

Universidad de El Salvador
Facultad de Ciencias Naturales y Matemática
Escuela de Biología



Trabajo de Graduación

**Distribución espacial y vegetación asociada a la colonia de anidación de aves acuáticas
en el sector La Barra del Parque Nacional San Diego y San Felipe Las Barras,
Metapán, Santa Ana**

Presentado por:

DIEGO JOSÉ ARÉVALO AYALA AA07146

PARA OPTAR AL GRADO DE:
LICENCIADO EN BIOLOGÍA

ASESORA:

LICDA. MILAGRO ELIZABETH SALINAS DELGADO

CIUDAD UNIVERSITARIA, MAYO 2017

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA
ESCUELA DE BIOLOGÍA

**Distribución espacial y vegetación asociada a la colonia de anidación de aves acuáticas
en el sector La Barra del Parque Nacional San Diego y San Felipe Las Barras,
Metapán, Santa Ana**

Presentado por:

DIEGO JOSÉ ARÉVALO AYALA AA07146

PARA OPTAR AL GRADO DE:
LICENCIADO EN BIOLOGÍA

JURADO EVALUADOR:

M.SC. ANA MARTHA ZETINO CALDERÓN

LICDA. DORA ALICIA ARMERO DURÁN

LICDA. MILAGRO ELIZABETH SALINAS DELGADO

CIUDAD UNIVERSITARIA, MAYO 2017

AUTORIDADES UNIVERSITARIAS

RECTOR

MAESTRO ROGER ARMANDO ARIAS ALVARADO

VICERRECTOR ACADÉMICO

DR. MANUEL DE JESÚS JOYA ABREGO

VICERRECTOR ADMINISTRATIVO

ING. NELSON BERNABÉ GRANADOS

SECRETARIA GENERAL

DRA. LETICIA ZA VALETA DE AMAYA

DECANO

LIC. MAURICIO HERNÁN LOVO CÓRDOBA

VICEDECANO

LIC. CARLOS ANTONIO QUINTANILLA APARICIO

DIRECTORA DE LA ESCUELA DE BIOLOGÍA

M.SC. ANA MARTHA ZETINO CALDERÓN

DEDICATORIA

A mis padres por inculcarme el amor a la ciencia biológica, darme la educación y ser ejemplos de académicos exitosos.

A la memoria de mi abuelo Candelario, que a pesar de no haber podido compartir con él, sé que estaría orgulloso de mi profesión y forma de pensar.

A mi esposa Eli, por regresarme las ganas para terminar este tramo formativo. Gracias por tu amor y apoyo incondicional.

AGRADECIMIENTOS

A mi asesora Licda. Milagro Salinas por ayudarme a definir el tema de investigación, apoyarme en los engorrosos trámites académicos y por dejarme ser durante el desarrollo de este trabajo.

Al Lic. Norberto Hernández y Lic. Carlos Elías por acompañarme al área de estudio y ayudarme en la identificación de las formas de vida vegetal.

A mi compañero Guillermo Funes por enseñarme de aves, acompañarme al sector La Barra y “pajarear” un rato.

A los “pajarólogos” Lic. Melvin Bonilla y Licda. Jeniffer Abrego por alentarme en hacer la investigación con aves y darme ánimos para lograr finalizar esta investigación.

A todos los compañeros con los que compartí años de estudio, especialmente: Guillermo Funes, Gabriel Vides, Patricia Vásquez, Fernando Márquez, Arnoldo Ramírez, Alexis Martínez, Jaime Mejía, Isela Escobar, Marlon Umaña, Edwin Merino, Carlos Cáceres y otros más.

A todos los profesores que tuve durante toda la carrera en biología por enseñarme el conocimiento.

A los guardarrecursos del Parque Nacional San Diego y San Felipe Las Barras por acompañarme en las largas jornadas de trabajo, ayudarme en la realización de la metodología de campo y transportarme del Centro de Interpretación hasta el sector La Barra.

A Elisabeth Llamas, por acompañarme en las primeras visitas de campo, apoyarme incondicionalmente durante todo el proceso del trabajo de investigación e insistirme en finalizar este documento.

INDICE

RESUMEN.....	10
I. INTRODUCCIÓN	11
II. OBJETIVOS	13
2.1. Objetivos Generales	13
2.2. Objetivos Específicos.....	13
III. MARCO TEÓRICO.....	14
3.1. Antecedentes	14
3.2. Fundamento teórico.....	17
3.2.1. Aves acuáticas y hábitat	17
3.2.2. Estado de las especies reproductoras y no reproductoras en El Salvador	25
3.2.3. Generalidades sobre la Familia Ardeidae.....	26
3.2.4. Generalidades sobre la Familia Phalacrocoracidae	33
3.2.5. Bosque Aluvial.....	35
IV. METODOLOGÍA	36
4.2. Área de estudio.....	36
4.2.1. Ubicación Geográfica.....	36
4.2.2. Ecosistema y hábitat.....	37
4.2.3. Flora	37
4.2.4. Fauna	37
4.3. Toma de datos en campo.....	38
4.3.1. Anidación	38
4.3.2. Vegetación asociada a la colonia de anidación	42
4.4. Procesamiento, análisis y presentación de datos	42
4.4.1. Anidación	43
4.4.2. Vegetación asociada a la colonia de anidación	44
V. RESULTADOS.....	45
5.1. Anidación	45
5.1.1. Tamaño de la colonia de anidación	45
5.1.2. Categorización vertical de la colonia anidación.....	48
5.1.3. Área de anidación.....	50
5.2. Vegetación asociada la colonia de anidación	52
VI. DISCUSIÓN	56

6.1. Anidación	56
6.1.1. Tamaño de la colonia de anidación	56
6.1.2. Categorización vertical de la colonia anidación	58
6.1.3. Área de anidación.....	59
6.2. Vegetación asociada a la colonia de anidación	60
VII. CONCLUSIONES	63
VIII. RECOMENDACIONES	65
IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	66

LISTADO DE CUADROS Y TABLAS

Cuadro 1. Algunas adaptaciones en aves acuáticas para la vida en humedales.....	17
Cuadro 2. Características físicas y estructurales de los humedales que influyen en la clasificación del hábitat y la segregación de especies de aves.....	19
Cuadro 3. : Influencia de las aves en el desarrollo de un humedal y estructura de la comunidad.....	23
Tabla 1. Número máximo de nidos registrados y abundancia relativa por especie.....	46
Tabla 2. Distribución vertical de nidos por parcela y categorización vertical por especie de la colonia de anidación.....	49
Tabla 3. Área utilizada por cada especie dentro de la colonia de anidación.....	50
Tabla 4. Especies vegetales ocupadas por la colonia de anidación durante la temporada reproductiva de junio a septiembre del 2015.....	53
Tabla 5. Promedios de altura por especie vegetal y ocurrencia de especie anidante.....	54

LISTADO DE FIGURAS Y GRÁFICOS

Figura 1. Tipo de hábitat, regímenes hidrológicos y alimentos que requieren algunas especies de garzas y otras vadeadoras.....	21
Figura 2. Ubicación del sector La Barra dentro del Parque Nacional San Diego – San Felipe Las Barras.....	36
Figura 3. Esquema del establecimiento de los estratos de altura en una parcela.....	40
Figura 4. Esquema del método ocupado para marcar el área de anidación por especie....	41
Figura 5. Distribución de áreas de anidación en la colonia por especie durante la temporada reproductiva de junio a septiembre del 2015.....	51
Gráfico 1. Composición porcentual por especie de la colonia de anidación.....	46
Gráfico 2. Temporalización de la colonia de anidación en los meses de junio a septiembre del 2015.....	47
Gráfico 3. Frecuencia de ocupación por especies anidantes.....	52
Gráfico 4. Promedios de altura con valores máximos y mínimos de las especies vegetales ocupadas por la colonia de anidación durante la temporada reproductiva de junio a septiembre del 2015.....	55

RESUMEN

En esta investigación se determinó la distribución vertical y horizontal, abundancia, densidad y número máximo de nidos de una colonia de anidación de aves acuáticas, así como también la vegetación utilizada para la actividad reproductiva durante los meses de junio a noviembre del 2015 y febrero del 2016 en el sector La Barra del Parque Nacional San Diego y San Felipe Las Barras, Metapán, Santa Ana. Los muestreos se realizaron en horas diurnas desde las 7:00 h hasta las 15:00 h, durante once días en total, recorriendo los senderos de las aproximadamente 11 ha del Bosque Aluvial de La Barra.

La colonia de anidación se encontró establecida al noroeste del sector La barra, abarcó 1.33 ha de bosque y estuvo conformada por 1251 nidos activos pertenecientes a cinco especies: *Ardea alba* [Abundancia relativa (AR)=7%, Densidad (D)=0.020 nidos/ha, Estrato Alto], *Bubulcus ibis* (AR=36%, D=0.042 nidos/ha, Estrato Bajo y Medio) *Egretta thula* (AR=1%, D=0.001 nidos/ha, Estrato Bajo) *Nycticorax nycticorax* (AR=2% D=0.002 nidos/ha, Estrato Bajo y Medio) y *Phalacrocorax brasilianus* (AR=54%, D=0.057 nidos/ha, Principalmente Estrato Alto, Estrato Bajo y Medio) .

En total, 172 formas de vida vegetales pertenecientes a 28 especies diferentes fueron ocupadas para la anidación. La especie vegetal con mayor frecuencia de ocupación fue el “zarso” (*Senegalia polyphylla*) con 32 individuos (19%). De las 28 especies vegetales, únicamente el “zarso” (*Senegalia polyphylla*) y “sulfato” (Indeterminado) fueron utilizados por las 5 especies anidantes. La “ceiba” (*Ceiba pentandra*) es el árbol que alcanzó el promedio más alto de altura (29 ± 1 m).

El sector La Barra es un sitio importante para la anidación de estas aves acuáticas y debe ser protegido en el tiempo. Los monitoreos anuales de la colonia de anidación y vegetación asociada se convierten en información clave para fortalecer los esfuerzos de conservación del bosque y de las aves.

I. INTRODUCCIÓN

El Sistema de Áreas Naturales Protegidas (SANP) de El Salvador está integrada por 15 Áreas de Conservación que contienen 87 Áreas Naturales, la mayoría organizadas en Complejos; que suman un área estimada de 63,760 ha (MARN 2006). El Parque Nacional San Diego y San Felipe Las Barras forma parte de este sistema que abarca un área de 1881.20 ha (MARN 2006) de Bosque Seco Tropical de Centro América (NT0209), parche de la eco región del neotrópico catalogada por la World Wildlife Found como un bosque en peligro crítico (WWF 2015).

El sector La Barra es un pequeño fragmento de 11 – 15.17 ha que pertenece al Parque Nacional San Diego y San Felipe Las Barras, se encuentra fronterizo con Guatemala, al norte del Lago de Güija y está catalogada como Zona de Recuperación Terrestre (MAG-PAES/CATIE 2003). La primera documentación que se tiene de la colonia de anidación en este sector fue en el año 2000 por Ibarra-Portillo et al. (2005a) donde se observaron anidando las especies: garzón blanco (*Ardea alba*) y garza garrapatera/bueyera (*Bubulcus ibis*). Desde entonces se ha observado un incremento en el tamaño de la colonia de anidación y nuevas especies de aves acuáticas se han sumado: cormorán neotropical/pato chanco (*Phalacrocorax brasilianus*), garza de dedos amarillos (*Egretta thula*) y garza nocturna de corona negra/sacuco (*Nycticorax nycticorax*) (Ibarra-Portillo et al. 2011).

Existen diversos aspectos que amenazan al sitio: la tala indiscriminada de árboles, incendios forestales, contaminación por desechos sólidos, avance de frontera agrícola, utilización de agroquímicos, vulnerabilidad ambiental, entre otros (MARN-CEPRODE 2001, Jiménez et al. 2004, Ibarra-Portillo et al. 2011). La colonia que anida en este bosque año tras año se encuentra endeble ante la actividad humana, Ibarra-Portillo et al. (2011) identificaron que la utilización de agroquímicos en los terrenos agrícolas causa la intoxicación de las aves anidantes, lo cual amenaza con mermar la población de la colonia disminuyendo así el éxito de reproducción de estas.

La concentración en colonias es una característica que define a muchas especies de aves acuáticas. El estudio de la anidación de estas aves y la vegetación asociada a esta, proveen información directa referente a las condiciones de productividad y hábitat, por consiguiente, conocimiento clave para la conservación y el buen manejo de las áreas en las

que anidan (Kushlan 1993, Martin y Geupel 1993, Custer y Osborn 1977, Kushlan et al. 2002).

En El Salvador, los estudios referidos a las colonias de anidación de aves acuáticas, están en su mayoría enfocadas a las que se establecen en las zonas costeras y en humedales de la zona paracentral del país. El sector La Barra se convierte entonces en un sitio inusual, no solamente por la reducida área boscosa que presenta y por estar ubicada al norte del país; sino también por la importancia que tiene para gran cantidad de aves acuáticas. Mediante las visitas al área de estudio y la observación directa de los nidos, se registró el declive poblacional de la colonia de anidación, se categorizó a cada especie anidante según la altura a la que anidó (distribución vertical) y se determinó el área que cada especie utilizó dentro del bosque de La Barra (distribución horizontal). Adicionalmente, se identificaron las especies vegetales que fueron ocupados para anidar y la frecuencia de uso. La finalidad de esta investigación es brindar información del estado actual de la colonia y contribuir con una base para estudios futuros en el sector.

II. OBJETIVOS

2.1. Objetivos Generales

Describir la colonia de anidación de aves acuáticas del sector La Barra, Parque Nacional San Diego y San Felipe Las Barras, Metapán, Santa Ana.

Conocer la vegetación asociada a la colonia de anidación de aves acuáticas del sector La Barra, Parque Nacional San Diego y San Felipe Las Barras, Metapán, Santa Ana.

2.2. Objetivos Específicos

Estimar el número máximo de nidos establecidos dentro de la colonia de anidación por especie.

Determinar la distribución vertical y horizontal de cada especie anidante dentro de la colonia.

Conocer la frecuencia de cada especie vegetal utilizada por la colonia de anidación.

III. MARCO TEÓRICO

3.1. Antecedentes

3.1.1. Estudios de aves acuáticas en humedales a nivel nacional

Una de las primeras publicaciones sobre aves en El Salvador es el de Dickey y van Rossem (1938) con el trabajo titulado “The Birds of El Salvador”. Esta investigación se realizó durante 18 meses el cual abarcó los años de 1912 a 1927, observando y colectando especímenes de aves a nivel nacional. En sus resultados reportaron aproximadamente una docena de adultos e inmaduros de la garza nocturna de corona negra/sacuco (*Nycticorax nycticorax*) que salieron volando de los árboles ocupados por una colonia de anidación en el Lago de Güija el 24 de mayo de 1927. También en mayo, observaron aproximadamente doscientos inmaduros de cormorán neotropical/pato chancho (*Phalacrocorax brasilianum*) en el humedal. Las especies de garzón blanco (*Ardea alba*), garza de dedos amarillos (*Egretta thula*) y garza garrapatera/bueyera (*Bubulcus ibis*) no fueron divisadas en el sitio.

