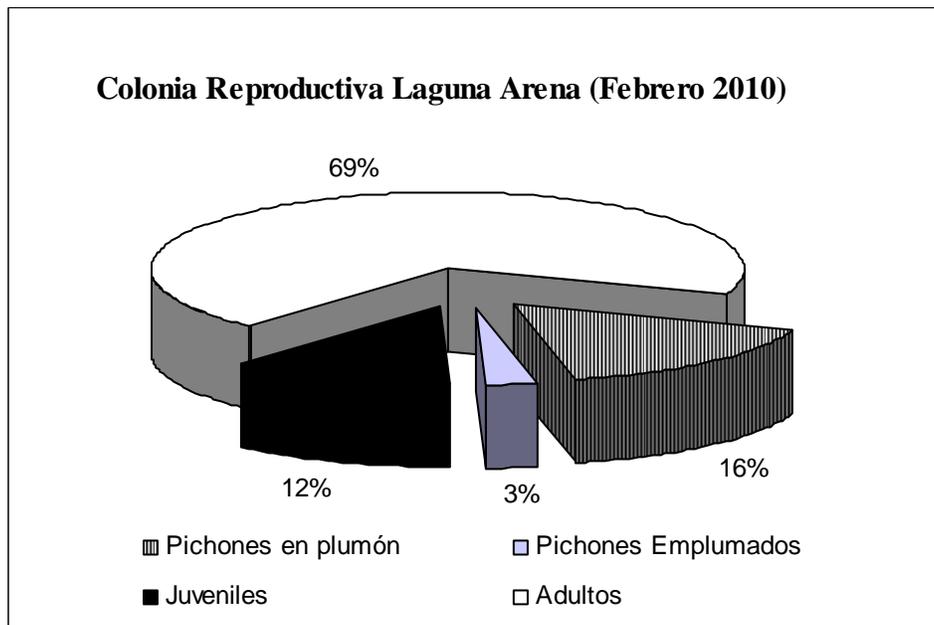


Figura 11. Porcentaje de adultos, juveniles y pichones observados en la colonia reproductiva de Laguna Arena, en febrero de 2010.

5.5.- Orientación geográfica de los nidos

En la CRCO se observaron un total de diez segmentos de manglar con presencia de nidos de pelícanos, tres presentaron los nidos con una orientación noreste y siete con orientación suroeste. En la CRLA, solo se observaron dos segmentos de manglar con nidos de pelícanos, ambos segmentos presentaron una orientación noreste (Tabla 3, Figura 7).

Tabla 3. Orientación de los segmentos de manglar ocupados con nidos de pelícanos y número de nidos activos.

	Segmento de manglar	Orientación	Número de nidos (febrero 2010)
Caño El Obispo	CO1	NE	133
	CO2	SO	23
	CO3	SO	15
	CO4	SO	21
	CO5	SO	16
	CO6	SO	42
	CO7	SO	14
	CO8	NE	44
	CO9	NE	16
	CO10	SO	60
Laguna Arena	LA1	NE	54
	LA2	NE	31

Se encontró un mayor número de nidos (278) con orientación noreste representando un 59% del total, mientras que 191 (41%) nidos presentaron orientación suroeste (Figura 12).

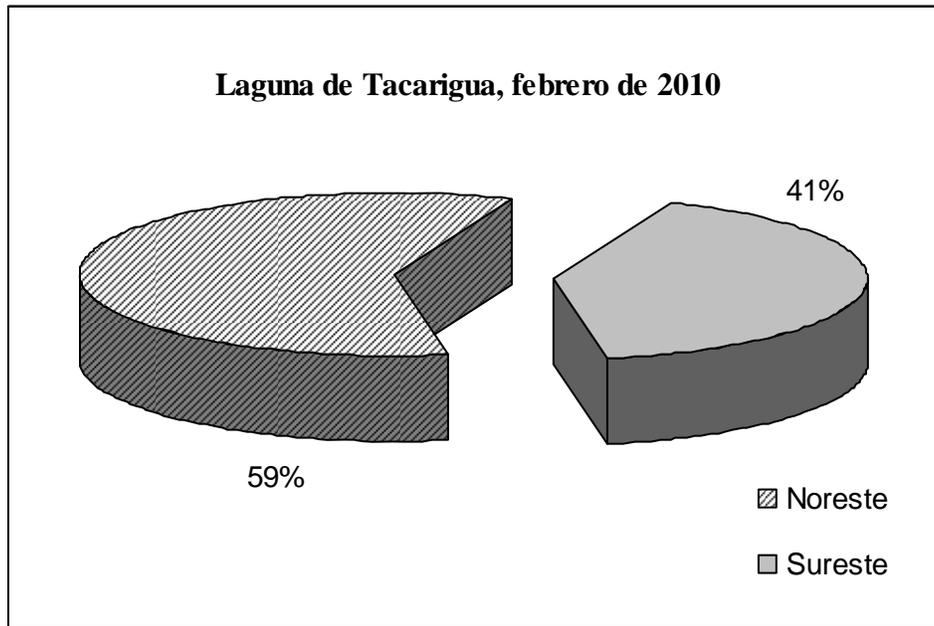


Figura 12. Porcentaje de nidos de pelícanos observados según su orientación geográfica en el Parque Nacional Laguna de Tacarigua en febrero de 2010.

5.6.- Vegetación presente en las colonias reproductivas

En la CRCO se encuentran presentes dos especies de manglar, *Rhizophora mangle* (mangle rojo) y *Avicennia germinans* (mangle negro) (Anexo 11); mientras que en la CRLA sólo se encuentra presente el mangle rojo. Se encontró que los pelícanos anidaron sobre ambas especies de manglar, situando los nidos hacia el borde del mismo y casi siempre en la parte más alta. En aquellos parches donde estaban presentes las dos especies de manglar, *Rhizophora mangle* se encontraba siempre en mayor proporción.

La longitud y altura de los segmentos de manglar ocupados con nidos de pelícanos fue variable. En la CRCO se calcularon longitudes entre 54 y 844 metros, con alturas promedio entre

12 y 6 metros. En la CRLA, sólo se encontraron dos segmentos de manglar con nidos y la longitud de estos fue 304 y 96 metros y con alturas promedio de 13 y 10 metros respectivamente (Tabla 4).

Tabla 4. Características de los segmentos de manglar ocupados con nidos de pelícanos en las colonias reproductivas del Parque Nacional Laguna de Tacarigua.

	Segmento de manglar	Longitud (m)	Altura prom. del segmento (m)	Especies de manglar	
				<i>Rhizophora mangle</i>	<i>Avicennia germinans</i>
Caño El Obispo	CO1	844	8	si	si
	CO2	109	9	si	no
	CO3	221	9	si	no
	CO4	364	10	si	no
	CO5	54	8	si	no
	CO6	138	8	si	no
	CO7	201	12	si	si
	CO8	320	10	si	si
	CO9	83	6	si	si
	CO10	332	7	si	si
Laguna Arena	LA1	304	13	si	no
	LA2	96	10	si	no

5.7.- Presencia de otras especies de aves acuáticas en las colonias reproductivas de pelícanos

En las colonias reproductivas de pelícanos de la Laguna de Tacarigua sólo se observó a otras dos especies de aves acuáticas, las cotúas (*Phalacrocorax brasilianus*) y las tijeretas de mar (*Fregata magnificens*); en el caso de las tijeretas, se observaron posadas en manglares muy cercanos a los nidos de pelícanos, mientras que las cotúas, se encontraban posadas junto a los nidos de pelícanos. En la CRCO se observaron 57 tijeretas de mar en febrero, mientras que en marzo se observaron 90 correspondían tijeretas de mar y dos cotúas (Figura 13). En la CRLA se

observaron grandes grupos de cotúas, 363 individuos en el mes de febrero y 1249 individuos en el mes de marzo; en esta colonia no se observó la presencia de tijeretas de mar (Figura 14).

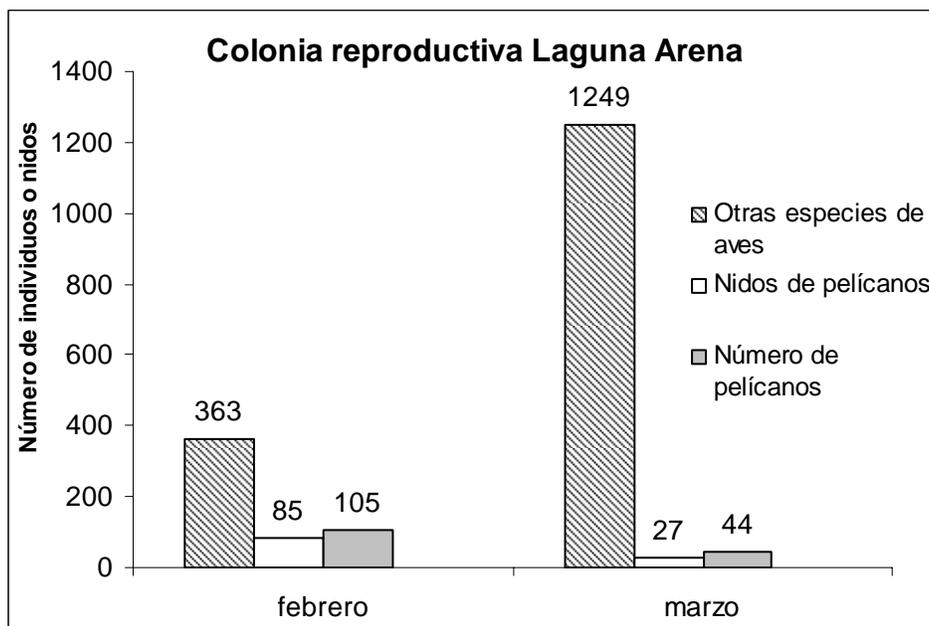


Figura 13. Número de otras especies de aves acuáticas presentes en la colonia reproductiva Caño El Obispo, número de individuos y nidos de pelícanos presentes.

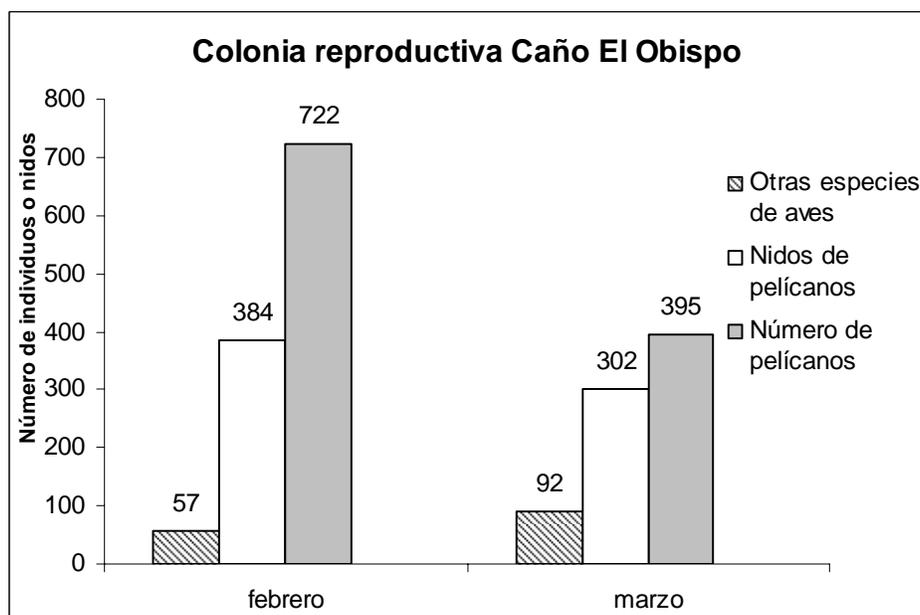


Figura 14. Número de otras especies de aves acuáticas presentes en la colonia reproductiva Laguna Arena, número de individuos y nidos de pelícanos presentes.

5.8.- Distancia a la línea de costa

En la CRCO los segmentos de manglar estaban ubicados a distancias entre 1165 y 935 metros de la línea de costa; mientras que en la CRLA los segmentos se encontraban a 1304 m y 1307 metros respectivamente (Tabla 5).

Tabla 5. Distancia de cada uno de los segmentos de manglar de las colonias reproductivas Caño El Obispo y Laguna Arena, respecto a línea de costa.

	Segmento de manglar	Distancia a línea de costa (m)
Caño El Obispo	CO1	960
	CO2	936
	CO3	957
	CO4	1094
	CO5	960
	CO6	979
	CO7	1064
	CO8	1088
	CO9	1117
	CO10	1165
Laguna Arena	LA1	1307
	LA2	1304

5.9.- Distancia a centros poblados y rutas turísticas de navegación

Como las colonias reproductivas se encuentran separadas por una distancia de 15 Km., los centros poblados que se encuentran cercanos a cada una de ellas difieren. En la CRCO, se encontró que existen siete centros poblados ubicados en un radio menor o igual a 8 Km. de los segmentos de manglar ocupados con nidos. Estos centros poblados son el Fuerte Guaicamacure, Marbella, Fundo El Coarito, Playa Dorada, Parcelamiento Palo Blanco y el Fundo Las Jaguas

(Tabla 6). Todos son poblados pequeños, no se tienen datos sobre la cantidad de pobladores, pero son en su mayoría sitios de visitas ocasionales.

Tabla 6. Distancia de cada uno de los segmentos de manglar de la colonia reproductiva Caño El Obispo respecto a los centros poblados.

Segmento de manglar	Distancia (m)					
	Fuerte Guaicamacure	Marbella	Fundo El Coarito	Playa Dorada	Parcelamiento Palo Blanco	Fundo Las Juasjuas
CO1	7097	4021	2026	7328	3710	1774
CO2	7160	4042	2024	7363	3797	1687
CO3	7221	3835	1837	7148	3613	1894
CO4	7160	3761	1800	7054	3458	2042
CO5	7407	3380	1438	6676	3256	2238
CO6	7478	3210	1305	6497	3123	2514
CO7	7478	3301	1409	6574	3116	2474
CO8	7326	3314	1447	6578	3065	2506
CO9	7170	3596	1682	69867	3255	2254
CO10	7096	3576	1708	6823	3134	2360

Para la CRLA, los centros poblados cercanos son Tacarigua de la Laguna, Club Miami y Las Lapas (Tabla 7). En 2006 Tacarigua de la Laguna presentaba una población de 3.315 habitantes y 1.872 viviendas (Olivo y col., 2010). El Club Tortuga Lodge, ubicado en barra litoral tiene la capacidad para alojar a 75 personas, pero también recibe a turistas que van a la playa Miami y todos los visitantes deben llegar en botes.

Tabla 7. Distancia de cada uno de los segmentos de manglar de la colonia reproductiva Laguna Arena respecto a los centros poblados.

Segmento de manglar	Distancia (m)		
	Tacarigua de la Laguna	Club Tortuga Lodge	Las Lapas
LA1	4392	2873	4344
LA2	4559	2696	4441

Respecto a las rutas de navegación, se encontró que existe una ruta a la cual denominamos turística, la cual es utilizada para llevar a los visitantes hasta el Club Tortuga Lodge y Playa Miami. Las demás rutas son las utilizadas por los pescadores y pobladores de Las Lapas y San Ignacio y comprenden todos los canales navegables de la laguna; esta situación impide trazar todas las posibles rutas dentro del espejo de agua.

Se encontró que los segmentos ocupados con nidos en la CRCO se ubicaban a más de 10 Km de la ruta turística de navegación; por lo tanto el tránsito de embarcaciones por esa ruta no afecta el desarrollo de la CRCO, ya que no hay manera de que escuchar el ruido causado por las personas o por los motores de los botes. En caso contrario la CRLA, se ubicó a menos de 1Km de la ruta turística de navegación (Figura 5, Tabla 8).

Tabla 8. Distancia de cada uno de los segmentos de manglar de la Colonia reproductiva Laguna Arena, respecto a las rutas turísticas de navegación.

Laguna Arena	
Segmento de manglar	Distancia a rutas turísticas (m)
LA1	526
LA2	539

5.10.- Ubicación de las colonias reproductivas respecto al grado de protección del Parque Nacional.

Se encontró que las colonias reproductivas se encontraban ubicadas en diferentes figuras de protección. La CRCO, se encuentra en una zona establecida como Protección Integral (PI), esta es una de las figuras de protección más restrictivas dentro del Parque Nacional; en esta zona sólo son permitidas actividades de investigación y las mismas deben realizarse bajo la supervisión de INPARQUES (República de Venezuela, 1991). La CRLA se encuentra ubicada en una zona de Ambiente Natural Manejado (ANM), en esta zona son permitidas varias actividades que incluyen la recreación y la pesca artesanal (República de Venezuela, 1991) (Figuras 3 y 5).

6.- DISCUSIÓN

6.1.- Ubicación de las colonias reproductivas

La ubicación de las colonias reproductivas en la temporada de anidación de 2010 y de 2011, nos indica que el grupo de pelícanos que conforman la CRLA, están buscando un nuevo sitio donde establecerse. Tomando en consideración el trabajo de Anderson (1988), donde determina colonias y subcolonias de pelícanos en una isla de México; podemos considerar a la CRCO como la colonia principal de pelícanos en la Laguna de Tacarigua y a la CRLA como una subcolonia, ya que es una colonia que no se ha establecido definitivamente en algún sector del Parque Nacional y muy posiblemente los individuos que la componen, provienen de la CRCO.

Adicionalmente podemos separar a las colonias reproductivas de pelícanos en dos tipos, las recientes y las persistentes (Visser y col., 2005). La CRCO, es una colonia reproductiva persistente ya que ha sido reportada desde 1991 hasta la fecha por varios investigadores (Estévez, 1992; Jiménez, 2007, 2008, 2009). La fidelidad por el sitio de anidación podría indicar que en Caño El Obispo existen condiciones óptimas para cría (Burger, 1985, citado en Visser y col., 2005) y que en temporadas reproductivas anteriores deben haber tenido un alto éxito reproductivo (Visser y col., 2005); sin embargo, también existe la posibilidad de que los pelícanos no tengan zonas idóneas para anidar y que permanezcan en Caño El Obispo por no tener más sitios donde establecerse, ya que el número de pichones observados en esta colonia es bajo en relación con el número de nidos presentes (Tabla 1).

La CRLA la denominamos como una colonia reproductiva reciente, ya que aparentemente es la primera vez que los pelícanos utilizan este sitio de la laguna para anidar. Los guardaparques de la zona indican que en años recientes un grupo de pelícanos ha conformado en diferentes temporadas reproductivas nuevas colonias en distintos sitios del sector occidental de la laguna,

pero estas áreas de anidación no han sido utilizadas en la siguiente temporada reproductiva. El abandono de la colonia reproductiva en una posterior temporada de cría, estaría indicando que la colonia tuvo un bajo éxito reproductivo y que las condiciones de la zona no son lo suficiente para que las aves se establezcan en este sitio (Visser y col., 2005).

El sitio conocido como Bajo de la Tela donde se observó a los pelícanos anidando en la temporada reproductiva de 2011; se encuentra cercano a la boca que comunica a la laguna con el mar, a 4600 metros de la CRLA; es posible que se trate del mismo grupo de pelícanos que se observó anidando en Laguna Arena la pasada temporada reproductiva. El Bajo de la Tela fue señalado por Estévez (1992) como un dormitorio de corocoro colorado (*Eudocimus ruber*), el cual se mantuvo hasta el 2010 (Jiménez, G., comunicación personal). En marzo de 2011, se observó a los pelícanos anidando en este sitio y no hubo presencia de corocoros colorados, se desconoce a que sector del parque fue desplazado el dormitorio de estas aves.

Estévez (1992) señalaba en Caño El Obispo otro dormitorio que era compartido por corocoros y pelícanos; aunque la topografía de la zona ha cambiado y los mapas que muestra en ese trabajo no se pueden comparar con los mapas actuales, la zona señalada como dormitorio se encuentra cercano al área ocupada actualmente por los pelícanos para anidar. Es posible que corocoros y pelícanos compartan o compitan por un mismo hábitat, en el caso de los corocoros como dormitorios y en el caso de los pelícanos como áreas para anidar.

6.2.- Distribución espacial de los nidos

En colonias reproductivas de pelícanos se ha encontrado que los nidos pueden presentar un patrón de distribución espacial, concentrándose en alguna región dentro de las áreas de anidación (Hernández-Vázquez y col., 2011); en el Parque Nacional Laguna de Tacarigua, los nidos se concentraron en el sector noreste de la laguna y en su mayoría se encontraban ubicados hacia las áreas internas o centrales de la misma; es decir, en manglares que conforman islas, por lo cual no limitan con tierra firme. Ubicar los nidos lejos de tierra firme le otorga a las colonias reproductivas un aislamiento y les ofrece protección, ya que permite evitar a grandes depredadores (Visser y col., 2005). Sin embargo, en la CRCO, se observaron dos segmentos (CO5 Y CO6) ubicados en una franja de manglar que limita con la barra litoral, pero a pesar de estar en una franja continua de manglar, la cual a simple vista se observa en buen estado y podría ser utilizada por los pelícanos para anidar (Figura 6), sólo se observaron 16 nidos en CO5 y 42 nidos en CO6, que en relación al número total de nidos para la CRCO (384 nidos) representan 4,1% y 11% , respectivamente. Ubicar los nidos lejos de tierra firme le otorga a las colonias reproductivas un aislamiento y les ofrece protección, para evitar a grandes depredadores (Visser y col., 2005); esto podría ser una de las causas del porque la franja de manglar que limita con la barra litoral no presenta un mayor número de nidos.