Otro importante aporte para el conocimiento de las aves acuáticas del país fue el de Rand y Traylor (1961), en el cual describen gran cantidad de especies, entre estas la garza nocturna de corona negra/sacuco, garzón blanco, garza de dedos amarillos y cormorán neotropical/pato chancho. Como resultado de esta publicación se tiene la descripción general de las especies (morfología del adulto y el polluelo, biología, reproducción, alimentación), el estado de las especies a las cuales denominan Residentes de la estación lluviosa de marzo a septiembre en cuerpos de agua dulce y por último una breve descripción de la conducta.

Muchos años después, el interés acerca de la reproducción de aves acuáticas se centró principalmente en la zona costera del país. Por ejemplo, Herrera et al. (2006) en el “Reporte Final Aves Acuáticas en El Salvador. Waterbird Conservation for the Americas” como resultados reportan que la mayoría de colonias reproductoras ocurren en la zona costera, en donde anidan en grupos medianos la garza garrapatera/bueyera, garzón blanco, garza de dedos amarillos, garza nocturna de corona negra/sacuco, garza pico de bota (*Cochlearius cochlearius*), garza tigre (*Tigrisoma mexicanum*), ibis blanco (*Eudocimus albus*) y pato aguja (*Anhinga anhinga*).

3.1.2. Estudios de aves acuáticas en el sector La Barra del Parque Nacional San Diego y San Felipe Las Barras

Uno de los primeros aportes sobre la colonia de anidación en el sector La Barra fue el de Aguilar (2001) titulado: “Estudio Piloto de Colonia de *Bubulcus ibis* en La Barra, Lago de Güija, Metapán, Santa Ana, El Salvador”, presentado en el V Congreso de la Sociedad Mesoamericana para la Biología y la Conservación en San Salvador. Este estudio lo realizó en el período comprendido desde el 16 de junio hasta el 18 de julio, en el cual presencié la época de construcción de nido y apareo, período de empollada y eclosión de los pichones de la garza garrapatera/bueyera. Según la autora, el área de anidación para esa especie fue de 0.31 ha donde contó aproximadamente 800 nidos. El estrato arbustivo utilizado para la anidación fue de la especie “ixcanal” (*Acacia hindsii*).

Es hasta el trabajo de Ibarra-Portillo et al. (2005a) titulado “Anidación de *Ardea alba* (Ciconiiformes: Ardeidae) en Lago de Güija, El Salvador y Guatemala” que se obtiene un registro detallado de la colonia de anidación del sector La Barra. Los autores reportaron durante las temporadas de abril-septiembre del 2000 y febrero-septiembre 2001, mediante visitas mensuales, hasta 151 nidos, el comportamiento reproductivo y cuidado de crías del garzón blanco. El área de anidación de esta colonia fue de 1.2 ha (11% total del bosque) y se estableció en el costado noroeste del sector La Barra a 500 metros de distancia de un caserío. La temporada pico de anidación se reportó entre los meses de abril y mayo, y decreció en la temporada con mayor precipitación (julio, agosto, septiembre). También identificaron a las especies arbóreas utilizados por el garzón blanco para anidación, los cuales son “ceiba” (*Ceiba pentandra*), “almendro de río” (*Andira inermis*), “terciopelo” (*Sloanea terniflora*) y “maquilishuat” (*Tabebuia rosea*). Estas aves se encontraron anidando en el dosel de estos árboles, que son los de mayor altura del sitio, siendo una densidad de 10.48 nidos/árbol. Además observaron que la colonia de anidación de esta especie se encontraba junto a una colonia de anidación de garza garrapatera/bueyera. No reportaron a otras especies anidando en este sector.

Herrera et al. (2008a), en el “Monitoreo de Avifauna del Parque Nacional San Diego La Barra” que abarcó desde el año 2000 al 2007, concluyeron que anualmente la colonia de anidación se establece exclusivamente en la zona norte del sector La Barra,

ocupando un área de 2.2 ha de bosque. Las especies anidantes encontradas fueron: garzón blanco, garza garrapatera/bueyera, garza de dedos amarillos, garza nocturna de corona negra, garza tigre (*Tigrisoma mexicanum*) y cormorán neotropical/pato chanco. También, mencionan que la colonia inicia a finales del mes de febrero con garzón blanco, la temporada pico ocurre entre los meses de abril y mayo y finaliza en el mes de agosto con el cormorán neotropical/pato chanco.

Años después, Ibarra-Portillo et al. (2011) en la “Ficha Técnica de la Colonia de Anidación La Barra Parque Nacional San Diego y San Felipe Las Barras Metapán, Santa Ana El Salvador” recopilaron información de trabajos realizados con anterioridad en el sector La Barra para dar una visión amplia del estado de la colonia de anidación del sitio. Según los autores, las especies anidantes son: garzón blanco, garza garrapatera/bueyera, cormorán neotropical/pato chanco, garza nocturna de corona negra/sacuco y garza de dedos amarillos. También, enlistan una serie de especies arbóreas utilizadas para la anidación de todas las aves acuáticas que llegan al sector: “ceiba”, “terciopelo”, “maquilishuat”, “almendro de río”, “volador” (*Terminalia oblonga*), “ixcanal”, “polvo de queso/conacaste blanco” (*Albizia niopoides*), “ojushte” (*Brosimum alicastrum*), “tempisque” (*Syderoxylon* var. *Tempisque*), “nisperillo” (No Determinado) y “sulfatillo” (No Determinado). Un reporte importante que resaltan los autores es que en junio del 2006 se observaron tres inmaduros de garza tricolor (*Egretta tricolor*) perchados en un árbol de “quebracho” (*Lysiloma divaricatum*). La misma fuente señala que las actividades agrícolas son una causa de la muerte de ardéidos por la utilización de agroquímicos, pues concluyeron por medio de análisis de muestras de hígado de especies muertas que esta es la raíz del problema, además de haber observado especies con síntomas de intoxicación.

3.2. Fundamento teórico

3.2.1. Aves acuáticas y hábitat

3.2.1.1. Definición de aves acuáticas

Aunque por definición las aves acuáticas son las que dependen del hábitat acuático durante algún momento de sus vidas para anidar, alimentarse, pernoctar, o descansar (Kushlan et al. 2002), no todas las aves que habitan en ambientes acuáticos son definidas como tal a pesar de tener una vida estrechamente ligada a este tipo de ecosistemas (Herrera et al. 2006). Blanco (1999) explica que muchas especies de aves acuáticas han desarrollado diversas adaptaciones morfológicas, anatómicas y fisiológicas para hacer mejor uso de los recursos que brindan los humedales, a diferencia de otras especies como algunas paseriformes, no exhiben adaptaciones particulares al medio acuático y utilizan estos ambientes en forma temporal, por ejemplo durante el período de nidificación y cría. Weller (2003), llama a estas modificaciones seleccionadas genéticamente como adaptaciones a largo plazo y a las características más conductuales como ajustes de corto plazo, aunque de esto último, poco se sabe debido a la dificultad en estudiarlo y probarlo experimentalmente (Ver Cuadro 1).

Cuadro 1: Algunas adaptaciones en aves acuáticas para la vida en humedales. Tomado y traducido de Weller (2003).

Adaptaciones a largo plazo	Variaciones regionales o de corto plazo
Anatomía y morfología	Alimentación específica
Colocación de las patas traseras para el nado/buceo	Tácticas para la alimentación
Modificación en los huesos y pulmones para el buceo	Alimentación en vuelo
Modificación en ojos para la visión nocturna y bajo el agua	Trayectorias de vuelos locales
Patás palmeadas y lobuladas	Especies vegetales y formas de vida
Patás largas para el vadeo	Sitios de anidación y tipos de vegetación asociada
Pico especializado para atrapar, cavar, etc.	Preferencias en la profundidad de las aguas
Plumaje resistente al agua	Patrones en los sitios de descanso
Adaptaciones en la conducta de acicalamiento y secado de plumas	
Fisiología: sistema respiratorio y tracto digestivo	
Estrategias de anidación	
Conducta social: agresión y espaciamiento	
Adaptación para buceo en aguas profundas	
Movilidad a largas distancias/explotación de recursos	
Tipos de humedales, dinámicas hidrológicas y salinidad	

Según Herrera et al. (2006), el término de “ave acuática” se encuentra acuñada a las siguientes familias de aves pertenecientes al Neotrópico: Spheniscidae, Gaviidae, Podicipedidae, Diomedidae, Procellariidae, Hydrobatidae, Pelecanoididae, Phaethontidae, Pelecanidae, Sulidae, Phalacrocoracidae, Anhingidae, Fregatidae, Ardeidae, Chionidae, Threskiornithidae, Phoenicopteridae, Anhimidae, Anatidae, Gruidae, Ardeidae, Rallidae, Heliornithidae, Eurypygidae, Jacanidae, Rostratulidae, Haematopodidae, Recurvirostridae, Burhinidae, Charadriidae, Scolopacidae, Thinocoridae, Ciconiidae y Laridae. Estas aves se encuentran generalmente asociadas a hábitats acuáticos: mar afuera, playas, estuarios, desembocaduras de ríos, pantanos de agua dulce y salada, bosques inundados, manglares, lagos y ríos.

Las aves acuáticas pueden diferenciarse en cuanto a la amplitud en el uso de los humedales, en especies de amplia distribución y gran plasticidad en el uso de estos ambientes, y en especialistas en el uso de un tipo de humedal en particular (Blanco 1999).

3.2.1.2. Selección del hábitat

Las aves acuáticas parecen reconocer las características estructurales de la vegetación existente en los humedales, así como también la valoración de alimento que este puede ofrecer. De esta manera, la relación entre las aves y la vegetación otorgan un indicio para determinar el potencial valor del sitio. Las variaciones en el nivel del agua proporcionan una compleja diversidad de hábitats que albergan también una diversidad de especies que coexisten y comparten en áreas relativamente pequeñas (Weller y Spatcher 1965, citado por Weller 2003). Estas zonas pueden cambiar rápidamente debido a eventos como inundaciones o incendios, que pueden causar mortalidad en algunas plantas y crear nuevos sitios para crecimiento de nueva vegetación. Esta dinámica da como resultado cambios en la disponibilidad de recursos, así como también en la estructura de la vegetación, logrando atraer diferentes especies de aves acuáticas, en diferentes tiempos (Weller 2003) (Ver Cuadro 2).

Cuadro 2: Características físicas y estructurales de los humedales que influyen en la clasificación del hábitat y la segregación de especies de aves. Tomado y traducido de Weller (2003).

Tamaño de la cuenca
Configuración de la orilla de la cuenca (desarrollo)
Materiales del sustrato de la cuenca (limoso, arcilloso, arena, etc.)
Pendiente de la orilla
Variabilidad en la profundidad del cuerpo de agua
Agua: Claridad, salinidad, etc.
Estructura de la columna de agua
Influencias hidrológicas: olas, mareas
Gradiente del río y volumen
Pozas o aberturas en la vegetación (tamaño, dispersión)
Zonificación de la vegetación y otros patrones de distribución
Densidad de la vegetación
Altura de la vegetación
Robustez de la vegetación
Cobertura aérea de la planta según forma de vida: gramínea, herbácea, arbustiva, arbórea, etc.
Estratificación vertical

El autor anterior menciona, que la estructura vertical o estrato vertical del hábitat, es el componente más influyente en el uso (anidación, pernoctar, etc.) de la vegetación por las aves acuáticas, que la distribución horizontal. Esto ha determinado las diferentes especializaciones en la conducta debido a que el alimento se puede encontrar a distintas alturas sobre el agua, en la vegetación flotante o distribuida a cualquier nivel de la columna de agua. Blanco (1999) las tipifica así:

- 1) Aves que buscan el alimento caminando en playas y sectores de aguas someras: incluye especies piscívoras (garzas), insectívoras (aves playeras) y filtradoras (flamencos);
- 2) Aves que nadan y zambullen para buscar el alimento: incluye especies herbívoras y bentónicas (patos, gallaretas) y especies piscívoras (biguá, macá pico grueso);
- 3) Aves que detectan el alimento en vuelo o desde perchas: incluye especies piscívoras (martines pescadores, gaviotines) y omnívoras (gaviotas).

Weller (2003), menciona que la densidad de la vegetación, follaje, sea de herbáceas, gramíneas, arbustos o árboles; influyen en la habilidad del ave para caminar o nadar a través de éstas para alimentarse o escapar, para construir los nidos, tomar los rayos del sol o ver a las especies vecinas. Los humedales con vegetación variada y de gran tamaño pueden

atraer mayor diversidad de especies, y probablemente, albergar mayor cantidad de individuos.

El mismo autor menciona, que la mayoría de aves acuáticas, buscan los requerimientos esenciales para anidar en sitios con diversidad de humedales. Aquellas áreas que comprendan complejas cuencas, con humedales de diferente tipo y tamaño serán las preferidas para habitar, ya que esto permite la movilidad de las especies a un humedal cercano en el caso que el actual no presente las condiciones necesarias para llevar a cabo la anidación. En el caso de algunas rapaces y aves piscívoras como las garzas y cormoranes, prefieren humedales de aguas permanentes con abundantes poblaciones de peces (Crome 1988).

Muchos estudios enfocados en la productividad de humedales indican que la diversidad y población de especies es mayor en las áreas con regímenes hidrológicos inestables y con mayor eutrofización (Mitsch y Gosselink 1993, Weller 1995; citados por Weller 2003). Las fluctuaciones en el nivel del agua como la reducción de esta por largos períodos, permiten la oxidación de la materia orgánica y el aumento de procesos bioquímicos que inducen la productividad (Blanco 1999, Weller 2003). La producción de alimento puede ser entonces elevada, pero la disponibilidad o concentración de esta influirá en el uso del humedal por las aves (Weller 2003) (Ver Figura 1).