La distribución de nidos de pelícanos observada en el Parque Nacional Laguna de Tacarigua, es similar a la reportada por Anderson (1988) en la isla Coronado Norte en México (Figura 15), donde los nidos de pelícanos fueron colocados en segmentos de manglar y dicha distribución en segmentos se mantuvo durante varias temporadas reproductivas. No se pueden comparar las colonias reproductivas de la Laguna de Tacarigua, con las observadas por Anderson, porque las condiciones de las áreas donde se encuentran son diferentes, sin embargo, este tipo de distribución y la observada en la Laguna de Tacarigua en 2010 y 2011, nos permite

inferir que en general los nidos de pelícanos no son colocados al azar y que existe una cierta estructura en las colonias de anidación.

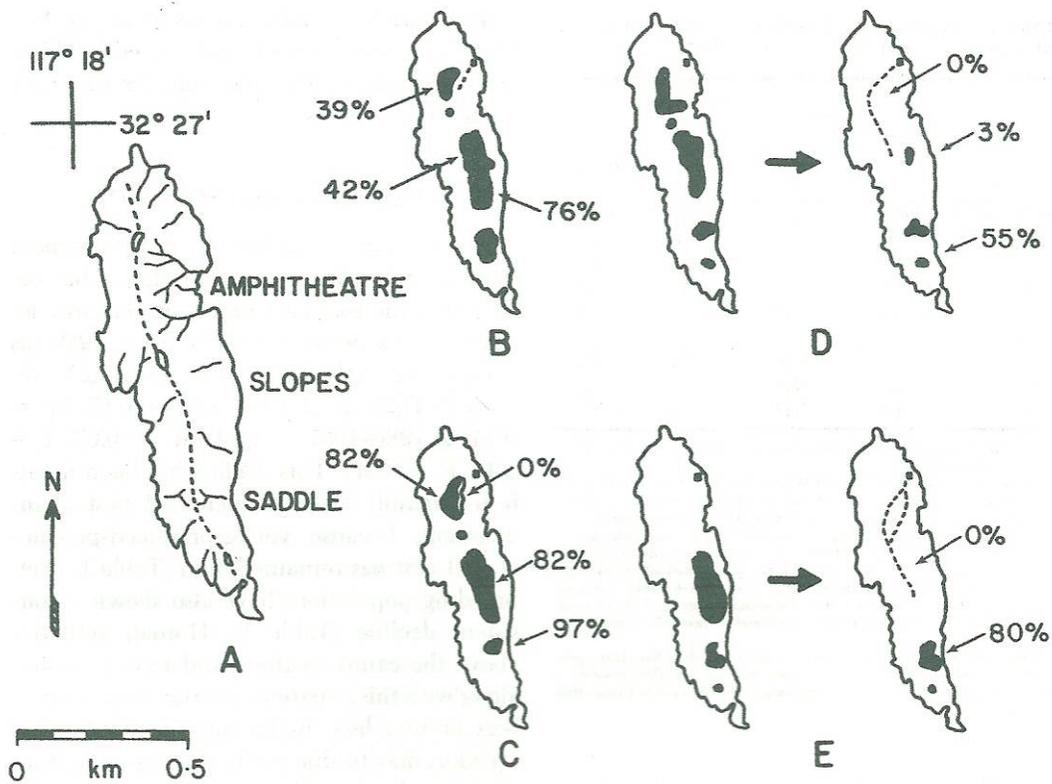


Figura 15. Distribución de las colonias reproductivas de pelícanos observadas en México por Anderson (1988), desde 1982, hasta 1985. Las letras representan las distintas temporadas de cría y los porcentajes se refieren a las tasas de desocupación de nidos al fin de la temporada reproductiva.

Al igual que observó Anderson (1988) en México, los segmentos de manglar ocupados con nidos en la Laguna de Tacarigua en su mayoría se encontraban definidos por las características geográficas de la zona, es decir, por la forma y longitud de las franjas o segmentos de manglares donde se encontraban los nidos.

En el Parque Nacional Laguna de Tacarigua, se pudo observar que en la temporada reproductiva de pelícanos de 2011, en la CRCO, los segmentos de manglar ocupados con nidos fueron los mismos que los ocupados en la temporada reproductiva anterior; mientras que la

CRLA, clasificada como una colonia reciente en 2010, fue abandonada en 2011, aun cuando las condiciones de los manglares parecían no haber variado entre un año y otro. Esta situación indica que la vegetación no es el determinante para que la colonia reproductiva se establezca y que debe existir otra causa para que esta área haya sido abandonada.

En la colonia reproductiva descrita por Estévez (1992), en Caño El Obispo, los pelícanos se encontraban anidando en sólo dos islas de manglar, donde reportaba un total de 163 nidos a partir de conteos directos. Durante esta investigación se observaron en Caño El Obispo un total de 384 nidos en febrero de 2010, pero los mismo se encontraron dispuestos en un mayor número de islas o segmentos de manglar (10 segmentos); esto quiere decir que la distribución espacial de los nidos cambió en el tiempo y esta variación podría estar asociada a un cambio en la vegetación de la zona o un cambio en la población de pelícanos.

6.3.- Números de nidos activos e individuos reproductores

Las colonias reproductivas persistentes como la CRCO, tienden a presentar un mayor número de individuos reproductores que en aquellas colonias reproductivas recientes (Visser y col., 2005). En este caso particular se encontró que de un total de 938 individuos reproductores, 768 (82%) se establecieron en la CRCO, la cual consideramos una colonia reproductiva persistente.

En ambas colonias reproductivas de pelícanos, lo común fue observar dos pichones por nido, sólo en febrero de 2010 se observaron en la CRCO, dos nidos con tres pichones en cada uno, los mismos se encontraban en la etapa de plumón. Tanto en febrero como en marzo, en la CRCO el número total de pichones observados fue mayor que en la CRLA; sin embargo, en esta última se encontró un mayor número de nidos con pichones (Tabla 1). Aquellos nidos que no presentaban pichones se encontraban bajo el cuidado de al menos uno de los padres (nidos activos),

es posible que los padres todavía se encontraran empollando, pero de ser esto cierto, se esperaría tener una mayor cantidad de nidos con pichones, pero aun cuando el número de pichones aumentó en marzo, todavía se observó una gran cantidad de nidos sin pichones.

Es posible que en abril el número de pichones fuera aun mayor, pero tendrían que eclosionar una gran cantidad de huevos en el lapso de un mes para obtener un número de pichones que sea semejante al número de individuos reproductores que se calculó para la laguna (938 reproductores en febrero). El alto porcentaje de nidos sin pichones observados en ambas colonias reproductivas podría sugerir también que existe un bajo éxito reproductivo, los adultos están invirtiendo esfuerzo y por tanto energía en el cortejo y elaboración de nidos y tal vez hasta en la puesta de huevos, pero no están naciendo los pichones. El éxito reproductivo no fue cuantificado en esta investigación, porque requiere de un mayor seguimiento, sin embargo, podría explicar el hecho de que se esté formando una nueva colonia reproductiva en otro sector de la laguna, el cual no se encuentra aún establecido.

Otro parámetro que es posible medir en colonias de aves marinas y que ayudaría a aclarar esta relación es la productividad de la colonia, la cual se expresa como el número de pichones producidos por intento de nido, dividido entre el número de pichones que llegan de 9 a 12 semanas de edad (Anderson y Keith, 1980); pero la logística utilizada para los trabajos de campo no permitía hacer el seguimiento a lo largo de todo el periodo reproductivo de las colonias presentes en la laguna.

6.4.- Población de pelícanos en la Laguna de Tacarigua

No se conoce exactamente como se ha comportado la población de pelícanos en el Parque Nacional Laguna de Tacarigua a lo largo del tiempo, en cuanto al número de individuos reproductores. En los datos que se tienen de las colonias reproductivas de pelícanos en la laguna, el número de individuos reproductores se encuentra entre 470 y 1000; en esta investigación se encontró en 2010 un total de 938 parejas reproductivas, distribuidas en dos sectores del Parque Nacional (Tabla 9).

Tabla 9. Numero de nidos e individuos reproductores observados en el Parque Nacional Laguna de Tacarigua desde 1983 hasta 2010.

Autor	Año de estudio	Sector de la laguna	Número de nidos	Número de individuos reproductores
Guzmán y Schreiber (1987)	1983	no especifica	235*	470*
Estévez (1992)	1991	Caño El Obispo	1000**	500-1000
Jiménez (2008)	2008	Caño El Obispo	352	704
Rojas (2011)	2010	Caño El Obispo y Laguna Arena	469	938

* Conteos realizados en base a censos aéreos

** Conteos realizados en base a fotografías aéreas

Aunque los datos fueron tomados por diferentes observadores utilizando diferentes métodos; permiten inferir sobre el comportamiento de la población de pelícanos en la laguna a lo largo del tiempo. En general, se puede observar que existe una tendencia en la población de pelícanos a permanecer estable y aunque se presentan fluctuaciones en cuanto al número de nidos, no se observan aumentos ni disminuciones drásticas de las poblaciones, por lo que se podría afirmar que la población de pelícanos en el Parque Nacional Laguna de Tacarigua se ha mantenido entre 470 y 1000 parejas reproductivas en los últimos 30 años (Tabla 9).

Es normal que existan variaciones anuales e incluso estacionales en los eventos reproductivos de los pelícanos (Schreiber y Schreiber, 1982), incluso estas aves pueden ser utilizadas como indicadores de la calidad de las aguas y en general de los ecosistemas (Florida Fish and Wildlife Conservation Commission, 2011) porque una disminución de la población o de los eventos reproductivos de los pelícanos se puede relacionar directamente con la escasez de peces, ya que los pelícanos son capaces de disminuir sus eventos reproductivos frente a una merma de alimento y sólo vuelven a reproducirse normalmente cuando el alimento abunda nuevamente (Schreiber, 1980). También las variaciones en los eventos reproductivos de los pelícanos se han asociado directamente a condiciones climáticas adversas, como lo son los huracanes o el fenómeno El Niño, este último influye en la distribución y abundancia del alimento y puede ocasionar graves daños físicos a las áreas de anidación (Anderson y col., 1982; Shields, 2002; Anderson y col., 2002; citados en Hernández-Vázquez y col., 2011).

En este caso particular, la región de Barlovento se ha visto marcada por algunas estaciones de lluvias y sequías extremas que pueden haber afectado directamente el hábitat de los pelícanos en el Parque Nacional Laguna de Tacarigua. Algunos eventos climáticos han afectado la dinámica de la laguna; los guardaparques de la zona señalan que en 1992 se produjo una gran sequía en la laguna y que parte del sector El Cazote se secó completamente; luego en 1999, las altas precipitaciones en la región ocasionaron la ruptura del embalse El Guapo y fueron arrastrados una gran cantidad de sedimentos a la laguna por medio del caño Madre Casañas (Parks Watch 2003; Lentino y Esclasans, 2005), ocasionando un aumento en la sedimentación de la laguna y cambios en la salinidad del agua. Este tipo de eventos pueden a largo plazo influir en la vegetación de la laguna y por lo tanto en las áreas de anidación de los pelícanos y frente a cambios drásticos en las áreas de anidación (deterioro de los hábitats, falta de alimento, cambios

climáticos) los pelícanos podrían movilizar las colonias reproductivas a otras zonas (Hernández-Vázquez y col., 2011).

Aunque las migraciones no son comunes en pelícanos, se ha documentado que pueden desplazarse de 450 a 575 Km. desde la colonia reproductiva (Johnsgard, 1993). Las migraciones temporales de pelícanos se relacionan directamente con la abundancia de alimento (Briggs y col., 1981, 1983, citado en Hernández-Vázquez, 2011) y con el comportamiento propio de la especie, ya que se ha observado que hay zonas que son utilizadas por los pelícanos sólo en temporada reproductiva, mientras que otras zonas son utilizadas para el descanso y alimentación durante la época no reproductiva (Schreiber y Schreiber, 1982). En Venezuela es muy probable que se produzcan migraciones temporales de pelícanos, ya que a estas aves se pueden observar en casi todas nuestras costas, pero probablemente en temporada reproductiva los adultos se movilen hacia las zonas aptas para la cría, como es el caso del estado Sucre, donde se ha observado que la población de pelícanos aumenta en la temporada de cría (Muñoz y col., 2008).

6.5.- Densidad de nidos

En general para ambas colonias reproductivas se obtuvieron bajos valores de densidad (entre 0,01 y 0,04 nidos/m²), que indicarían que un nido de pelícano ocupa un espacio mayor a un metro cuadrado. Esta situación no se corresponde con lo observado en campo, ya que la mayoría de los nidos se encuentran muy cercanos entre sí.

La densidad está calculada en base al área del manglar y está área se calculó con el promedio de las alturas para cada segmento y se sabe que la franja de manglar no es uniforme en sus alturas y las mismas varían constantemente a lo largo del segmento. Otro factor que influye en los cálculos de la densidad es la distribución de los nidos en cada segmento; ya que la mayoría de nidos se encuentran en la parte superior de los manglares, dejando las zonas bajas e

intermedias de los segmentos libres. También se pudo observar que en los segmentos de manglar los nidos se concentran en una zona, mientras que en los extremos se observan una menor cantidad de nidos, los cuales se encuentran mas separados entre sí.

6.1.6.- Composición de las colonias reproductivas de pelícanos

Las colonias reproductivas de pelícanos observadas en la Laguna de Tacarigua se encontraban compuestas por: adultos reproductivos, pichones emplumados, pichones en plumón y juveniles (Figuras 9 y 10). Por las características del plumaje se pudo concluir que los juveniles observados correspondían a individuos en su primer año de vida y posiblemente se trate de individuos que nacieron tempranamente en esta temporada reproductiva, ya que los pelícanos al abandonar el nido se retiran de la colonia reproductiva, aunque pueden permanecer en zonas cercanas a la colonia (Schreiber y Schreiber, 1982). Estévez (1992), observó que en la colonia reproductiva de la Laguna de Tacarigua, luego que los juveniles abandonaban el nido, se desplazaban fuera del Parque Nacional. Finalizada la temporada de anidación, por lo general los adultos abandonan las colonias reproductivas y se dirigen a otras áreas (Schreiber y Schreiber, 1982); por esta razón se observó un bajo número de individuos durante la salida exploratoria en enero de 2010.

En pelícanos existe asincronía en la eclosión de los huevos, lo que causa que en una colonia reproductiva se observen individuos con diferentes plumajes o clases intermedias (Schreiber y Schreiber, 1982), esto explicaría la presencia de juveniles en las colonias reproductivas de la laguna. En general las colonias reproductivas de pelícanos se encuentren compuestas por un mayor número de adultos reproductivos (Guzmán y Schreiber, 1987; Muñoz y col., 2008) y un bajo número de juveniles (aproximadamente un 5%) (Anderson, 1988). En la laguna se pudo observar a grupos de individuos juveniles (entre el primer y segundo año de vida)

en sectores de la laguna donde no existen colonias reproductivas, algunos de ellos se ubicaron en la boca que comunica con el mar y otros grupos se observaron volando en dirección oeste a tempranas horas de la mañana, posiblemente en búsqueda de alimento.

En las colonias reproductivas del Parque Nacional Laguna de Tacarigua el número de adultos reproductivos disminuyó en marzo (Tabla 2); se conoce que los adultos pasan poco tiempo fuera de las colonias mientras se encuentran empollando, pero comienzan a pasar un mayor tiempo lejos cuando los pichones han alcanzado de 3 a 5 semanas de vida (Schreiber y Schreiber, 1982).

El descenso en el número de adultos en las colonias de anidación en marzo, se debe a que los padres deben dedicar gran parte del tiempo y de su energía a buscar alimento, porque los pichones consumen diariamente más del 25% de peso corporal en peces (Schreiber, 1980), lo que equivale a aproximadamente 57 Kg. de pescado por cada uno de los pichones antes de que estos dejen el nido (Schreiber, 1978, citado en Visser y col., 2005), es decir, entre los 71 y 81 día después de la eclosión (Schreiber y Burger, 2002). También es posible que luego de la puesta exista un abandono del nido por parte de uno de los padres, ya que en los adultos presentes en las colonias reproductivas fueron aproximadamente la mitad a los observados en febrero de ese mismo año.

En ambas colonias reproductivas el número de pichones en plumón disminuyó en marzo, mientras que aumentó el número de pichones emplumados, esto ocurre porque los individuos que en febrero se observaron como pichones en plumón habían crecido y en marzo estaban en su otra etapa como pichones emplumados (Tabla 2).

En la CRCO, en febrero el 5,18% de los pichones observados se encontraban en la etapa de emplumados, mientras que un 3,28% se encontraba como pichones en plumón (Figura 10). Los huevos de pelícanos son incubados por un periodo de 30 días (Schreiber y Burger, 2002), al

eclosionar los pichones estarían en la etapa de en plumón; por ello los pichones que se observan en plumón en febrero (del 27 al 29) deben provenir de huevos que fueron puestos a finales de enero de este mismo año; mientras que los pichones que se observan como emplumados en febrero tienen que ser de huevos puestos a inicios de enero, ya que se encuentran más desarrollados; sin embargo, en la salida exploratoria (27-29 de enero de 2010) no se observaron nidos de pelícanos en ningún sector de la laguna. En la CRLA, en febrero el porcentaje de pichones en plumón (16%), fue mayor que el porcentaje de pichones emplumados (3%), lo cual podría indicar según el razonamiento previo sobre el tiempo de incubación de los huevos, que esta colonia reproductiva se estableció después que la CRCO.

6.7.- Orientación geográfica de los nidos

El mayor número de nidos (59%) fue construido de cara a la barra litoral (orientación noreste) (Figura 12), a pesar de que existe a lo largo de la laguna una franja de manglar disponible que limita con la barra litoral y que podría ser utilizada por los pelícanos para anidar; en cuyo caso los nidos presentarían una orientación sureste (de espalda a la barra litoral).

La orientación geográfica de los segmentos de manglar ocupados con nidos podría asociarse con las áreas de alimentación de los pelícanos; Estévez (1992) observó que los pelícanos no se alimentaban dentro de la Laguna de Tacarigua, sino que se desplazaban al mar para realizar esta actividad. Durante este trabajo de campo se observaron pequeños grupos de pelícanos (de 2 a 10 adultos) alimentándose en la laguna, considerando que se estimaron un total de 938 individuos reproductores para el Parque Nacional, el número de pelícanos que se alimentan en la laguna es bajo, por lo cual, como suponía Estévez (1992), deben existir otras zonas de alimentación ubicadas en el mar. Las áreas de alimentación son consideradas como hábitats críticos para el mantenimiento de las poblaciones de pelícanos; sin embargo, estas áreas

no siempre se pueden determinar fácilmente porque en la mayoría de los casos se encuentran alejadas de las áreas de anidación, por lo que se requiere en ocasiones de usos de radio transmisores (Schreiber y Schreiber, 1982).

Si los pelícanos del Parque Nacional Laguna de Tacarigua se alimentan fuera de la laguna, en el mar, se esperaría que las colonias reproductivas se orientaran de modo de tener un fácil acceso al mismo; aunque no se conocen exactamente las áreas de alimentación, la distancia desde las colonias reproductivas hasta las mismas parece no afectar a los pelícanos, ya que se ha encontrado que pueden volar diariamente de 30 a 50 Km. desde sus colonias para buscar alimento (Gress y Anderson, 1993, citado en Hernández-Vázquez y col., 2011). Sin embargo, la orientación de los nidos podría influir en la visual que tienen los pelícanos del mar; se sabe que los pelícanos generalmente se desplazan a bajas alturas, volando muy cercanos al agua (Johnsgard, 1993); ubicar los nidos en una zona cercana al mar y orientada de cara al mismo, les permite visualizar el mar con solo elevarse unos pocos metros sobre los manglares y de este modo sortearían una menor cantidad de obstáculos permitiéndose el vuelo a baja altura.

Aunque no se pudo medir la velocidad del viento en la zona de estudio, durante el trabajo de campo se percibía muy poco viento; si embargo, el viento en la zona de la barra litoral podría influir en como están orientados los nidos, ya que en las costas de Venezuela los vientos predominantes presentan una dirección noreste, orientando los nidos al noreste o sureste, los pelícanos podrían despegar de cara al viento, como lo hacen los parapentes.