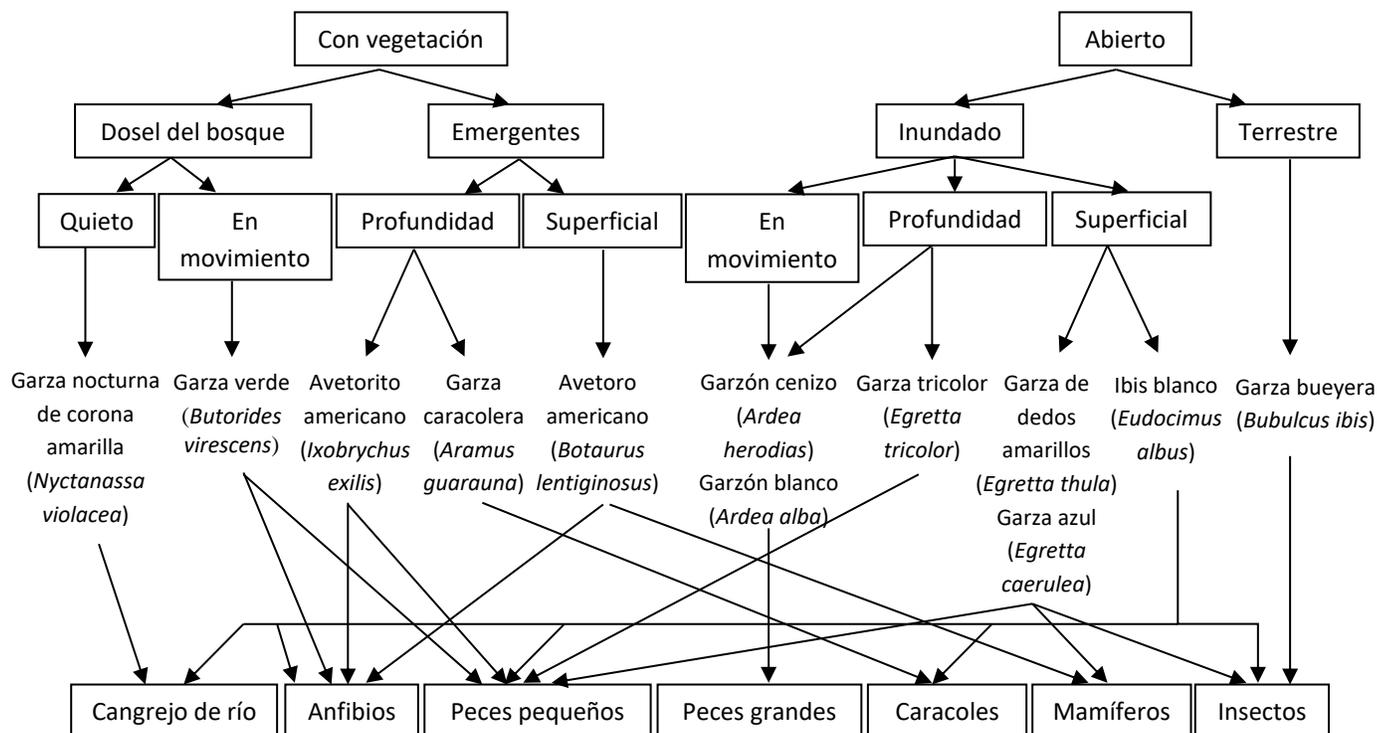


Fig. 1: Tipo de hábitat, regímenes hidrológicos y alimentos que requieren algunas especies de garzas y otras vadeadoras. Tomado y traducido de Weller (2003).

3.2.1.3. Concentración en colonias de anidación

Kushlan et al. (2002) explica que la concentración en colonias de anidación es una característica biológica que define a muchas especies de aves acuáticas. Las especies coloniales, tienen la capacidad de cambiar rápidamente sus poblaciones y la distribución, particularmente en respuesta a la disponibilidad de alimento o para escapar de otras restricciones ecológicas. Por lo general, las aves acuáticas que se congregan en colonias, también se juntan para anidar, en tanto que aquellas en reproducción que anidan en solitario se hallan dispersas a través de un área adecuada de hábitat.

La misma fuente señala, que la ubicación de los nidos y de las localidades para anidar varía de acuerdo a las especies, así como la flexibilidad en cuanto a la forma como están ubicados los nidos. Habitualmente, la localización de los nidos provee condiciones de aislamiento relativas que las protege de los depredadores, tales como árboles/arbustos, islas, campo abierto, acantilados, grietas, cornisas, pantanos o cumbres. Weller (2003) explica, que la selección de los sitios de anidación se encuentra estrechamente ligada a la cercanía

de los sitios de alimentación. Esta característica posee implicaciones genéticas y evolutivas muy arraigadas que producen este efecto conductual en los machos. Por ejemplo, un macho que elige un hábitat de baja calidad, tendrá menos probabilidad de atraer hembras para aparearse. La recurrencia de anidación en un mismo sitio está determinada también por la hembra en muchas especies de aves acuáticas, si un año ocurrió un alto porcentaje de éxito de anidación, es muy probable que el próximo esta hembra regrese a la misma área para anidar.

Algunas especies de aves acuáticas, se concentran junto a otras diferentes durante la época reproductiva, principalmente como protección contra posibles depredadores. Esta protección funciona mediante llamadas de alerta cuando un posible depredador se acerca a la colonia (Bergman, Swain y Weller 1970, citado por Weller 2003). Diversos estudios han descrito cómo colonias mixtas se comportan a lo largo de varias temporadas reproductoras, fluctuando así la dominancia de especies en cuanto a cantidad de individuos. Parera y Bosso (1996) observaron a las especies *Egretta thula*, *Ardea alba*, *Nycticorax nycticorax*, *Ardea cocoi*, y *Anhinga anhinga* anidando juntos durante dos años consecutivos, encontrando en mayor cantidad y estrechamente vinculadas las áreas de anidación de *Egretta thula* y *Ardea alba*. Weller (2003) también menciona la existencia de agresión interespecífica que influye directamente en el espaciamiento del nido dentro de la colonia. Esto ocurrirá principalmente en especies que anidan en el mismo hábitat, por lo que conglomerarse es un mecanismo de protección de la nidada.

Debido a que las aves acuáticas responden inicialmente a los regímenes hidrológicos, mucho más que la vegetación, al momento de elegir un territorio para anidar, y este régimen típico es afectado por lluvias intensas o sequías extremas (influencias climáticas), la anidación se puede retrasar (Custer, Hines y Custer 1996, Weller y Spatcher 1965; citados por Weller 2003), no ocurrir (Breedon y Breedon 1982, Frith 1967, Rogers 1959; citados por Weller 2003) o las especies pueden moverse a otros sitios que presenten mejores condiciones. Por lo tanto, las poblaciones pueden declinar y la composición de especies de aves anidantes puede cambiar en función a los nuevos regímenes hidrológicos (Weller 1994, citado por Weller 2003).

3.2.1.4. Influencia de las aves acuáticas en el hábitat

Kushlan et al. (2002) explican que el carácter de los sitios que usan las aves para concentrarse en colonias cambia con el tiempo a menudo debido a causas naturales. A pesar de esto, las aves acuáticas juegan roles importantes que afectan directamente al ecosistema del humedal, influenciando la vegetación utilizada la que consecuentemente afecta el hábitat de otras aves e inclusive, puede alterar los procesos ecosistémicos induciendo cambios en el sistema entero (Weller 2003)(Ver Cuadro 3).

Cuadro 3: Influencia de las aves en el desarrollo de un humedal y estructura de la comunidad. Tomado y traducido de Weller (2003).

Dispersión de semillas: nivel local y global
Dispersión de invertebrados: nivel local y global
Impacto de herbivoría en el follaje de plantas, tubérculos y rizomas
Profundización de la cuenca por herbívoros que cavan en busca de tubérculos
Deposición de nutrientes a la columna de agua y sustrato que influyen en la base nutricional y los procesos ecosistémicos
Consumo de invertebrados
Consumo de peces
Consumo de herbívoros por aves rapaces
Consecuencias por la depredación sobre otras especies controladoras en el sistema

El mismo autor profundiza en el servicio que hacen las aves acuáticas al dispersar semillas, invertebrados (incluso huevos) y algas contenidas en su plumaje o tractos digestivos para transportarlos de un humedal a otro, ayudando de esta manera a agregar especies, regenerar y/o reforzar la biodiversidad del hábitat. Ligeros incrementos en la riqueza de especies de fauna invertebrada y flora debido al establecimiento de aves acuáticas en estos medios se han observado durante el desarrollo de nuevos humedales productos de la explotación minera (McKnight 1992, citado por Weller 2003). Otro efecto importante es el uso que estas aves hacen del humedal. El consumo de la vegetación emergente y la depredación carnívora pueden decrecer las poblaciones animales y vegetales a niveles muy bajos, obligando a las aves a desplazarse hacia otro sitio. Este movimiento de nutrientes posee más un carácter estacional que permanente, aunque se requieren estudios que evalúen las consecuencias de esta actividad a largo plazo. Por último y de menos efecto en el humedal es el aporte de nutrientes a la columna de agua o sustrato vegetal por la

deposición de la defecación y a veces, de cadáveres de aves acuáticas que se congregan en colonias de anidación o sitios de pernocta (Weller 2003).

La actividad de anidación podría incluso afectar la calidad de los sitios a través del tiempo. Por ejemplo, la presencia de una colonia podría causar cambios en la vegetación del sitio, del mismo modo, los cambios en la vegetación podrían afectar la conveniencia del sitio para anidar (Kushlan et al. 2002). Weller (2003) comenta que en los sitios de anidación de garzas y garcetas la mortalidad de árboles ha sido atribuida a la alta tasa de deposición de heces, afectando a la comunidad vegetal a largo plazo. A pesar de esto, los árboles muertos probablemente son mejores sitios de anidación para la mayoría de garzas, y las áreas abiertas en el dosel crean nuevos sitios que permiten la germinación de semillas influyendo en la sucesión local de la vegetación.

3.2.1.5. Las aves acuáticas como bio indicadoras de perturbación humana

Custer y Osbor (1977), Kushlan (1993), Blanco (1999) y Kushlan et al. (2002) concluyen que los hábitats de las aves acuáticas son sitios de importancia de los que dependen para anidar, alimentarse e invernar; se encuentran igualmente en riesgo debido tanto a las amenazas que se relacionan con el ser humano como a las amenazas naturales. El cambio hidrológico de los humedales de agua dulce, la degradación de los hábitats costeros y marinos, y la disminución del alimento base, son factores todos, que afectan de manera adversa a las aves acuáticas. La pérdida y degradación del hábitat puede ser una de las causas de la disminución de las poblaciones. El estudio de la biología de estas aves es importante para conocer el estado de perturbación de los hábitats que concurren ya que son, muchas especies, bio indicadoras. Weller (2003) señala que muchas especies de aves acuáticas buscan hábitats de mejor calidad como respuesta a los cambios de las condiciones climáticas (conducta nomádica) o perturbación humana. En el caso de las especies coloniales, pueden abandonar repentinamente un sitio ocupado frecuentemente para anidar y establecerse en otro que suponga mejores condiciones. También, estas aves pueden desarrollar cierta tolerancia al ser humano en situaciones de intrusión eventual como las actividades de observación de aves, caminar o correr cerca de las colonias, pasear en barco, etc., y que no conlleva a un daño directo al ave como la caza.

Temple y Wiens (1989) mencionan que la disminución de las poblaciones, por presiones externas, radica principalmente durante la fase reproductiva. El proceso reproductivo, en los parámetros de población, comunidad y ecosistema sirven como bio indicadores de perturbación ya que responden en diferente manera a los cambios ambientales. Por ejemplo, la disminución en el alimento base durante esta época, puede producir el abandono de los nidos y cuidado de polluelos por parte de los padres, eliminando toda una generación nueva (Weller 2003). Martin y Geupel (1993) señalan, que al examinar los nidos también se puede recopilar información sobre los ciclos de vida, el cual provee información importante en referencia a la vulnerabilidad de la especie a perturbaciones, mediante el parámetro del reclutamiento poblacional.

3.2.2. Estado de las especies reproductoras y no reproductoras en El Salvador

Para el país, se han registrado 134 especies de aves acuáticas incluidas en 23 familias. De las familias de aves acuáticas mencionadas anteriormente en el literal 3.2.1.1, en el país no se encuentran registradas representantes de las siguientes: Anhimidae, Chionididae, Phoenicopteridae, Spheniscidae, Thinocoridae y Rostratulidae (Herrera et al. 2006).

Según la fuente anterior, la reproducción está registrada para 34 especies: de éstas, únicamente 22 son Residentes reproductores sin poblaciones migratorias y 12 Residentes reproductoras en parte migratorias. La región más importante para la conservación de aves acuáticas y la que posee mayor ocurrencia de colonias reproductoras es la Planicie Costera, la cual contiene 124 especies en donde anidan en grupos medianos *Bubulcus ibis*, *Ardea alba*, *Egretta thula*, *Nycticorax nycticorax*, *Cochlearius cochlearius*, *Tigrisoma mexicanum*, *Euducimus albus* y *Anhinga anhinga*. En los humedales de los Valles Interiores se han registrado 72 especies, en la Cadena Volcánica 31 especies y en los humedales de la Cordillera Fronteriza solamente tres. En la zona marina ocurren 10 especies que son pelágicas. En los 27 humedales de la Planicie costera se registran 43 especies únicas a esta zona, debido a los diversos tipos de humedales: manglares, estuarios, pantanos de agua dulce, bosques estacionalmente saturados, carrizales, tulares, playas de arena, playas rocosas, acantilados y dunas de arena.

3.2.3. Generalidades sobre la Familia Ardeidae

Rand y Traylor (1961), Olivares (1973) y Weller (2003) describen a esta familia de aves acuáticas como aves de mediano a gran tamaño. El cuello y las patas son largos, así como también sus picos lanciformes; y amplias alas. Típicamente viven metidas en el agua, a orilla de lagos, en el mar o en aguas pocas profundas. Para alimentarse esperan que los peces se pongan al alcance de sus picos, para cazarlos veloz como una flecha, o bien proceden caminando con cautela en busca de peces, de ranas o cualquier otro animal de agua. Estas aves pueden ser gregarias o también solitarias. Sus nidos son generalmente frágiles y toscos, pueden encontrarse en colonias anidando junto a anhingas y cormoranes, sobre árboles o aislados entre la vegetación de los pantanos. Olivares (1973) agrega que los jóvenes abandonan los nidos antes de estar capacitados para el vuelo.

3.2.3.1. Garzón blanco, *Ardea alba* (Linnaeus, 1758)

a) Morfología

Entre las garzas con plumaje totalmente blanco, el garzón blanco es el más grande, esbelto y de cuello más largo, con el pico color amarillo. Las patas y pies son de color negros. No presentan dimorfismo sexual (Rand y Traylor 1961, Stiles y Skutch 1998, Peterson y Chalif 2008) (Ver Imagen 1).