La orientación de los nidos también puede influir en la manera como inciden los rayos solares sobre los nidos a diferentes horas del día. En aquellos segmentos con una orientación noreste o sureste, los nidos recibirán una radiación uniforme durante el transcurso del día, mientras que en los segmentos orientados hacia los otros puntos cardinales, los nidos recibirán mayor radiación en horas de la mañana o en la tarde según sea el caso.

6.8.- Vegetación presente en las colonias reproductivas

Al realizar los recorridos en bote por la laguna, se pudo observar como la vegetación que predomina es el mangle rojo (*Rhizophora mangle*), lo cual concuerda con lo observado por otros autores (Boede, 1982; García, 1998). Sin embargo, en la CRCO se encuentran mezclados el mangle rojo y el mangle negro (*Avicennia nitida*), incluso en algunos segmentos el mangle negro se observa alineado con el mangle rojo (Anexo11). En general el mangle rojo se debe situar en la franja que está en contacto con el agua ya que está adaptado para soportar mayores salinidades, mientras que el mangle negro se encuentra en zonas menos salinas y por detrás del mangle rojo; sin embargo, en estuarios la zonificación de los manglares puede ser variable ya que depende de las entradas de agua dulce (Feller y Sitnik, 1996). En la CRCO, no se pudo cuantificar el número de nidos presentes en cada especie de manglar, ya que en la mayoría de los casos, las ramas de ambas especies se entrelazan y la visual que se tiene desde el bote no permite hacer una clara distinción.

Al validar las áreas de manglar en las colonias reproductivas de pelícanos, para conocer como se ajustaba el índice de vegetación aplicado (NDVI), se encontró que este índice permite efectivamente distinguir entre suelo desnudo y vegetación, pero no es útil para diferenciar entre las dos especies de mangles presentes. No se pudo calcular el área de manglar para toda la laguna, porque requiere de un trabajo de campo complejo para verificar algunas áreas.

En las figuras 6 y 7 correspondientes a los mapas de las colonias reproductivas de pelícanos, el NDVI muestra en color verde las áreas que corresponden a zonas con vegetación, mientras que en teoría las áreas sin estas tonalidades corresponden a suelo desnudo. Al aplicar el NDVI a la imagen multiespectral, se encontró que existen elementos en dicha imagen que el índice no puede diferenciar correctamente ya que habían sectores de la laguna, como fue el caso concreto de Caño el Obispo, donde se tenían una gran cantidad de sombras producto de la

cercanía entre las pequeñas islas y pasajes de manglar, ocasionando que existan zonas del espejo de agua que el índice señalaba como vegetación y zonas con vegetación que el índice señalaba como suelo desnudo.

En la CRCO, las franjas de manglar que bordean el espejo de agua aparentemente se encuentra en buen estado, no se observaron mangles secos, ni enfermos. Sin embargo, se pudo observar que en algunas islas de manglar, existen lo que se denominan parches o mosaicos (Feller y Sitnik, 1996), donde la franja ocupada por la vegetación se encuentra compuesta por dos especies de manglares; es una franja con unos pocos metros de ancho y por detrás de esta se encuentra el suelo desnudo. En los manglares al igual que en otros tipos de bosques, los parches son causados comúnmente por perturbaciones naturales (Feller y Sitnik, 1996); en el caso de Caño el Obispo no se conoce exactamente que tipo de perturbación que los ocasionó. Estévez (1992), encontró que los nidos de pelícanos en Caño el Obispo, para esa época, se encontraban sobre mangle negro; lo que se observó en el 2010 es que no existen en Caño El Obispo islas compuestas solo por mangle negro, por lo que se presume que debe haber ocurrido un aumento de mangle rojo en la laguna, ya que ahora se encuentra dominando en esta zona. Es probable que luego de la desviación del río Cúpira que drenaba en El Cazote (Díaz y Zelwer, 1985; citado en Conde 1996), aumentara la salinidad del sector, permitiendo el crecimiento del mangle rojo.

En la CRLA, la aplicación del índice de vegetación permitió obtener una idea mas clara de la vegetación en la zona, ya que la imagen multiespectral en este sector no presentaba nubes, ni sombras y solo hay una especie de mangle presente. En esta colonia reproductiva la vegetación corresponde estrictamente al mangle rojo, con altura promedio de 11,5 m; siendo los manglares de mayor altura que en la CRCO, donde el promedio es de 8,6 m (Tabla 4). En ambas colonias reproductivas los nidos de pelícanos fueron construidos en las partes más altas del manglar; la altura a la cual se construyen los nidos es importante en colonias reproductivas situadas en islas

por la dinámica de las mareas (Hernández-Vázquez y col., 2011); pero en el caso de la laguna la marea no aumenta considerablemente en el transcurso del día (Conde, 1996).

6.9.- Presencia de otras especies de aves acuáticas en las colonias reproductivas de pelícanos

La presencia de otras especies de aves acuáticas en las cercanías de las colonias reproductivas, fue considerada una fuente de perturbación natural (no causada por actividades humanas) (Anderson, 1988). Para los pelícanos, aunque este tipo de perturbaciones por lo general son mas frecuentes que las perturbaciones humanas, aparentemente no influyen con el desarrollo de las colonias reproductivas o dormitorios de pelícanos (Sadie y col., 2007).

En la Laguna de Tacarigua, las aves acuáticas que se observaron cercanas a las colonias reproductivas de pelícanos fueron cotúas (*Phalacrocorax brasilianus*) y tijeretas de mar (*Fregata magnificens*) de mar; no se tienen datos de colonias reproductivas de ninguna de las dos especies en el Parque Nacional Laguna de Tacarigua. La presencia de cotúas y tijeretas en las colonias de anidación podría ser ocasional, ya que se requiere de un mayor tiempo de observación para conocer exactamente el tipo de interacción entre estas aves y los pelícanos.

En la CRCO, se observaron tijeretas de mar en una proporción baja en relación al número de pelícanos presentes (Figura 12); el número de tijeretas presentes en esta colonia fue mayor en marzo cuando el número de pelícanos disminuyó. Lo que se pudo apreciar es que no existía competencia por espacio físico entre las tijeretas y los pelícanos, ya que las tijeretas se encontraban cercanas a los nidos de pelícanos pero nunca junto a ellos. Sin embargo, se conoce que las tijeretas son aves oportunistas llamadas “piratas”, ya que pueden robar el alimento de otras aves (Phelps y de Schauensee, 1979); por lo que podrían estar posadas cerca de los pelícanos solo para aprovechar el alimento que estos llevan hasta las colonias. Durante el trabajo

de campo se pudo observar unas pocas tijeretas perseguir a los pelícanos en búsqueda de alimento, pero en general este comportamiento es poco común y pudiese atribuirse a que ambas especies son de gran tamaño y la disputa por el alimento es equilibrada.

En la CRLA, se observó a una bandada de cotúas, las cuales superaban en número a los pelícanos (Figura 13); al igual que el caso de las tijeretas, el número de cotúas aumentó en marzo cuando el número de pelícanos disminuyó. Se puede suponer que existe una competencia por espacio físico entre las cotúas y los pelícanos, ya que se encontraban compartiendo los mismos manglares y las cotúas se encontraban posadas junto a los nidos de pelícanos. Las cotúas son aves que suelen andar en bandadas (Phelps y de Schauensee, 1979), en este caso de cientos de individuos, superando en gran medida el número de pelícanos y nidos; sin embargo, no se observó ningún tipo de disputa entre los pelícanos y estas aves; incluso en febrero de 2010 se reportaron un mayor número de nidos de pelícanos en la CRLA donde estaban presentes las cotúas, a pesar de que la CRCO es de mayor tamaño y está compuesta por un mayor número de pelícanos.

6.10.- Distancia a la línea de costa

La barra litoral que separa a la laguna del mar fue considerada en un principio como una fuente de perturbación humana, por el tipo de actividades que en ella se desarrollan. En las épocas de sequía cuando la boca de la laguna se encuentra cerrada, la barra litoral sirve de vía de circulación para algunos vehículos; sin embargo, son muy pocos los vehículos que llegan a esta zona e INPARQUES, trata en lo posible que esta actividad no se realice. Se pudo observar que a pesar de la presencia de hoteles establecidos en la barra litoral, en ellos no se realizan actividades recreativas importantes que pudiesen ocasionar fuertes ruidos que interfirieran con el desarrollo de las colonias reproductivas de pelícanos.

Ambas colonias reproductivas se encuentran cercanas a la barra litoral (Tabla 5); sin embargo, durante el trabajo de campo se pudo notar que no hay ruido proveniente de esta zona, por lo que no es causante de perturbación. Se podría asociar la cercanía de las colonias de anidación con la barra litoral con las áreas de alimentación de los pelícanos o con la presencia de depredadores terrestres.

6.11.- Distancia a centros poblados y rutas turísticas de navegación

Los centros poblados adyacentes a las colonias reproductivas no representan un factor importante en cuanto al ruido que puedan causar, pero ellos podrían estar afectando a las colonias reproductivas de pelícanos por la contaminación directa al laguna de laguna, producto de la descarga de aguas residuales (Lentino y col., 2005) y otro factor importante por el tránsito de embarcaciones que se desplazan por la zona.

Para llegar a los poblados Las Lapas, Marbella y algunos fundos y haciendas que se encuentran cercanos a la CRCO (Tabla 6), se utilizan principalmente las vías terrestres del Parque Nacional, pero muchas de las personas que habitan en estos sectores trabajan la pesquería, de modo que se trasladan directamente por la laguna en embarcaciones de motor (Vázquez F., comunicación personal). Se sabe que algunas casas vacacionales son ocupadas sólo pocos días al año (Parks Watch, 2003) y algunos de los fundos y haciendas ya no se encuentran operativos (Jiménez G., comunicación personal); por ello el impacto más fuerte a las colonias reproductivas de pelícanos estaría dirigido al tránsito de botes por la zona.

La CRLA se encuentra a menos de 5 km de Tacarigua de la Laguna (Tabla 7), uno de los centros poblados con mayor actividad; se encuentra adyacente a la boca que comunica a la laguna con el mar, siendo esta una zona importante de pesca. Algunas aguas servidas de Tacarigua de la Laguna desembocan en este sector, por lo que sus aguas presentan niveles de contaminación

considerables (Lentino y Esclasans, 2005). Sin embargo el poblado más cercano a la CRLA es el Club Miami, el cual se conoce actualmente como Tortuga Lodge, al cual sólo se tiene acceso por embarcaciones a motor, con una mayor afluencia los fines de semana y días festivos y cuya ruta de navegación pasa a pocos metros de esta nueva colonia reproductiva de pelícanos (Tabla 8).