Posee una altura de aproximadamente 100 cm y pesa 950 g (Stiles y Skutch 1998).

b) Hábitats

Frecuenta pantanos, estuarios, bordes de lagos o ríos, zonas intermareales, y salinas (Stiles y Skutch 1998).

c) Alimentación

La postura que toma cuando busca su alimento es extender el cuello hacia adelante, pareciendo ansiosa de capturar presas. Suele comer peces, anfibios, insectos, lombrices y



Imagen 1: Individuo de garzón blanco (*Ardea alba*) adulto con plumaje reproductivo. Tomado de:

<http://www.olivercardona.com/2014/06/21/great-egret-ardea-alba/>

pequeños mamíferos en zonas húmedas, a orillas de ríos y pantanos, lugares herbáceos. Generalmente forrajea solitariamente, aunque grupos pocos densos se reúnen en los pantanos (Olivares 1973, Stiles y Skutch 1998, Peterson y Chalif 2008, Hume 2011).

d) Reproducción

Anidan en colonias y se dice que vuelve a ocupar los nidos antiguos. Durante la anidación tiene unas plumas rectas sobre la espalda. El pico se torna de color naranja en época de anidación. El nido es una plataforma de ramas que establecen en las copas de árboles. Anida anualmente entre los meses de abril a julio en Europa, de julio a noviembre en Costa Rica, de marzo a agosto en pequeños islotes del Golfo de Nicoya (Peterson y Chalif 2008, Hume 2011). A finales de febrero inicia época reproductiva en El Sector La Barra (Ibarra et al. 2011). Se ha observado anidando en manglares a una altura aproximada de 5 m sobre el nivel del agua (Cupul-Magaña 2004).

e) Conducta

Vive en colonias y por lo general no le molesta estar junto a otras especies. En vuelo, los aletazos lentos y los cómodos planeos de esta especie son distintivos (Rand y Traylor 1961, Olivares 1973, Stiles y Skutch 1998).

f) Estado de conservación y ocurrencia

A nivel mundial, el garzón blanco está catalogado según su estado de conservación como *Preocupación Menor* (IUCN 2015). Su distribución abarca: Norteamérica, Centroamérica y Sudamérica y ampliamente distribuido en el Viejo Mundo (Stiles y Skutch 1998, Peterson y Chalif 2008). Está registrado para el país como un ave *migratoria parcial* (MARN 2004).

3.2.3.2. Garza de dedos amarillos, *Egretta thula* (Molina, 1782)

a) Morfología

Garza de color blanco, bastante pequeña, con el pico negro y delgado, patas negras y dedos amarillos que le dota de características particulares y lo distingue de la garza garrapatera/bueyera. Área anterior de los ojos (lores) de color amarillo (Stiles y Skutch 1998, Peterson y Chalif 2008) (Ver Imagen 2).



Imagen 2: Individuo de garza de dedos amarillos (*Egretta thula*) adulto con plumaje reproductivo. Tomado de: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Egretta_thula_-_Berkeley_-California_-USA-8.jpg

Longitud de 60 - 63 cm, altura con el cuello levantado y el pico en alto, 55 a 60 cm, pesa aproximadamente 315 g (Olivares 1973, Stiles y Skutch 1998, Peterson y Chalif 2008).

b) Hábitats

Viven en pantanos, lagos, salinas, bocas de ríos, o zonas intermareales (Olivares 1973, Stiles y Skutch 1998).

c) Alimentación

Con frecuencia forrajea en grupos lo cual puede arrear peces mediante movimientos coordinados, o puede sacar ventaja de la acción de revolcar el agua como ocurre en los grupos de alimentación de cigüeñas y espátulas. Agitadamente persiguen peces y se zambullen en su búsqueda (Peterson y Chalif 2008).

d) Reproducción

Anidan en árboles bajos y arbustos cercanos a ríos que crecen en los pantanos y donde abunda el alimento. Área anterior de los ojos de color rojo y plumas curvadas en la espalda cuando está anidando. El inmaduro posee la parte interior y posterior de las patas amarilla oliváceo, reduciéndose el contraste con los dedos amarillo; sin plumas

alargadas. Anidan de mayo a agosto en Costa Rica, vista en junio en el sector La Barra (Olivares 1973, Stiles y Skutch 1998, Peterson y Chalif 2008, Ibarra-Portillo et al. 2011). Se ha observado anidando en manglares a una altura de 1 - 5 m sobre el nivel del agua (Cupul-Magaña 2004).

e) Conducta

Viven en bandadas, con frecuencia duermen comunalmente (Olivares 1973, Stiles y Skutch 1998)

f) Estado de conservación y ocurrencia

A nivel mundial, la garza de dedos amarillos está catalogada según su estado de conservación como *Preocupación Menor* (IUCN 2015). Su distribución comprende: Norteamérica, Centroamérica y Sudamérica (Peterson y Chalif 2008). Está registrado para el país como un ave *migratoria parcial* (MARN 2004).

3.2.3.3. Garza garrapatera/bueyera, *Bubulcus ibis* (Linnaeus, 1758)

a) Morfología

Es una garza robusta. Cuando anida, tiene café rojizo en la corona, pecho y espalda. Durante el invierno tiene muy poco o nada del café rojizo. Garza pequeña de color blanco con pico, iris y piel de la cara amarillo, las patas son negruzcas. La coronilla, espalda y pecho teñidos de ante. Más fornida que otras garzas pequeñas. (Olivares 1973, Stiles y Skutch 1998, Peterson y Chalif 2008, Hume 2011) (Ver Imagen 3).

La garza garrapatera/bueyera mide de longitud 45-55 cm y pesa aproximadamente entre 300 - 400g. Su longevidad es de 10 años (Olivares 1973, Stiles y Skutch 1998, Hume 2011).



Imagen 3: Individuo de garza garrapatera/bueyera (*Bubulcus ibis*) adulto con plumaje reproductivo. Fuente: <https://www.flickr.com/photos/barloventomagico/2805623795>

b) Hábitats

Forman grandes dormitorios comunales en árboles sobre el agua (Olivares 1973, Stiles y Skutch 1998, Peterson y Chalif 2008).

c) Alimentación

Sigue a animales grandes para alimentarse de los insectos ahuyentados por sus pezuñas. También se alimenta en los campos recién arados, buscando pequeñas presas en los surcos. Captura insectos ahuyentados por las vacas, come ranas, reptiles y ratones (Stiles y Skutch 1998, Hume 2011).

d) Reproducción

El pico es amarillo y naranja-rosado cuando anida. Las patas son de color rosa coral en época de anidación, amarillas, verdosas o negruzcas en inmaduro. El nido es una hemiesfera poco profunda, hecho de ramitas y carrizos en árboles. Anida de abril a junio (Stiles y Skutch 1998, Peterson y Chalif 2008). Ha sido vista una colonia avanzada anidando en el sector La Barra en los meses de junio y julio (Aguilar 2001). Se ha observado anidando en manglares a una altura de 1 - 5 m sobre el nivel del agua (Cupul-Magaña 2004).

e) Conducta

Principalmente se encuentran en medio de ganado en busca de insectos. En atardecer, se reúnen grandes bandadas, incluso de miles de aves para posarse en los árboles (Hume 2011)

f) Estado de conservación y ocurrencia

A nivel mundial, la garza garrapatera/bueyera está catalogada según su estado de conservación como *Preocupación Menor* (IUCN 2015). Su distribución comprende: África, Sur de Europa, Asia, este y sur de Norteamérica, Centroamérica, norte de Suramérica, indias occidentales, norte de Australia y Nueva Zelanda (Peterson y Chalif 2008). Está registrado para el país como un ave *residente* (MARN 2004).

3.2.3.4. Garza nocturna de corona negra/Sacuco, *Nycticorax nycticorax* (Linnaeus, 1758)

a) Morfología

Relativamente con cuerpo corpulento y regordete, cuello al parecer corto generalmente lo mantiene recogido, patas no tan largas como las otras garzas de su familia. Plumas nucales, prolongaciones del copete, largas y blancas, además espalda negra con visos verdosos; con corona negra; frente, lados de la cabeza y garganta de un blanco que se torna en gris



azulado muy claro en el pescuezo; ala y cola, gris ceniciento; abdomen y demás regiones inferiores blancas. Iris rojo, pico negro, patas amarillo verdoso. Como característica importante es su visión nocturna, el glóbulo ocular es muy grande y su pupila muy dilatada (Rand y Traylor 1961, Olivares 1973, Stiles y Skutch 1998, Peterson y Chalif 2008) (Ver Imagen 4).

Imagen 4: Individuo de garza de garza nocturna de corona negra (*Nycticorax nycticorax*) adulto con plumaje reproductivo. Fuente:

<http://www.botany.hawaii.edu/basch/uhnpscesu/htms/kahobird>

La longitud de los adultos varía entre 58-70 cm, con una envergadura de 90-100 cm, un peso 600-800 g; y una longevidad 10-15 años (Rand y Traylor 1961, Olivares 1973, Fasola y Alieri 1992, Stiles y Skutch 1998, Hume 2011).

b) Hábitats

Tiene dormitorios comunales durante el día en bosques pantanosos o de galería, lagos, lagunas, o manglares y quebradas (Rand y Traylor 1961, Olivares 1973, Stiles y Skutch 1998).

c) Alimentación

Se alimenta al anochecer, forrajea solitario por la noche en pantanos de agua dulce, a lo largo de los bordes de quebradas y estanques, sobre perchas esperando calladamente o caminando sigilosamente, atrapando las presas con veloces estocadas. La dieta la

componen principalmente de peces, ranas y algunos insectos, aun cuando estos últimos en muy escasa proporción; ocasionalmente como roedores. Cuando salen las bandadas a buscar alimento, al llegar al sitio se dispersan, buscan su alimento y se reúnen nuevamente para dirigirse a los dormideros, los cuales se encuentran distantes del área de pesca (Rand y Traylor 1961, Olivares 1973, Stiles y Skutch 1998, Peterson y Chalif 2008, Hume 2011).

También es conocida esta garza como predadora de polluelos de otras aves acuáticas que anidan en colonias, aunque no necesariamente las depredan cuando la primera se encuentra también en reproducción (Collins 1970).

d) Reproducción

El adulto en anidación tiene dos largas plumas blancas en la cabeza y patas rosadas y de color más encendido (Stiles y Skutch 1998, Peterson y Chalif 2008). El joven, blanco grisáceo rajado de moreno oscuro en la cabeza, pecho y demás regiones inferiores; espalda manchada y salpicada de blanco leonado; coberteras alares morenas y terminan en pequeños triángulos glaucos; los vexilos externos de las rémiges externas rufescentes; uña del pulgar, 17 mm. Iris amarillo, pico amarillo opaco, patas amarillo verdoso pálido. Los jóvenes, cuando todavía están en este plumaje son del mismo tamaño de los adultos (Olivares 1973, Peterson y Chalif 2008).

Hace pequeños nidos de ramitas en árboles o arbustos, matorrales e inclusive en el suelo, esto dependerá de las condiciones que el hábitat ofrezca. Elabora una plataforma levemente cóncava de ramitas más gruesas en la base y más delgadas en la parte interna, colocada en un árbol sobre el agua, generalmente bien alto y al final de las ramas. Realiza una nidada al año. La temporada de anidación para El Salvador se reporta de marzo a septiembre (Rand y Traylor 1961, Olivares 1973, Fasola y Alieri 1992, Stiles y Skutch 1998, Peterson y Chalif 2008).

e) Conducta

La garza nocturna de corona negra/sacuco presenta mayor actividad al atardecer y al alba, pero puede verse de día si es descubierto en percha. Los individuos descansan sobre ramas en árboles y maleza cerca del agua, desde lejos parecen puntos inmóviles. Una vez localizados suele ser fácil ver varios, pero su gran número sólo se aprecia cuando deciden

ponerse a volar. Comúnmente se posa corcovada e inactiva durante el día; vuela para alimentarse al atardecer (Rand y Traylor 1961, Peterson y Chalif 2008, Hume 2011).

f) Estado de conservación y ocurrencia

A nivel mundial, la garza nocturna de corona negra/sacuco está catalogada según su estado de conservación como *Preocupación Menor* (IUCN 2015) y se encuentra distribuida ampliamente en Eurasia, África, América y en las islas del Pacífico (Olivares 1973, Stiles y Skutch 1998, Peterson y Chalif 2008, UICN 2013). Para El Salvador y la mayor parte de América, la subespecie perteneciente a la región es *Nycticorax nycticorax hoactli* (Dickey y van Rossem 1938, Olivares 1973). Está registrado para el país como un ave *residente* (MARN 2004).

3.2.4. Generalidades sobre la Familia Phalacrocoracidae

Esta familia es descrita por Rand y Traylor (1961), Stiles y Skutch (1998) como aves nadadoras, con pico largo y encorvado, con una cola bastante larga y con los cuatro dedos membranosos. Son una familia prácticamente cosmopolita. La única especie que se presenta en el país es de color negro en su plumaje adulto y de color castaño en el plumaje del ave inmaduro. En época reproductiva el iris, la piel de la cara, la bolsa gular, y a veces las patas, tienen colores brillantes; los dos sexos son iguales. Muchas especies anidan en colonias mixtas con otros ardéidos, ibis y aningas, en árboles, arbustos o sobre pantanos (Weller 2003). La mayoría de especies tienden a ser gregarios, se alimentan de peces persiguiéndolos bajo el agua y se posan sobre troncos o árboles.

3.2.4.1. Cormorán neotropical/pato chanco, *Phalacrocorax brasilianus* (Gmelin, 1789)

a) Morfología

Posee un plumaje negro lustroso en su mayoría; la cabeza y el cuello son más cafecinos, con las plumas del manto gris oscuras, lanceolado y con borde negro. El iris es color verde azulado; la bolsa gular es naranja amarillenta; el color del pico es grisáceo a negruzco. Las patas son de color negro. Esta ave tiene un largo total de 66 cm, una envergadura alar de 100 cm, y pesa aproximadamente 1.1 kg (Stiles y Skutch 1998, Peterson y Chalif 2008) (Ver Imagen 5).

b) Hábitats

El cormorán neotropical/pato chancho habita en zonas costeras, lagos de agua dulce y ríos. Prefiere aguas claras y poco profundas (Stiles y Skutch 1998, Peterson y Chalif 2008).



c) Alimentación

La dieta del cormorán neotropical/pato chancho está basada principalmente en peces los cuales persigue bajo la

Imagen 5: Individuo de cormorán neotropical/pato chancho (*Phalacrocorax brasilianus*) adulto con plumaje reproductivo. Fuente:

http://bellasavesdeelsalvador.blogspot.com/2015/07/phalacrocorax-brasilianus-yeco-cormoran.html#_pops/Ardeidae/bird05.htm/fish_pops/Ardeidae/bird05.htm

superficie del agua, aunque también come moluscos, anélidos y crustáceos. Con frecuencia pesca en grupo, empuja a los peces a sitios poco profundos para atraparlos (Stiles y Skutch 1998, Petracci 2009).

d) Reproducción

El adulto en celo puede tener en el plumaje un mechón de filoplumas blancas en el cuello y un borde naranja en el área gular. Los inmaduros poseen un plumaje casi todo café grisáceo oscuro con el abdomen más oscuro; cabeza, cuello y pecho café anteadado. Los jóvenes son de color café grisáceo con la región inferior más que todo blancuzca. El plumón de los pichones es de color negruzco (Stiles y Skutch 1998, Peterson y Chalif 2008).

Anidan en colonias. Las parejas establecidas construyen sus nidos con la forma de una plataforma compacta de palitos colocada lo más alto de los árboles, estos alcanzan alturas desde 9 a 30 metros. La hembra ovoposita de tres a 4 huevos. Anida de noviembre a marzo en Costa Rica (Stiles y Skutch 1998). Observados anidando en La Barra en junio (Ibarra-Portillo et al. 2011). Se ha observado anidando en manglares a una altura de 7 m sobre el nivel del agua (Cupul-Magaña 2004).

e) Estado de conservación y ocurrencia

A nivel mundial, el cormorán neotropical/pato chanco está catalogado según su estado de conservación como *Preocupación Menor* (IUCN 2015) y se encuentra distribuida desde el extremo suroeste de Estados Unidos hasta el sur de Sudamérica (Stiles y Skutch 1998, Peterson y Chalif 2008). Está registrado para el país como un ave *residente* (MARN 2004).

3.2.5. Bosque Aluvial

El Bosque Aluvial es un tipo de bosque que se halla ubicado sobre suelos azonales de origen aluvial en terrazas bajas, propensas a inundaciones en épocas de lluvias intensas y crecidas de río. En consecuencia su drenaje es relativamente pobre y la vegetación es de vigor medio. Normalmente el estrato o dosel superior tiene un promedio de altura de 30 m (Stiles y Skutch 1998, Malleux y Dapozzo 2010).

Este bosque es también conocido en El Salvador como Vegetación Cerrada principalmente siempre verde Tropical Ombrófila. Es un tipo de vegetación Estacionalmente Saturada y de Tierras Bajas. MARN (s.f.) lo define de este modo: Se desarrolla en sitios que se distribuyen generalmente entre los 10 y los 25 msnm, en donde hay depósitos de material muy fino tipo limoso que se acumula en el horizonte A del suelo debido al arrastre permanente de material ejercido por las corrientes de agua durante el período lluvioso. Las especies vegetales más comunes del estrato arbóreo en estos sitios son por lo general grandes árboles considerados de rápido crecimiento, de los cuales algunos pueden alcanzar hasta 35 m de altura, generalmente de corteza blanda y presentan gambas o raíces tabulares; se encuentran árboles como: “ceiba” (*Ceiba pentandra*), “castaño” (*Sterculia apetala*), “volador” (*Terminalia oblonga*), “ujushte macho” (*Trophys racemosa*), “chilamate” (*Sapium sp.*) y “palo de hule” (*Castilla elastica*). En el estrato arbustivo son abundantes los individuos de menor tamaño como: “huiscoyol” (*Bactris major*), “jocote de iguana” (*Spondias mombin*), “papaya montés” (*Carica cauliflora*), “aguja de arra” (*Xylosma sp.*). El estrato herbáceo del sotobosque se encuentran especies como: “platanillo” (*Heliconia sp.*), “cuyanigua” (*Dielenbachia sp.*), “hoja de sal” (*Galathea sp.*) y “chufle” (*Marantha allouia*).

IV. METODOLOGÍA

4.2. Área de estudio

4.2.1. Ubicación Geográfica

El sector La Barra se encuentra en el Caserío La Barra, cantón Tecomapa, municipio de Metapán, en el departamento de Santa Ana, cercano a la frontera con Guatemala con coordenadas geográficas: 14°17' N, 89°28' O y a una altitud de 410–420 msnm. Se estima que la zona comprende entre 11 a 15.17 ha de área boscosa. Este sector se encuentra dentro de las 1881.20 ha del Parque Nacional San Diego-San Felipe Las Barras que a su vez se encuentra dentro del complejo de Güija (MARN-CEPRODE 2001, Herrera 2005, MARN 2006, Quintana y Martínez 2010, Ibarra-Portillo et al. 2011) (Ver Figura 2).

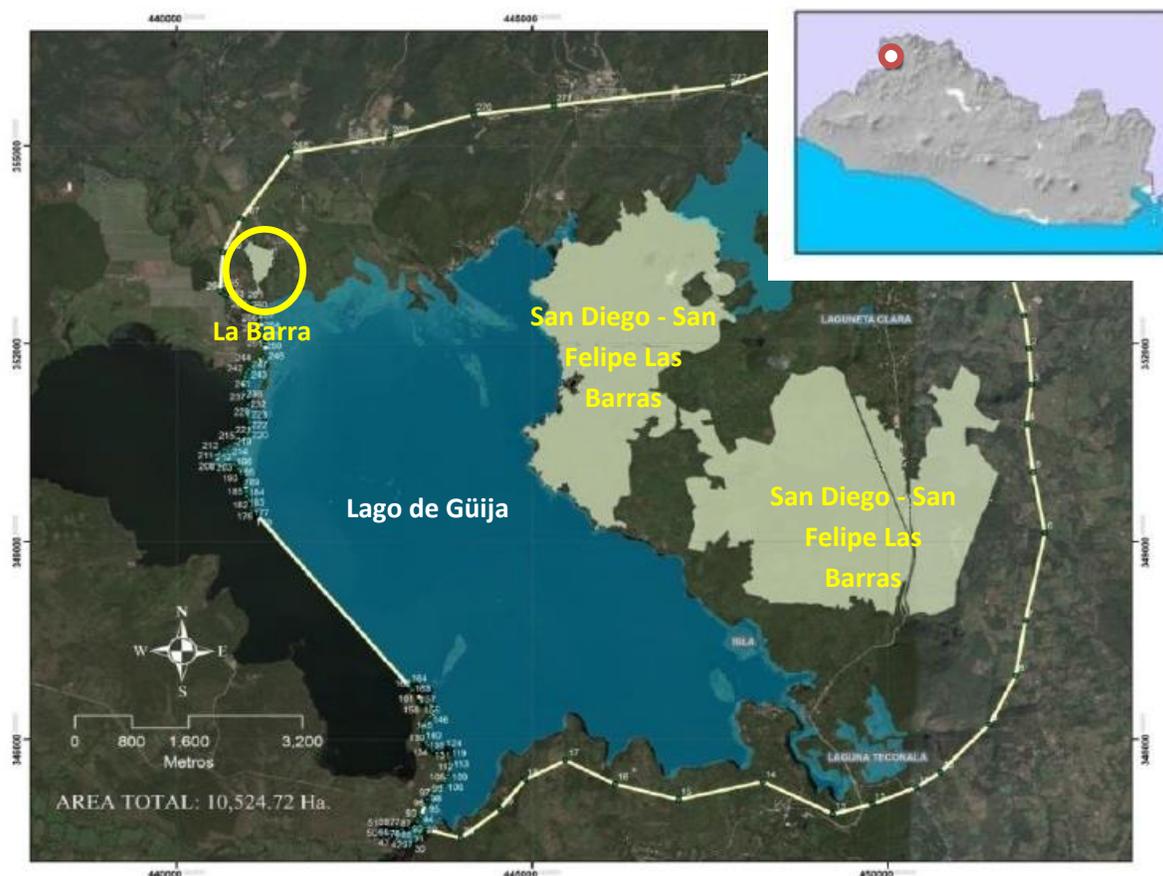


Fig. 2: Ubicación del sector La Barra dentro del Parque Nacional San Diego – San Felipe Las Barras (Tomado de Quintana y Martínez 2010. Modificado en presente estudio. **Fuente primaria:** Complejo Lagunar de Güija y San Diego-La Barra. Propuesta de Sitio RAMSAR. Ficha Informativa de los Humedales de RAMSAR. CEPRODE 2001., MARN en prep.).

4.2.2. Ecosistema y hábitat

Aproximadamente el 90% del ecosistema predominante del Parque Nacional San Diego y San Felipe Las Barras es el tipo Bosque Seco Tropical de Centro América (Herrera 2005), parche de la eco región del neotrópico catalogada por la World Wildlife Found como un bosque en peligro crítico (WWF 2015), pero únicamente el sector La Barra se diferencia por poseer el tipo de Bosque Aluvial, único en el territorio salvadoreño y catalogado como Zona de Recuperación Terrestre (MAG-PAES/CATIE 2003).

El tipo de hábitat predominante es el Bosque Perennifolio Alto y Bosque Perennifolio Bajo. Este bosque se encuentra en el área aluvial del Río Ostúa y Lago de Güija (MARN-CEPRODE 2001, Quintana y Martínez 2010), sitio RAMSAR N°1924 (The Ramsar Convention on Wetlands 2013). Contiene árboles de hasta 40 m de altura y en su estrato herbáceo predominan “platanillos” (*Heliconia sp*). La mayoría de la vegetación es perennifolia, clasificada como Vegetación cerrada umbrófila de hoja ancha estacionalmente saturada y durante la estación lluviosa la parte suroeste del sector se inunda principalmente por las aguas provenientes del río Ostúa (MARN-CEPRODE 2001, Herrera 2005, Ibarra-Portillo et al. 2011).

4.2.3. Flora

El bosque posee árboles de hasta 40 m de altura. Las especies que más sobresalen son: “ceiba” (*Ceiba pentandra*), “terciopelo” (*Sloanea tenuiflora*), “volador” (*Terminalia oblonga*) y “ojushte” (*Brosimum alicastrum*) y se encuentran ubicados en la parte cercana al ecotono bosque-campos de cultivo. Para el segundo dosel, los árboles alcanzan alturas entre 15 y 20 m, predominando especies como “mulato” (*Triplaris melaenodendron*), “papaturre” (*Coccoloba caracasana*), “maquilishuat” (*Tabebuia rosea*) y “conacaste blanco” (*Albizia caribae*) (Herrera 2005).

4.2.4. Fauna

Un total de 55 especies están bajo la categoría de amenazados, mientras que 20 están considerados en peligro de extinción a nivel nacional. El sector La Barra, por su pequeño tamaño, forma alargada y estrecha, posee significativos niveles de efecto de borde y carece de condiciones para la existencia de mamíferos medianos o de gran tamaño. Entre

las especies de reptiles más comunes son: Anolis de Serrano (*Norops serranoi*) y Lagartijas corredoras (*Aspidoscelis deppii*, *Aspidoscelis motaguae*) (Herrera 2005).

A nivel de humedal, las especies de aves más comunes son: cormoranes/Pato Chanco (*Phalacrocorax brasilianus*), pichiches (*Dendrocygna autumnalis*, *D. bicolor*), cerceta aliazul” (*Anas discors*), garzón blanco (*Ardea alba*), águila pescadora (*Pandion halietus*). También se observan especies importantes como: gavilán caracolero (*Rosthramus sociabilis*), zambullidor (*Podiceps nigricollis*), garza castaña (*Agamia agami*), espátula rosada (*Ajaia ajaja*), pato enmascarado (*Nomonyx dominica*), tamborcito (*Aramides axillaris*), mistericuru (*Nyctibius jamaicensis*), entre otros (MARN-CEPRODE 2001, Herrera 2005). Las especies que durante la migración son más numerosas formando agrupaciones de miles de individuos son: pato boludo menor (*Aythya afinis*), pato golondrino norteño (*Anas acuta*), pato cucharón norteño (*Anas clypeata*), cerceta aliazul (*Anas discor*) y pato tepalcate (*Oxyura jamaicensis*) (Jiménez et al. 2004).

4.3. Toma de datos en campo

La colecta de datos se realizó en horas diurnas, desde las 7:00 h hasta las 15:00 h, durante 11 días distribuidos en los fines de semana de los meses de junio a noviembre del año 2015 y un día de febrero del año 2016. El área muestreada fue todo el sector La Barra (11 ha aprox.). Ralph et al. (1996) proponen que para especies con alta densidad de anidación se debe establecer una parcela de al menos 10 ha. Éste criterio fue tomado en cuenta para el muestreo debido a que además de la colonia de anidación que se congrega en la parte noroeste del sector La Barra, según antecedentes, otras especies de aves acuáticas sin hábitos gregarios para anidar podrían ocupar otro espacio. Los datos registrados fueron: especie vegetal (nombre común y científico), altura de la especie vegetal, especie/s anidante/s (nombre común y científico), cantidad de nidos, área de anidación, observaciones generales y número de registro fotográfico.

4.3.1. Anidación

a) Tamaño de la colonia de anidación

Para determinar el tamaño máximo de la colonia, se contabilizaron todos los nidos activos [se consideraron nidos activos aquellos que presentaron cuidado parental, polluelos

o volantes (Cross 2009, citado por Ureña-Juárez 2015)] en cada viaje realizado al área, se utilizaron binoculares Bushnell 7-15X 25 y guías de identificación de aves para facilitar la observación e identificación de especies (Ver Imagen 6).

La metodología utilizada para el conteo de nidos fue caminar por senderos a través y alrededor de la colonia (King 1978), procurando permanecer el menor tiempo posible cerca de las especies coloniales que anidan a baja altura para evitar perturbarlas.

b) Altura de nidos por especie

Se realizó un muestreo dirigido para determinar la altura a la que anida cada especie el cual consistió en establecer cinco parcelas de 15x15 metros dentro del área de la colonia, las cuales estuvieron distanciadas entre sí por más de treinta metros y se procuró que todas las especies fuesen representadas. Las parcelas se elaboraron a partir de estacas elaboradas de ramas encontradas en el suelo, una cinta métrica de 50 metros y una brújula (Garmin GPSmap 62), los límites se dibujaron marcando el suelo y conectando cada punto (Ver Imagen 7). Se utilizó este método para evitar provocar mayor estrés a las especies anidantes disminuyendo el tiempo de permanencia.

Dentro de las parcelas, se establecieron tres estratos de altura aproximados: de 0 a 10 metros (estrato bajo), de 11 a 20 metros (estrato medio) y más de 20 metros (estrato alto); los cuales fueron medidos mediante un distanciómetro Fluke 414 D (Ver Figura 3). A partir de estos estratos, se contabilizaron los nidos. Para maximizar la precisión y evitar errores en el conteo de los nidos pertenecientes al estrato medio y alto, se acudió a utilizar el distanciómetro Fluke 414 D focalizando un nido con el aparato y contando los que estaban a su alrededor, pero tomando en cuenta que se encontraban a no más de dos metros

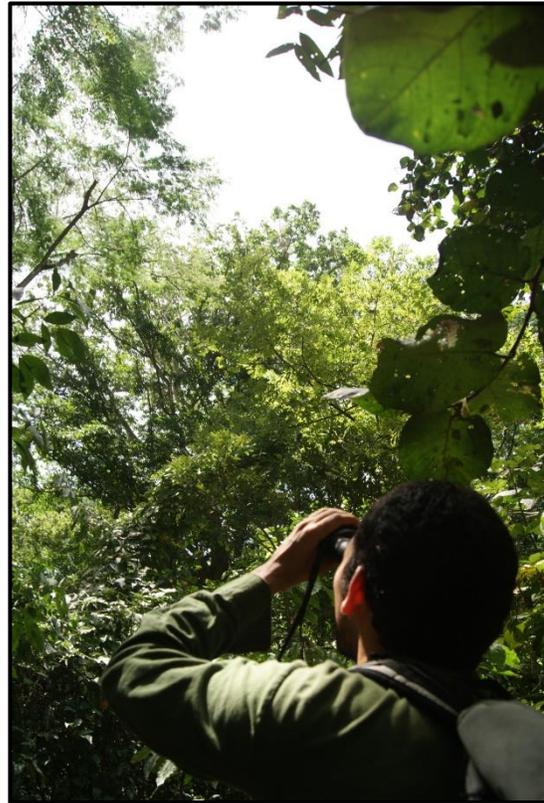


Imagen 6: Observación y conteo de nidos utilizando binoculares Bushnell 7-15X 25 durante la fase de monitoreo de la colonia de anidación en el Sector La Barra. Junio del 2015.

de distancia si estaban en ramas diferentes, o si se encontraban en la misma rama y ésta era relativamente horizontal, se consideraba que poseían la misma altura.