Las embarcaciones a motor son consideradas como una fuente de perturbación humana para las colonias reproductivas de aves (Anderson, 1988). Al generar en el mapa el recorrido de la ruta turística de navegación, se pudo observar que la misma no pasa por las colonias reproductivas de pelícanos, sin embargo, la CRLA se estableció muy cercana a esta ruta (Tabla 8). Al realizar los conteos en las colonias reproductivas de pelícanos se pudo apreciar que son pocas las aves que levantan vuelo cuando la embarcación se encuentra cercana a los nidos; sin embargo, al realizar este trabajo con el personal de INPARQUES, ellos son muy cuidadosos y en muchas ocasiones el bote se encontraba apagado mientras realizábamos los censos.

En general las aves acuáticas se ven más afectadas por las embarcaciones a motor que pasan cerca de las colonias, que por personas que puedan transitar cerca de ellas (Rodgers y Smith, 1995). Anderson (1988), realizó un estudio sobre efecto de personas en las colonias reproductivas de pelícanos de caminando cerca del área de anidación y encontró que distancias menores a 600 metros causan que las aves levanten vuelo, mientras que a mayores distancias las aves permanecían en sus nidos. Para embarcaciones a motor no se conoce esta distancia, pero durante nuestros censos se mantuvo una distancia aproximada de 20 metros del manglar y se observó que eran muy pocas aves levantaban vuelo.

Caño El Obispo es una zona de Protección Integral, por lo cual el paso de botes sólo es permitido con la autorización de INPARQUES y en compañía de su personal; además existe una limitación física, ya que las aguas de este sitio son muy someras y los botes en ocasiones deben desplazarse apagados y con ayuda de una vara. Sin embargo, se observó en una oportunidad la

presencia de pescadores en este sector del parque, los cuales utilizan métodos de pesca no permitidos.

El recorrido que realizan los operadores turísticos en la laguna se inicia en el puesto de INPARQUES situado en Tacarigua de la Laguna en el sector de la boca y se dirigen hacia el Club Miami. En horas de la tarde los operadores, ofrecen el servicio para ir a ver aves; el mismo comprende un recorrido por el sector conocido como el Bajo de la Tela, donde hasta el 2010 se encontraba el dormidero de corocoros colorados. Estévez (1992) reportaba que los dormideros de corocoros eran perturbados por los turistas que intencionalmente hacen ruidos como aplaudir o silbar, para que las aves se levanten en vuelo y así poder fotografiarlas; dicha situación se ha mantenido hasta la actualidad (Jiménez, G., comunicación personal). Este tipo de actividades en una colonia reproductiva de pelícanos podría causar el abandono del nido o incluso de los mismos pichones como ha sido indicado por otros autores (Anderson, 1988; Roger y Smith, 1995; Sadie y col., 2007). Se recomienda implementar restricciones a las operadoras turísticas para las visitas en las zonas de anidación y dormideros en el Parque Nacional.

6.12. Ubicación de las colonias reproductivas respecto al grado de protección del Parque Nacional.

La CRCO, se encuentra en una zona de Protección Integral, por lo cual el acceso es restringido y se requiere del permiso y supervisión de INPARQUES para realizar cualquier tipo de actividad en la zona (República de Venezuela, 1991). Sin embargo, en marzo de 2010 se pudieron observar a algunos pocos pescadores en la zona (Anexo 10); la presencia de los mismos es eventual, pero el hecho de que se trate de una zona protegida no es limitativo para que se pesque en Caño El Obispo. La mayor protección que presenta Caño El Obispo, posiblemente se refiere a su ubicación, ya que se encuentra alejado de los sectores con mayor actividad dentro de

la laguna (El guapo, Laguna Arena y la boca de la laguna). A la vez el puesto de guardaparques más cercano se encuentra en Marbella, pero el mismo no se encuentra en funcionamiento; esta situación hace que la zona se encuentre poco vigilada. La baja profundidad de las aguas en Caño El Obispo, es también un impedimento físico para el paso de algunas embarcaciones y tal vez afecte en la presencia de algunas especies de peces de importancia comercial.

La CRLA, se encuentra en una zona de Ambiente Natural Manejado, lo cual la hace más expuesta a las perturbaciones. En esta zona de la laguna el acceso es libre, son permitidas las actividades recreativas y la pesca artesanal (República de Venezuela, 1991), por lo cual la circulación de embarcaciones a motor es superior que en Caño El Obispo. En nuestro trabajo de campo pudimos observar como se desarrollaban actividades de pesca a muy pocos metros de la colonia reproductiva y el hecho de que sea una zona con pocas restricciones, puede ocasionar que las personas se acerquen demasiado a los nidos de los pelícanos.

En la temporada reproductiva de 2011, la CRLA fue abandonada, las recomendaciones serían mantener la zonificación de está área y continuar el monitoreo de aves acuáticas realizado por Gustavo Jiménez, enfatizando en los sectores del parque donde se observan colonias reproductivas de pelícanos, ya que las aves que anidaron en el 2010 en Laguna Arena, sean probablemente las mismas que en el 2011 anidaron en el Bajo de la Tela y que posiblemente estén buscando un área donde establecerse definitivamente.

La importancia del Parque Nacional Laguna de Tacarigua para las poblaciones de pelícanos está en que esta especie, utiliza diferentes zonas del mismo como dormitorios, descanso y lugar para anidar (Estévez, 1992), esto nos indica que la laguna es un área utilizada por los pelícanos durante todo el año y no solo en temporada reproductiva. Schreiber y Schreiber (1982), consideran que no solo las áreas de anidación de los pelícanos requieren de protección, ya que para mantener una población de aves estable se deben preservar las áreas de dormitorios,

descanso y alimentación que son utilizadas por la especie fuera de la temporada reproductiva. Sin embargo, durante el trabajo de campo no se pudo verificar las áreas que utilizan los pelícanos como dormideros dentro de la laguna descritas por Estévez (1992), porque los individuos reproductivos se mantuvieron la mayoría del tiempo en las colonias.

6.13. Nuevas áreas de anidación

Estévez (1992), señalaba que en Caño El Obispo en 1991, estaban presentes de 500 a 1000 individuos reproductores, en este estudio se estimaron en la temporada reproductiva de 2010, 938 individuos reproductores, distribuidos en dos sectores de la laguna (Tabla 9). Los resultados de Estévez (1992) sugieren que Caño El Obispo tiene la capacidad de albergar a todas estas aves, por lo que, la formación de una nueva colonia reproductiva de pelícanos en el 2010, sugiere que Laguna Arena es una subcolonia de Caño El Obispo.

Las aves marinas pueden seleccionar las áreas de anidación basadas en comportamientos grupales; el primero es la tenacidad, donde las aves reutilizan áreas de anidación que han funcionado bien en temporadas anteriores y el segundo es la adhesión de grupo, donde las aves tienen una tendencia a anidar donde se encuentran anidando otras aves (McNicholl, 1975; Fairweathery, 1995; citados en Visser y col., 2005). Según estos comportamientos toda la población de pelícanos del Parque Nacional Laguna de Tacarigua, debería estar anidando en Caño El Obispo, a menos que la población creciera de tal modo que sobrepase la capacidad de carga y parte de las aves que conforman la colonia deban buscar nuevas áreas de anidación. Según lo planteado anteriormente, la población de pelícanos en el parque se ha mantenido en el tiempo y el número de individuos reproductores es similar al indicado por otros autores en la zona (Tabla 9); por lo cual probablemente esta no sea la causa de la formación de una nueva colonia reproductiva en la laguna.

La formación de una nueva colonia reproductiva, también puede deberse a que el sitio Caño El Obispo haya sufrido algún cambio a lo largo del tiempo, ya que los grandes cambios en las áreas de anidación de los pelícanos, pueden causar que las aves busquen nuevas zonas para reproducirse (Visser y col., 2005), por lo cual se plantea que las condiciones generales del sector El Cazote, que alberga a la CRCO, hayan cambiando a lo largo del tiempo. En los años 50, la construcción de una vía de circulación obligó a cambiar el curso del río Cúpira que drenaba en el sector oriental de la laguna, desembocando actualmente en el mar (Díaz y Zelwer, 1985; citado en Conde 1996). Esto ocasionó un cambio en el sistema hídrico de la laguna, ya que se eliminó el principal afluente de agua dulce del sistema en la parte oriental de la laguna (Parks Watch, 2003), la baja profundidad del agua en el sector y la eliminación de la entrada de agua dulce deben haber producido cambios en la salinidad del agua y probablemente esté causando que Caño El Obispo se esté secando. Durante el trabajo de campo se pudo constatar que El Cazote donde se encuentra la CRCO, es una zona de aguas poco profundas, y la profundidad de las aguas de la laguna es una de las problemáticas que enfrenta el Parque Nacional, ya que la acumulación de sedimentos marinos y fluviales ha producido que la profundidad descienda de unos siete metros a principios del siglo XX a un promedio de menos de dos metros en la pasada década (Conde1996).

En general, la distribución y abundancia de los pelícano puede estar influenciada por diferentes variables oceanográficas, pero principalmente por las características fisicoquímicas del agua, que a la vez influyen en la abundancia de peces (Schreiber y Burger, 2002; Hernández-Vázquez y col., 2011); como los pelícanos no se alimentan dentro de la laguna, suponemos que las condiciones fisicoquímicas del agua en la misma no están afectando su distribución.

7.- CONCLUSIONES

En el Parque Nacional Laguna de Tacarigua existe una colonia reproductiva de pelícanos persistente ubicada en el sitio Caño El Obispo y una subcolonia, que denominamos reciente, que en 2010 se estableció en el sector Laguna Arena y en 2011 en el sector Bajo La Tela. Esta subcolonia se encuentra buscando un sector del Parque Nacional donde establecerse de forma permanente y muy posiblemente lo hará en aquel sector que le brinde las condiciones necesarias para conseguir un elevado éxito reproductivo.

En las colonias reproductivas de pelícanos estudiadas en el Parque Nacional Laguna de Tacarigua, presentan un patrón de distribución espacial de los nidos, los mismos se concentraron en el sector occidental de la laguna en segmentos de manglar ubicados en su mayoría en islas cercanas a la barra litoral y fueron construidos en su mayoría de cara a esta barra, es decir, con una orientación noreste. Esta posición de los nidos dentro de la laguna les confiere a los pelícanos la posibilidad de ubicar más fácilmente las áreas de alimentación ubicadas en el mar.

La población de pelícanos en el Parque Nacional Laguna de Tacarigua para el 2010 comprende 938 individuos reproductores, es una población que se ha mantenido en el tiempo, aunque ha presentado fluctuaciones en cuanto al número de nidos e individuos reproductivos desde 1987 hasta 2010.