Imagen 7: Establecimiento de parcela de 15x15 metros utilizando estacas, cinta métrica de 50 metros y brújula (Garmin GPSmap 62). Sector La Barra, junio del 2015.

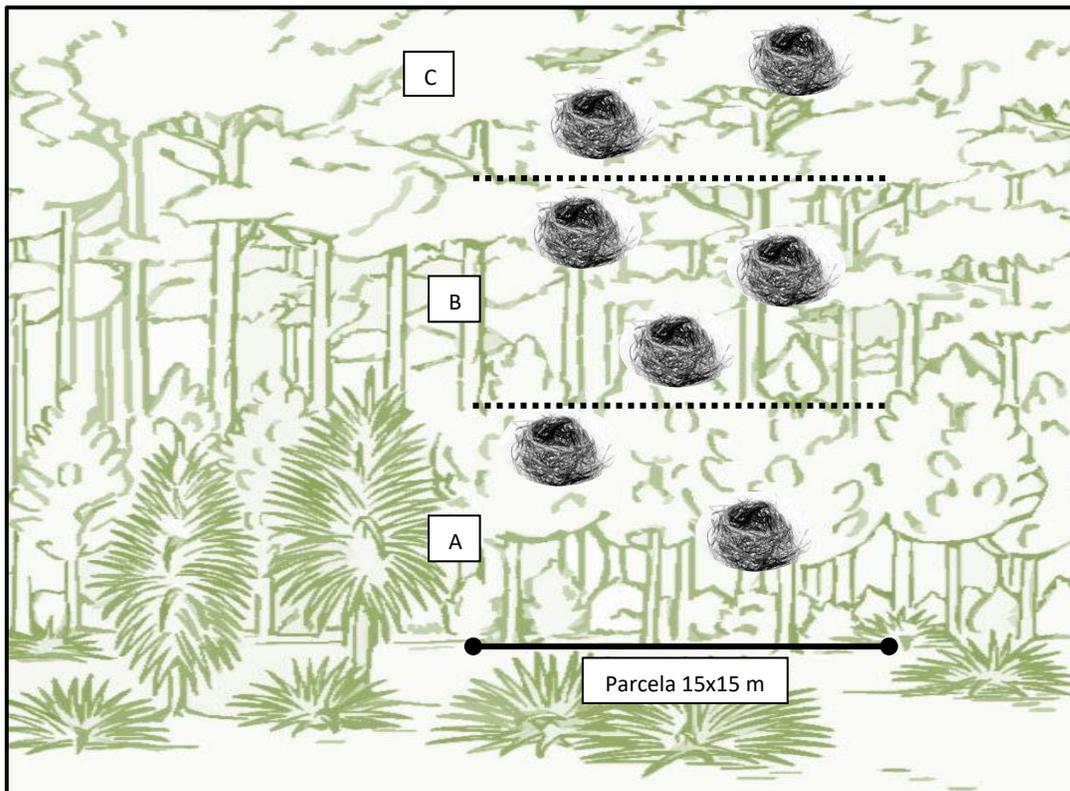


Figura 3: Esquema del establecimiento de los estratos de altura en una parcela: A) estrato bajo = 0 a 10 m, B) estrato medio = 11 a 20 m y C) estrato alto > 20 m. Según el esquema, el conteo sería: en A = 2 nidos, B = 3 nidos y en C = 2 nidos. Elaboración propia.

c) Área de anidación

El área anidación de cada especie, se registró por medio de la opción de *marcaje de área* de un Garmin GPSmap 62 (error = 3 metros), el cual consiste en establecer un punto de inicio, recorrer la zona a medir y regresar al punto de inicio para cerrar el área (Ureña-Juárez 2015). A las especies con conglomeraciones dispersas como el garzón blanco, se registró el área de cada una de estas porciones bajo el criterio que se encontraran en árboles contiguos.

Para cada especie, el área se registró rodeando la conglomeración de nidos a una distancia de aproximadamente dos metros de los nidos del borde sin exceptuar a las especies que no presentaron conglomeración de nidos y que estaban dispersos en la colonia de anidación como la garza de dedos amarillos (ver Figura 4).

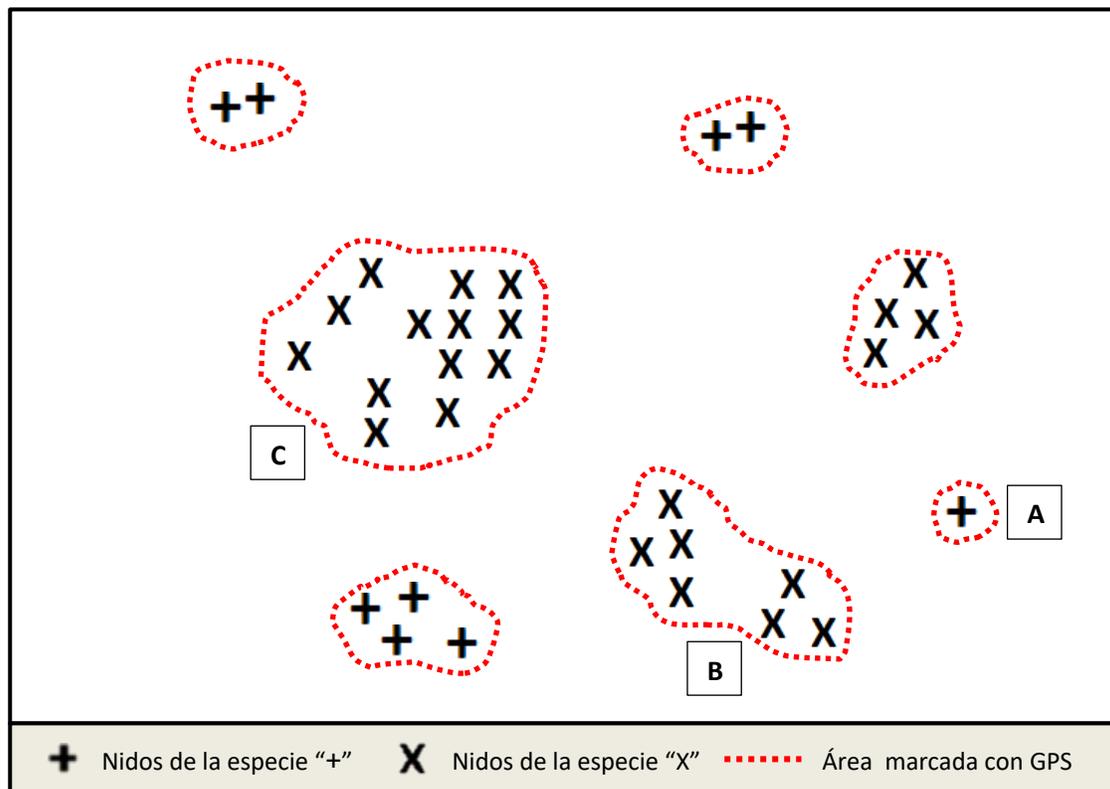


Fig. 4: Esquema del método ocupado para marcar el área de anidación por especie. A) Toma del área de un solo nido, B) Toma del área de dos conglomeraciones relativamente cercanas y C) Toma del área de una conglomeración normal. Según el esquema, el área total de la especie “X” estará dividida en tres porciones y de la especie “+”, en cuatro. Elaboración propia.

4.3.2. Vegetación asociada a la colonia de anidación

Las especies vegetales que presentaron nidos fueron georreferenciados con un Garmin GPSmap 62 (error = 3 metros), identificados mediante la marcación con pintura aerosol color naranja vivo con una clave compuesta por una letra y un número correlativo y se les midió la altura utilizando un distanciómetro Fluke 414D (Ver Imagen 8). Para la medición de altura de las especies vegetales, el investigador se posicionó debajo del punto visible más alto del árbol, y conociendo la altura de la persona con el brazo extendido se restó la lectura del distanciómetro con la altura de la persona. Ej.: Si el aparato dio una lectura de 18.6 metros, a eso se le restó la altura de la persona con el brazo extendido (2 metros), dando como resultado la altura verdadera del árbol ($18.6 - 2 = 16.6$ metros).



Imagen 8: A) Marcaje de especie arbórea con pintura aerosol color naranja vivo, B) medición de altura de especie arbórea utilizando un distanciómetro Fluke 414D. Sector La Barra, junio 2015.

4.4. Procesamiento, análisis y presentación de datos

Para el vaciado de datos se utilizó el programa Microsoft Excel 2010, donde se procesaron las diferentes variables:

4.4.1. Anidación

a) *Número máximo de nidos establecidos en la colonia*

Se identificó la mayor cantidad de nidos registrados por especie según los monitoreos realizados y se tabuló en un cuadro junto a la abundancia relativa de nidos. La importancia de conocer la abundancia es que es una herramienta efectiva para determinar el estado de una población en un momento dado el cual puede servir para compararla con otras poblaciones y el seguimiento de este revela las dinámicas de una población (Ojasti y Dallmeier 2010). Se calculó de la siguiente manera:

$$\text{Abundancia relativa } i = \frac{ni}{N}$$

Dónde:

- ni = número máximo de nidos de la especie i
- N = número total de nidos de todas las especies

b) *Categorización vertical por especie*

Se categorizó la anidación de cada especie según el estrato en el cual se encontró. Esta categorización se basó en la frecuencia máxima expresados en porcentaje de nidos encontrados en las cinco parcelas diferentes y en los distintos estratos de altura. Se presentaron los datos mediante tablas.

c) *Área de anidación*

Los datos almacenados en el Garmin GPSmap 62 fueron descargados mediante el programa MapSource V6.15 de Garmin. Para el cálculo del área y la elaboración del mapa de anidación se utilizó el programa ArcGIS 10.2. El cálculo del área total de la colonia se realizó en el programa de ArcGIS 10.2 mediante la creación de polígonos sobre la imagen de las áreas registradas por especie.

A partir del área y el número máximo de nidos, se calculó la densidad de anidación por especie de la siguiente manera:

$$\text{Densidad de anidación} = \frac{\text{Cantidad de nidos } i}{\text{Área}}$$

Dónde:

- *Cantidad de nidos i* = cantidad de nidos de la especie i.
- *Área* = Área total del sector La Barra

La distancia de la colonia al asentamiento humano más cercano se calculó utilizando Google Earth 2016©, midiendo en línea recta desde el punto georreferenciado del árbol con nidos más cercano hacia las casas cercanas.

4.4.2. Vegetación asociada a la colonia de anidación

Las formas de vida vegetal identificadas taxonómicamente se tabularon en tablas y se calculó la frecuencia de uso para la anidación de la siguiente manera:

$$Frecuencia\ relativa = \frac{Fi}{N}$$

Dónde:

- *Fi* = frecuencia absoluta de la especie i.
- *N* = Número total de datos

También se calculó la media aritmética y los valores máximos y mínimos de la altura de cada especie vegetal para conocer la composición del dosel del bosque en el área que comprende la anidación. Estos resultados se representaron mediante tablas y un gráfico de puntos.

V. RESULTADOS

5.1. Anidación

5.1.1. Tamaño de la colonia de anidación

Se contabilizaron en total 1251 nidos activos pertenecientes a cinco especies de aves acuáticas anidando en colonia, estas fueron: garzón blanco (*Ardea alba*), garza garrapatera/bueyera (*Bubulcus ibis*), garza de dedos amarillos (*Egretta thula*), garza nocturna de corona negra/sacuco (*Nycticorax nycticorax*) y cormorán neotropical/pato chanco (*Phalacrocorax brasilianus*) (Ver Tabla 1). Las especies que presentaron mayor abundancia fueron el cormorán neotropical/pato chanco (54%) y la garza garrapatera/bueyera (36%). La garza de dedos amarillos fue la especie menos abundante (1%) (Ver Gráfico 1).

En el Gráfico 2 se muestra que la colonia de anidación estaba en proceso de decrecimiento, por lo que la cantidad máxima real de nidos que la conformó no se logró registrar durante el trabajo de campo. La primera especie que culminó la anidación, fue la garza de dedos amarillos encontrándose únicamente 6 nidos con presencia de volantones durante las primeras dos semanas de muestreo. El garzón blanco fue la siguiente especie, terminando la anidación entre la segunda semana de julio y la primera semana de agosto. La última especie fue el cormorán neotropical/pato chanco, finalizando con 6 nidos observados la cuarta semana de septiembre.

Durante los muestreos de junio y julio, se observó a dos inmaduros de garza tricolor (*Egretta tricolor*) deambulando dentro de la colonia de anidación, junto a las garzas garrapateras/bueyera y garza nocturna de corona negra/sacuco (Ver Imagen 9).

Tabla 1: Número máximo de nidos registrados y abundancia relativa por especie. Sector La Barra, Parque Nacional San Diego y San Felipe Las Barras. Junio del 2015.

FAMILIA	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	NIDOS	AR	AR (%)
Ardeidae	Garzón blanco	<i>Ardea alba</i>	89	0.071	7
	Garza garrapatera/bueyera	<i>Bubulcus ibis</i>	454	0.363	36
	Garza de dedos amarillos	<i>Egretta thula</i>	6	0.005	1
	Garza nocturna de corona negra/sacuco	<i>Nycticorax nycticorax</i>	24	0.019	2
Phalacrocoracidae	Cormorán neotropical/pato chancho	<i>Phalacrocorax brasilianum</i>	678	0.542	54
TOTAL			1251	1	100

AR = Abundancia Relativa

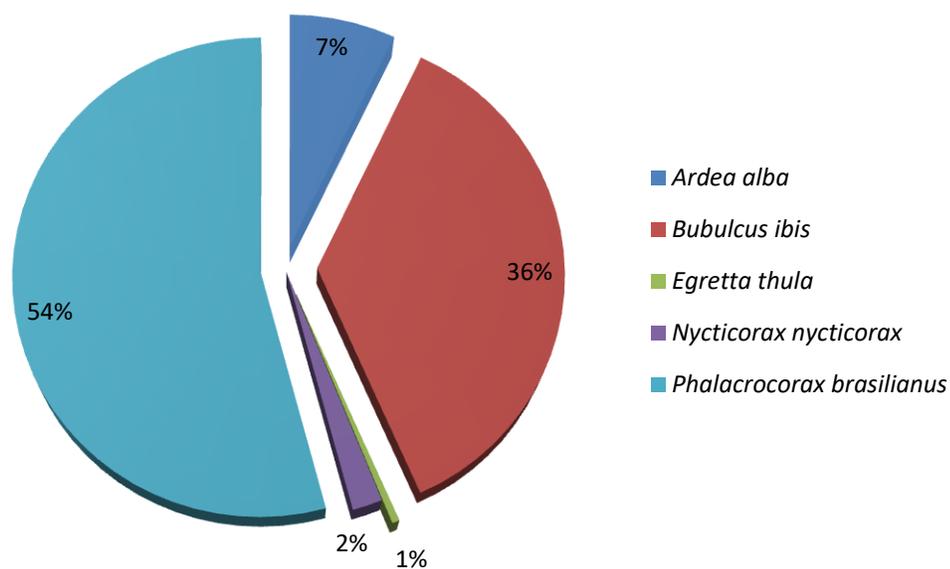


Gráfico 1: Composición porcentual por especie de la colonia de anidación. Junio del 2015.

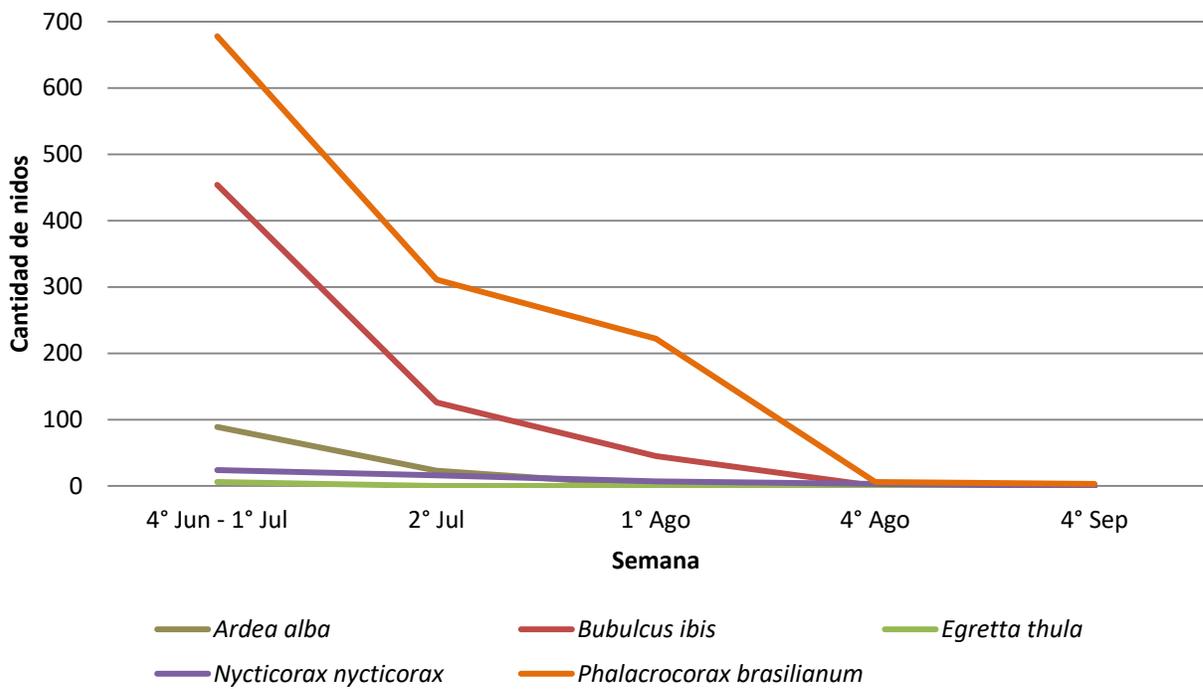


Gráfico 2: Temporalización de la colonia de anidación en los meses de junio a septiembre del 2015.



Imagen 9: Juvenil de garza tricolor (*Egretta tricolor*) perchado en un nido abandonado a aproximadamente 8 metros de altura. Observado junto a otro individuo de la misma especie desde el último fin de semana de junio hasta el segundo de julio.

5.1.2. Categorización vertical de la colonia anidación

De acuerdo al conteo de nidos por especie realizados en las cinco parcelas se obtuvo la siguiente distribución vertical (Ver Tabla 2):

El garzón blanco se clasifica como una especie que anida en el *estrato alto* (100%). Aunque se contabilizaron únicamente 7 nidos en dos parcelas (4 y 5), esta tendencia se observó durante la toma de datos en campo. Durante las observaciones, esta especie compartió los mismos árboles para anidar con el cormorán neotropical/pato chanco. En estos casos, el garzón blanco mostró conductas agresivas ante la invasión de espacio por parte de los volantones de la otra especie.

La garza garrapatera/bueyera se clasifica como una especie que anida tanto en el *estrato bajo* (47.83%) como en el *estrato medio* (52.17%). Esto se corrobora con las observaciones de campo donde se logró medir alturas suelo-nido desde los 3 hasta los 15 metros.

La garza de dedos amarillos se clasifica dentro del *estrato bajo* (100%), con 4 nidos contabilizados. Esta especie se encontró compartiendo los sitios de anidación con la garza garrapatera/bueyera sin presentar conductas agresivas hacia la otra.

La garza nocturna de corona negra/sacuco se registró anidando en el *estrato bajo* (75%) y *estrato medio* (25%). La mayor cantidad de nidos se observaron a alturas de 8 a 10 metros y un sólo nido a 12 metros. Esta especie se encontró anidando sin compartir los sitios de anidación con otras.

Por último, el cormorán neotropical/pato chanco se registró anidando en todos los estratos (*bajo, medio y alto*). La mayor cantidad de nidos se contabilizó en el *estrato alto* (61.44%), seguido del *estrato medio* (33.73%) y por último el *estrato bajo* (4.82%). Durante la toma de datos en campo, se observó que el establecimiento de nidos por esta especie ocurrió principalmente en los estratos altos de dosel del bosque, en ciertas ocasiones, junto al garzón blanco.

Tabla 2: Distribución vertical de nidos por parcela y categorización vertical por especie de la colonia de anidación.

ESTRATO	PARCELA					TOTAL	%	CATEGORIZACIÓN VERTICAL
	1	2	3	4	5			
<i>Garzón blanco (Ardea alba)</i>								
<i>Bajo</i>	0	0	0	0	0	0	0	Estrato alto
<i>Medio</i>	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Alto</i>	0	0	0	1	6	7	100.0	
<i>Garza garrapatera/bueyera (Bubulcus ibis)</i>								
<i>Bajo</i>	12	10	36	8	0	66	47.83	Estrato bajo y medio
<i>Medio</i>	44	26	0	2	0	72	52.17	
<i>Alto</i>	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Garza de dedos amarillos (Egretta thula)</i>								
<i>Bajo</i>	0	0	3	1	0	4	100.0	Estrato bajo
<i>Medio</i>	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Alto</i>	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Garza nocturna de corona negra/sacuco (Nycticorax nycticorax)</i>								
<i>Bajo</i>	0	2	1	0	0	3	75.0	Principalmente Estrato bajo. Estrato medio
<i>Medio</i>	1	0	0	0	0	1	25.0	
<i>Alto</i>	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Cormorán neotropical/pato chanco (Phalacrocorax brasilianus)</i>								
<i>Bajo</i>	0	4	0	0	0	4	4.82	Principalmente Estrato Alto. Estrato medio y bajo.
<i>Medio</i>	9	19	0	0	0	28	33.73	
<i>Alto</i>	6	0	0	15	30	51	61.44	

Bajo=Estrato bajo= nidos situados de 0 a 10 m
Medio=Estrato medio= nidos situados de 11 a 20 m
Alto =Estrato alto = nidos situados a más de 20 m

5.1.3. Área de anidación

La colonia de anidación se ubicó en la zona noroeste del sector La Barra a aproximadamente 76.69 metros del Caserío La Barra. El área total de la colonia de anidación fue de 1.33 ha (aproximadamente el 10% del Bosque Aluvial del sector La Barra) con una densidad de 95.56 nidos/ha de bosque. Este valor de área no considera el traslape de áreas entre especies que anidan a diferentes alturas, sino la proyección horizontal en vista aérea.

A nivel de especie, las anidaciones del cormorán neotropical/pato chancho y la garza garrapatera/bueyera ocuparon la mayor área de la colonia con 0.76 ha y 0.571 ha respectivamente. La densidad calculada para cada uno en el orden anterior es de 0.057 nidos/ha y 0.042 nidos/ha de bosque. La especie que menor área de la colonia ocupó fue la garza de dedos amarillos con 0.007 ha y una densidad de 0.001 nidos/ha de bosque (Ver Tabla 3 y Figura 5).

Tabla 3: Área utilizada por cada especie dentro de la colonia de anidación.

<i>NOMBRE COMÚN</i>	<i>NOMBRE CIENTÍFICO</i>	<i>ÁREA (ha)</i>	<i>DENSIDAD (nidos/ha)</i>
Garzón blanco	<i>Ardea alba</i>	0.272	0.020
Garza garrapatera/bueyera	<i>Bubulcus ibis</i>	0.571	0.042
Garza de dedos amarillos	<i>Egretta thula</i>	0.007	0.001
Garza nocturna de corona negra/sacuco	<i>Nycticorax nycticorax</i>	0.024	0.002
Cormorán neotropical/pato chancho	<i>Phalacrocorax brasilianum</i>	0.76	0.057

Distribución de áreas de anidación en la colonia del sector La Barra. Temporada Jun – Sep del 2015

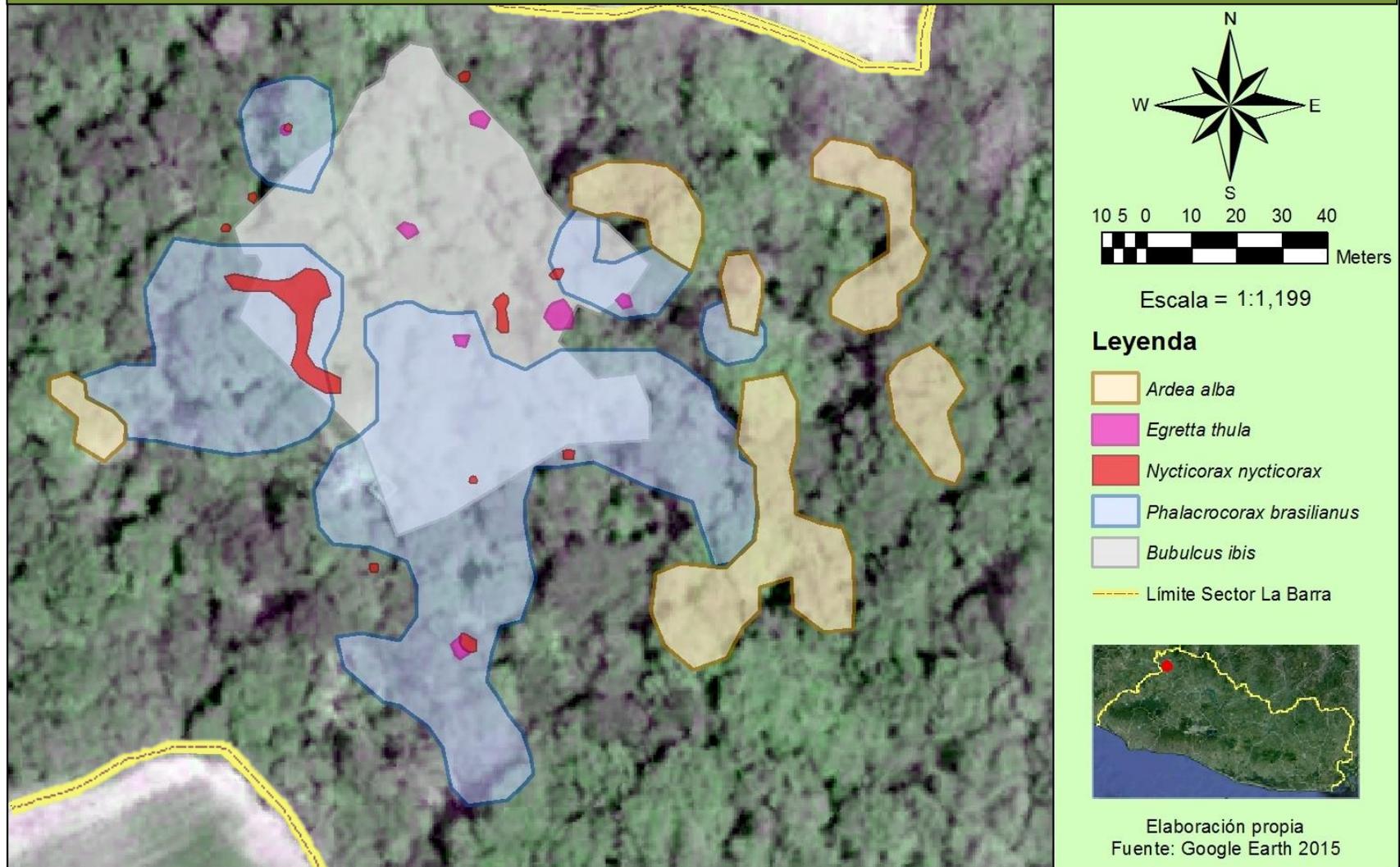


Fig. 5: Distribución de áreas de anidación en la colonia por especie durante la temporada reproductiva de junio a septiembre del 2015. Elaboración propia.

5.2. Vegetación asociada la colonia de anidación

En total, 172 formas de vida vegetales fueron ocupadas para la anidación, de los cuales se identificaron 22 géneros y 20 especies pertenecientes a 14 familias. Únicamente 6 especies no se lograron identificar debido a que no presentaron flor o fruto durante el trabajo de campo.

Las especies vegetales con mayor frecuencia de ocupación por la colonia de anidación fueron: “zarso” con 32 individuos (19%), “ojushte” con 23 (13%), “volador” con 19 (11%), “almendro de río” con 19 (11%) e “izcanal” con 18 (11%). Los 61 (35%) individuos restantes están distribuidos en 18 especies con frecuencias (Fi) menores a 10 (Ver Gráfico 3 y Tabla 4).