En las colonias reproductivas de pelícanos de la Laguna de Tacarigua, predomina el mangle rojo (*Rhizophora mangle*); aunque en la colonia reproductiva Caño el Obispo se observó la presencia de mangle rojo y mangle negro (*Avicennia germinans*). En este sector, ha ocurrido un crecimiento de mangle rojo, probablemente causado por un aumento en la salinidad del agua.

La presencia de las tijeretas de mar (*Fregata magnificens*) y de cotúas (*Phalacrocorax brasilianus*) posadas en los manglares de las colonias reproductivas, aunque es considerado como

una perturbación natural, no es limitativo para que los pelícanos construyan sus nidos. No existe entre estas especies una competencia aparente, ya que los pelícanos no se alimentan dentro de la laguna y las tijeretas y cotúas no se reproducen en el Parque Nacional.

De las perturbaciones humanas a las cuales están expuestas las colonias de anidación de pelícanos en el Parque Nacional Laguna de Tacarigua, las embarcaciones a motor son las que podrían afectar más el desarrollo de las colonias. Se considera que la Laguna de Tacarigua, presenta pocas fuentes de perturbación para los pelícanos y probablemente la mayor amenaza que enfrenten se deba a la degradación del ambiente producto de la contaminación de las aguas de la laguna y la elevada tasa de sedimentación.

La CRCO se encuentra en una zona de Protección Integral; este tipo de zona le ofrece una cierta protección en cuanto a presencia de embarcaciones a motor y por lo tanto de personas, pero quizás lo que le confiere mayor tranquilidad a esta colonia es lo alejada que se encuentra de los sectores más visitados del Parque Nacional y las características propias como la profundidad del agua.

La implementación de un Sistema de Información Geográfico, resultó ser una herramienta útil para el estudio de las colonias reproductivas de pelícanos en el Parque Nacional Laguna de Tacarigua. El SIG permitió ubicar espacialmente a las colonias reproductivas y a los factores de interés para este estudio (centros poblados, rutas de navegación, áreas de manglar y zonificación del Parque Nacional), permitiendo integrar toda la información y generando datos como coordenadas y mapas que podrían ser utilizados para investigaciones posteriores, permitiendo hacer un seguimiento preciso del movimiento de las colonias reproductivas y un manejo sencillo de una gran cantidad de datos.

8.- RECOMENDACIONES

Se deben continuar los monitoreos de aves realizados por Gustavo Jiménez en el Parque Nacional Laguna de Tacarigua, a fin de hacer un seguimiento a las colonias reproductivas para conocer el desplazamiento de la subcolonia de pelícanos y evaluar si la misma se llega a establecer de forma definitiva en algún sector de la laguna. De establecerse esta subcolonia en otro sector se debe considerar el grado de protección del mismo, ya que debería tratarse de una zona donde no se permita la pesca ni las actividades recreativas, para evitar la presencia de embarcaciones con motor u otro tipo de ruidos que puedan interferir con el proceso de cría.

Como la mayoría de los trabajos realizados en colonias reproductivas de pelícanos se han ejecutado en islas, es recomendable estudiar otras colonias reproductivas en lagunas costeras. Estos datos permitirían conocer las condiciones requeridas por estas aves para anidar y se podrían comparar los resultados con lo observado en la Laguna de Tacarigua y en algunas islas y archipiélagos de nuestro país.

Para futuros estudios se recomienda ubicar espacialmente las áreas de alimentación de los pelícanos, ya que es un parámetro importante que permitiría concluir sobre la ubicación y posición geográfica de los nidos en una zona determinada.

9.- REFERENCIAS

- **Anderson, D., J. Keith. 1980.** The human influence on seabird nesting success: conservations implications. *Biol. Conserv.* 18: 65-80
- **Anderson, D. 1988.** Dose-response relationship between human disturbance and Brown Pelican breeding success. *Wildl.Soc. Bull.* 16: 339-345.
- **Baicich, P. J., C. J., Harrison. 1997.** A guide to the nest, eggs, and nestlings of North American birds. Second Edition Academic Press. California.
- **Bradley, P., R. Norton. 2009.** The inventory. An alarm call for the Caribbean. In: Pp: 1-6. Bradley, P & R. Norton (editors). An inventory of breeding seabirds of the Caribbean. University Press of Florida.
- **Bibby, C. J., N. D. Burgess, D. A. Hill. 1992.** Bird census Techniques. Academic Press, London.
- **Boede, E. O. 1982.** Parque Nacional Laguna de Tacarigua. *Natura*, 72: 6-8.
- **Collazo, J., J. Saliva., J. Pierce. 2000.** Conservation of the brown pelican in the West Indies. In Status and conservation of the West Indies Seabirds. *Soc. of Caribbean Ornithology*. Special Publication 1: 39-45
- **Conde J. E. 1996.** A Profile of Laguna de Tacarigua, Venezuela a Tropical Estuarine Coastal Lagoon. *Interciencia* 21: 282-292
- **Esclasans, D. 2003.** Colonias de aves marino-costeras. Pp: 120-165 en: Propuesta de Lineamientos para una Gestión orientada hacia la Conservación del Parque Nacional Archipiélago Los Roques. Informe Técnico. Instituto de Recursos Naturales Renovables (Eds). Universidad Simón Bolívar. Agencia Española de Cooperación Internacional (AECI).
- **Esclasans, D., M. Lentino, A. Luy, y C. Bosque. 2009.** The Islands of Venezuela. In Bradley, P and Norton R (Eds.). An Inventory of Breeding Seabirds of the Caribbean. University Press of Florida. Gainesville, Florida, USA.
- **Estévez, E. 1992.** Morfología de la Laguna de Tacarigua y tres especies de aves como indicadores de la calidad ambiental. Tesis de Licenciatura Universidad Simón Bolívar, Caracas, Venezuela.

- **Feller, I., M. Sitnik. 1996.** Mangrove Ecology. A manual for a field course. Smithsonian Institution. Washington D.C.
- **Florida Fish and Wildlife Conservation Commission. 2011.** Brown Pelican Biological Status Review Report. Tallahassee, Florida
- **García R., 1998.** Parque Nacional Laguna de Tacarigua. Características y problemática actual. Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables. INPARQUES, Caracas, Venezuela. Mimeografiado. 21pp.
- **Guzman, H., Schreiber, R.W. 1987.** Distribution and status of Brown Pelicans in Venezuela in 1983. Wilson Bull. 99(2): 275-279.
- **Hernández-Vázquez S., E. Iñigo-Elias, A. Inojosa, B. Durand, J. Rojo-Vázquez y C. Valadez, 2011.** Abundancia y reproducción del pelícano pardo (*Pelecanus occidentalis*) en dos pequeñas bahías del pacífico central, mexicano. Acta Zool. Mexicana. 27(2). 20pp.
- **Jiménez, G. 1987.** Listado preliminar de la avifauna del Parque Nacional Laguna de Tacarigua. Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables. INPARQUES, Caracas, Venezuela. Mimeografiado.
- **Jiménez, G. 2001.** Evaluación Ornitológica del Parque Nacional Laguna de Tacarigua, área de Las Lapas y Guarapero (sector terrestre). Informe de campo. INPARQUES, Caracas, Venezuela. Mimeografiado.
- **Jiménez, G. 2007.** Censo de aves en el Parque Nacional Laguna de Tacarigua. Informe de Campo. INPARQUES, Caracas, Venezuela. Mimeografiado.
- **Jiménez, G. 2008.** Censo de aves en el Parque Nacional Laguna de Tacarigua. Informe de Campo. INPARQUES, Caracas, Venezuela. Mimeografiado.
- **Jiménez, G. 2009.** Censo de aves en el Parque Nacional Laguna de Tacarigua. Informe de Campo. INPARQUES, Caracas, Venezuela. Mimeografiado.
- **Johnsgard, P. A. 1993.** Cormorants, Darters, and Pelicans of the World. Smithsonian Institution Press, Washington.
- **Lentino, M. 1988.** Avifauna de la Laguna de Tacarigua. Estado Miranda (Venezuela). Estado del Arte. Bol. de la Soc. Vzla. Cienc. Nat. 146: 191-212.
- **Lentino, M., R. Bruni. 1994.** Humedales costeros de Venezuela. Situación ambiental. SCAN, Caracas.

- **Lentino, M., D. Esclasans, F. Medina. 2005.** Áreas Importantes para la Conservación de las Aves en Venezuela. pp.: 621-730 en BirdLife International y Conservation International. Áreas Importantes para la Conservación de las Aves en los Andes Tropicales: Sitios Prioritarios para la conservación de la biodiversidad. BirdLife International. BirdLife N°14
- **Lo Seen D. 2003.** Geographical information system and remote sensing for monitoring the environment. *Trop. Ecology*. 44(1): 113-119.
- **Martín, F. 1949.** Aves coleccionadas y observadas en la Laguna de Tacarigua. Mem 9(24): 187-209.
- **McNeil R., L. Benoit L., Rodríguez J. 1988.** El Corocoro Rojo (*Euducimus ruber*) y otras aves acuáticas coloniales de las lagunas, ciénagas y salinas de la costa centro-occidental de Venezuela. Págs 28-44 en: Frederick P., L. Morales, A. Spaans., C. Luthin (eds), The Scarlet Ibis (*Euducimus ruber*): Status, conservation and recent research. Scarlet Ibis Conserv. 11, Venezuela.
- **Muñoz G., R. Alzola, G. Marín., A. Prieto. 2008.** Composición y tamaños de grupos en el alcatraz (*Pelecanus occidentalis*) y la tijereta de mar (*Fregata magnificens*) en la Península de Araya, Venezuela. *Saber* 20(2): 259-266.
- **Naciones Unidas (2000).** Manual de Sistemas de Información Geográfica y cartografía digital.
- **Olivo M., A. Marín., V. S. Sáez., A. Soto. 2010.** Vulnerabilidad al incremento del nivel del mar. Medio socio-económico: Área Cabo Codera-Laguna de Tacarigua, Estado Miranda, Venezuela. *Terra* 39: 59-75.
- **Phelps W. H., Jr., R. M. de Schauensee. 1979.** Una Guía de las Aves de Venezuela. Gráficas Armitano, Caracas, Venezuela.
- **República de Venezuela. 1974.** Decreto de Creación. Parque Nacional Laguna de Tacarigua. Gaceta Oficial N° 30.337.
- **República de Venezuela. 1991.** Plan de ordenamiento Reglamento de Uso. Parque Nacional Laguna de Tacarigua. Gaceta Oficial N° 34.758.
- **Rodgers J., H. Smith, 1995.** Set-black distances to Project nesting bird colonies from human disturbance in Florida. *Conservation Biology* 9(1): 89-99.

- **Rodríguez, J. P., F. Rojas-Suárez. 2010.** Libro Rojo de la Fauna Venezolana. Cuarta Edición. Provita y Shell Venezuela, S.A., Caracas, Venezuela.
- **Sadie K., D. Roby y R. Anthony. 2007.** Responses of California Brown Pelicans to disturbances at a Large Oregon Roost. *Waterbirds* 30(4): 479-487
- **Schreiber R. W. 1980.** The Brown Pelican: An endangered species?. *Biociencia* 30: 742-747.
- **Schreiber R., E. Schreiber. 1982.** Essential habitat of the Brown Pelican in Florida. *Fla.Field Nat.* 10 (1) : 9-17
- **Schreiber R., J. Burger. 2002.** Biology of marine birds. Florida, CRC Press.
- **Van-Halewyn R., R. Norton. 1984.** The status and conservation of the seabirds in the Caribbean. ICBP Technical Publication 2: 169-222.
- **Viale-Rigo M. 1992.** Distribución y caracterización espectral del Flamenco (*Phoenicopterus ruber*) y el Corocoro rojo (*Eudocimus ruber*) en las lagunas costeras de Tacarigua, Unare y Píritu, usando imágenes satelitales Landsart T. M. Trabajo Especial de Grado. Universidad Central de Venezuela. Caracas, Venezuela.
- **Visser, J., W. Vermillion, E. Evers, G. Linscombe. 2005.** Nesting habitat requirements of the Brown Pelican and their management implications. *Journal of the Coastal Research* 2(21): e27-e35. Florida.

Consultas en línea:

- **BirdLife International. 2009.** *Pelecanus occidentalis*. In: IUCN 2011. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2011.1.
<http://www.iucnredlist.org/apps/redlist/details/150970/0>. [Consulta: agosto de 2011]
- **The Ramsar Convention on Wetlands, 2010.** <http://www.ramsar.org> [Consulta: Enero de 2010]
- **Parks Watch 2003.** Parque Nacional Laguna de Tacarigua.
http://www.parkswatch.org/parkprofiles/pdf/tlnp_spa.pdf [Consulta marzo de 2010]
- **Earth Observatory NASA. 2011.** <http://earthobservatory.nasa.gov/>
[Consulta: Julio 2011]

10.- ANEXOS

Anexo 1. Pichones de pelícanos en la etapa de plumón. Parque Nacional Laguna de Tacarigua, febrero de 2010. (Fotografía: Mariana Rojas)



Anexo 2. Pichones de pelícanos en la etapa de emplumados. Parque Nacional Laguna de Tacarigua, febrero 2010. (Fotografía: Mariana Rojas)



Anexo 3. Individuos juveniles de pelícanos en la Colonia Reproductiva Laguna Arena. Parque Nacional Laguna de Tacarigua, febrero de 2010 (Fotografía: Mariana Rojas)

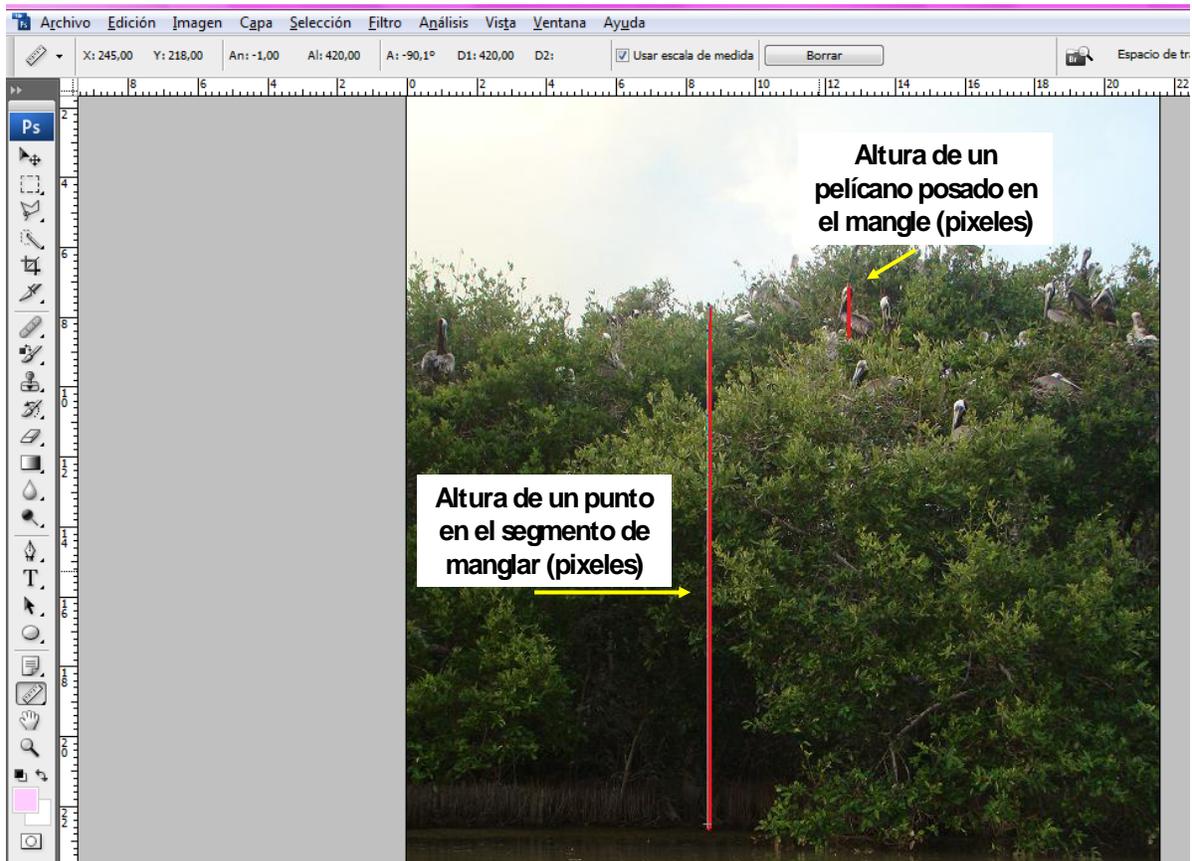


Anexo 4. Pelícano adulto con plumaje reproductivo. Parque Nacional Laguna de Tacarigua, marzo de 2011 (Fotografía: Mariana Rojas)



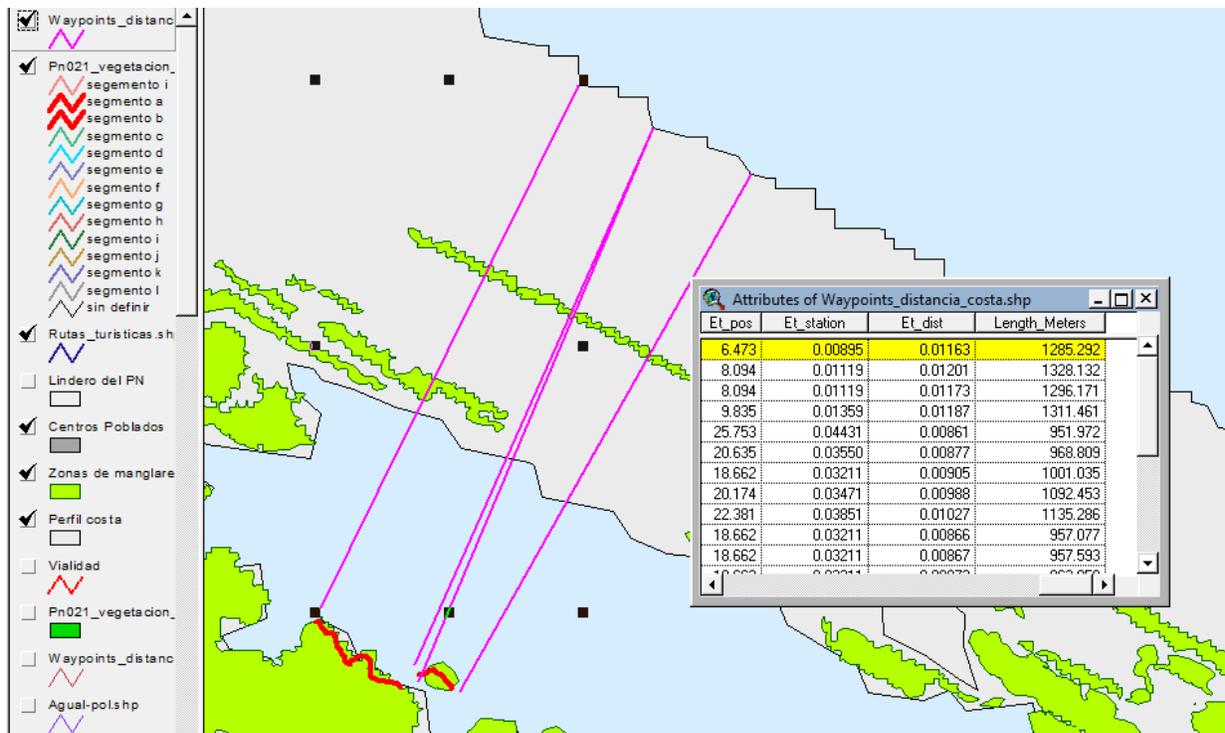
Anexo 7. Cálculo de las alturas del manglar utilizando el programa Adobe PhotoShop CS3.

Se tomó como referencia la altura en píxeles de un pelícano posado en el manglar (80 cm), luego se calculo las alturas en tres puntos del manglar y se realizó un promedio. Las alturas en píxeles fueron posteriormente convertidas a metros.



Anexo 8. Cálculo de las distancias desde los segmentos de manglar en la CRLA, hasta la línea de costa o barra litoral utilizando el programa ArcView GIS 3.3.

Las líneas en rosado representan las líneas perpendiculares más cercanas, que van desde los puntos de inicio y fin de cada segmento de manglar, hasta la línea de costa. Para cada línea perpendicular se obtuvo una distancia la cual fue promediada para obtener una sola distancia por segmento de manglar.



Anexo 9. Presencia de mangle rojo y mangle negro en la colonia reproductiva Caño El Obispo. Parque Nacional Laguna de Tacarigua, marzo de 2011 (Fotografía: Mariana Rojas)



Anexo 10. Pescadores observados en Caño El Obispo en marzo de 2010, utilizando redes de ahorque, método no permitido en el Parque Nacional.