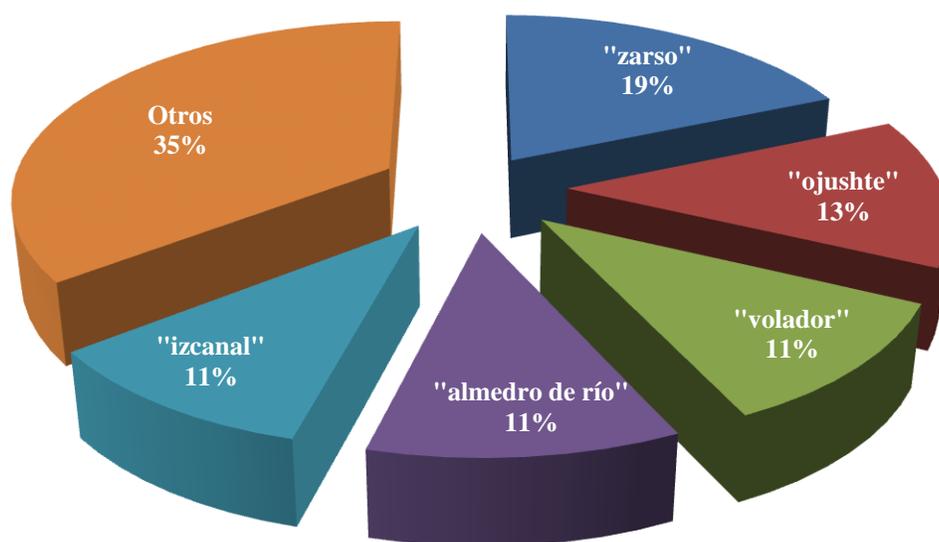


Gráfico 3: Frecuencia de ocupación por especies anidantes.

Tabla 4: Especies vegetales ocupadas por la colonia de anidación durante la temporada reproductiva de junio a septiembre del 2015.

FAMILIA	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	AUTORIDAD	Fi	Fr	Fr (%)
Achatocarpaceae	"cuenta de agua"	<i>Achatocarpus nigricans</i>	Triana	1	0.006	1
Anacardiaceae	"rom rom"	<i>Astronium graveolens</i>	Jacq.	2	0.012	1
Bignoniaceae	"lengua de vaca"	<i>Pithecoctenium equinatum</i>	Jacq.	1	0.006	1
Bombacaceae	"ceiba"	<i>Ceiba pentandra</i>	(L.) Gaertner	2	0.012	1
Boraginaceae	"tigüilote"	<i>Cordia alba</i>	(Jacq.) Roem. & Schult.	1	0.006	1
Combretaceae	"volador"	<i>Terminalia oblonga</i>	(Ruiz & Pav.) Steud.	19	0.110	11
	"árbol 4"	<i>Terminalia sp.</i>	-	2	0.012	1
Elaeocarpaceae	"terciopelo"	<i>Sloanea terniflora</i>	(Mociño & Sesse) Standley	9	0.052	5
Euphorbiaceae	"jocotillo de agua"	<i>Phyllanthus acuminatus</i>	Vahl	8	0.047	5
Leguminosae	"almedro de río"	<i>Andira inermis</i>	(W. Wright.) Kunth ex DC.	19	0.110	11
	"izcanal"	<i>Acacia hindsii</i>	Benth.	18	0.105	10
	"zarso"	<i>Senegalia polyphylla</i>	Britton & Rose	32	0.186	19
	"varita"	<i>Lonchocarpus salvadorensis</i>	Pittier	2	0.012	1
	"árbol 3"	<i>Albizia sp.</i>	-	1	0.006	1
	"zorra"	<i>Samanea saman</i>	Jacq.	1	0.006	1
Nyctaginaceae	"enredadera 1"	<i>Sp2</i>	-	1	0.006	1
Moraceae	"amatón de río"	<i>Ficus insipida</i>	Willd.	2	0.012	1
	"mora"	<i>Maclura tinctoria</i>	(L.) D. Don ex Steud. 1841	3	0.017	2
	"ojushte"	<i>Brosimum alicastrum</i>	Sw. Subsp. alicastrum	23	0.134	13
Polygonaceae	"mulato"	<i>Triplaris melaenodendron</i>	(Bertol.) Standley & Steyerm.	4	0.023	2
	"papaturre"	<i>Coccoloba caracasana</i>	Meissner	7	0.041	4
Sapotaceae	"tempisque"	<i>Sideroxylon capiri</i>	subp. tempisque (Pittier) Penn.	1	0.006	1
Sterculiaceae	"caulote"	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Lam.	1	0.006	1
	"árbol 2"	<i>Sp1</i>	-	1	0.006	1
	"enredadera 2"	<i>Sp3</i>	-	2	0.012	1
	"sulfato"	<i>Sp4</i>	-	6	0.035	3
	"árbol 1"	<i>Sp5</i>	-	1	0.006	1
	"arbusto"	<i>Sp6</i>	-	2	0.012	1
TOTAL				172	1	100

Fi = Frecuencia absoluta especie i

Fr = Frecuencia relativa

N/I = No identificados a nivel de Familia

De las 28 especies vegetales, únicamente el “zarso” y “sulfato” fueron utilizados por las 5 especies anidantes (Ver Tabla 5).

Tabla 5: Promedios de altura por especie vegetal y ocurrencia de especie anidante.

ESPECIE VEGETAL		ALTURA (m)			ESPECIE ANIDANTE				
NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	\bar{X}	Max	Min	Aa	Pb	Bi	Et	Nn
"cuenta de agua"	<i>Achatocarpus nigricans</i>	6.0	6	6			X		
"rom rom"	<i>Astronium graveolens</i>	20.3	24	13	X	X			
"lengua de vaca"	<i>Pithecoctenium equinatum</i>	5.0	5	5			X		
"ceiba"	<i>Ceiba pentandra</i>	29.0	30	28	X	X			
"tigüilote"	<i>Cordia alba</i>	4.0	4	4			X		
"volador"	<i>Terminalia oblonga</i>	14.7	27	5	X	X	X		X
"árbol 4"	<i>Terminalia sp.</i>	17.0	19	15	X	X			
"terciopelo"	<i>Sloanea terniflora</i>	21.8	30	13	X	X			
"jocotillo de agua"	<i>Phyllanthus acuminatus</i>	8.4	12	4			X		X
"almedro de río"	<i>Andira inermis</i>	17.8	35	5	X	X	X		X
"izcanal"	<i>Acacia hindsii</i>	5.4	8	2			X	X	X
"zarso"	<i>Senegalia polyphylla</i>	13.2	27	4	X	X	X	X	X
"árbol 3"	<i>Albizia sp.</i>	18.0	18	18	X	X		X	X
"varita"	<i>Lonchocarpus salvadorensis</i>	18.5	19	18	X	X			
"zorra"	<i>Samanea saman</i>	24.0	24	24		X			
"enredadera 1"	<i>Sp2</i>	6.0	6	6			X		
"amatón de río"	<i>Ficus insipida</i>	26.5	28	25	X	X			
"mora"	<i>Maclura tinctoria</i>	3.6	4	3			X		
"ojushte"	<i>Brosimum alicastrum</i>	6.8	24	3	X	X	X		
"mulato"	<i>Triplaris melaenodendron</i>	6.3	9	5			X		X
"papaturre"	<i>Coccoloba caracasana</i>	8.4	12	5			X		X
"tempisque"	<i>Sideroxylon capiri</i>	20.0	20	20		X			
"caulote"	<i>Guazuma ulmifolia</i>	8.0	8	8			X		
"árbol 2"	<i>Sp1</i>	9.0	9	9			X		
"enredadera 2"	<i>Sp3</i>	8.0	8	8			X		
"sulfato"	<i>Sp4</i>	25.0	30	12	X	X	X	X	X
"árbol 1"	<i>Sp5</i>	6.0	6	6			X		
"arbusto"	<i>Sp6</i>	5.5	6	5			X		

X = Promedio

Max = Valor máximo

Min = Valor mínimo

Aa = *Ardea alba*

Pb = *Phalacrocorax brasilianus*

Bi = *Bubulcus ibis*

Et = *Egretta thula*

Nn = *Nycticorax nycticorax*

La “ceiba” es el árbol que alcanzó el promedio más alto de altura (29 m) con un valor de error de ± 1 m, seguido por el “amatón de río” con 26.5 m y un error de ± 1.5 m. (Ver Gráfico 4).

En el caso del “almendro de río”, aunque su promedio de altura es de 17.8 m, uno de sus individuos alcanzó la mayor altura registrada en toda el área de la colonia con un valor máximo de 35 m.

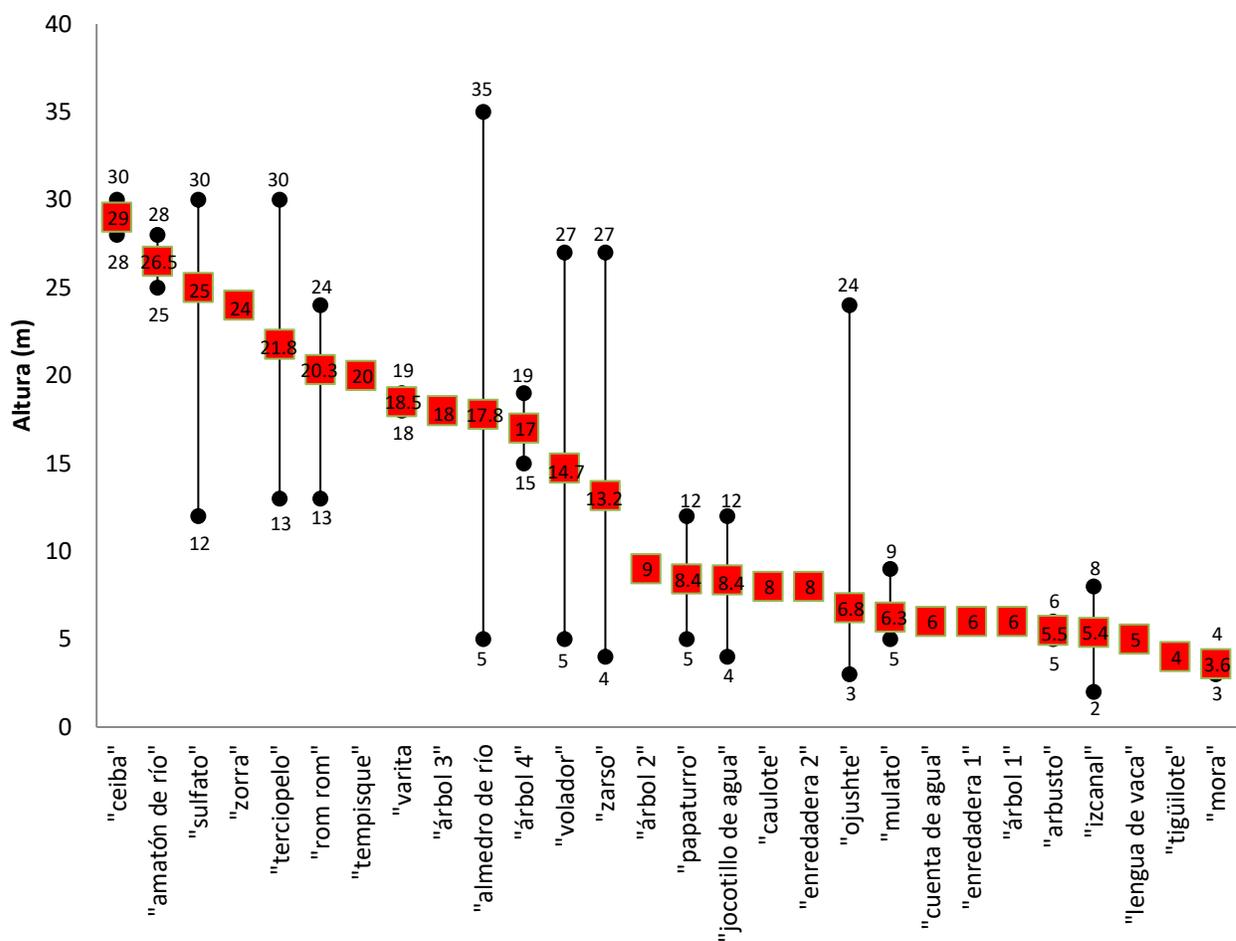


Gráfico 4: Promedios de altura con valores máximos y mínimos de las especies vegetales ocupadas por la colonia de anidación durante la temporada reproductiva de junio a septiembre del 2015.

VI. DISCUSIÓN

6.1. Anidación

6.1.1. Tamaño de la colonia de anidación

Las especies registradas coinciden con las mismas encontradas por Ibarra-Portillo et al. (2011) y además presentaron la característica propia de la mayoría de aves acuáticas de las familias Ardeidae y Phalacrocoracidae: la concentración en colonias para anidar (Rand y Traylor 1961, Olivares 1973). Sin embargo, Herrera et al. (2008a) encontraron un nido de garza tigre (*Tigrisoma mexicanum*) en otra localidad diferente a la colonia de anidación del 2015. En el presente estudio no se logró encontrar nido alguno de esta especie, debido probablemente a que las condiciones del hábitat no cubrieron los requerimientos necesarios para su reproducción.

Los datos obtenidos en este estudio con respecto al número máximo de nidos registrados, concuerda parcialmente con Herrera et al. (2008a) en que el pico de anidación ocurre de abril a mayo y decrece en junio, finalizando la temporada con el cormorán neotropical/pato chanco en septiembre. Aunque en el presente estudio se inició la toma de datos en junio, la gráfica obtenida a partir del muestreo mostró que efectivamente la población iba decayendo.

A nivel de especies, al comparar la temporalidad de anidación con Ibarra-Portillo et al. (2011), ellos registraron que la temporada reproductiva de la garza nocturna de corona negra/sacuco y garza garrapatera/bueyera se extendía con una cantidad significativa de nidos (13 y 676) hasta agosto del 2006. En el presente estudio, la cantidad de nidos registrada a inicio del mes de agosto es menor (7 y 45). También, el autor antes mencionado reportó que el inicio de la temporada reproductiva para la garza garrapatera/bueyera fue en junio del 2006, el cual alcanzó su mayor número posteriormente en agosto, a diferencia del presente estudio, la mayor cantidad de nidos fue registrada en junio, disminuyendo en meses posteriores. Con respecto a la garza de dedos amarillos, ellos registraron en la última semana de junio del 2006 mayor cantidad de nidos que las reportadas en el presente estudio (nidos con volantones) durante la última semana de junio del año 2015.

Al parecer, el cambio anual en la cantidad de nidos y las temporadas reproductivas de cada especie, puede estar relacionado con lo que menciona Weller (2003), que las condiciones climáticas extremas y en el caso específico de este estudio que se experimentó el fenómeno ENSO durante el año 2015 (Climate Prediction Center 2016), pudo influir negativamente en la idoneidad del sitio para la anidación con respecto a la disponibilidad de recursos por la reducción del caudal del río Ostúa. En años anteriores, dentro del Bosque Aluvial de La Barra se formaba una serie de canales de agua que cuando ocurría el desborde del río Ostúa durante la época de lluvias, aportaba alimento a la colonia de anidación. Según MARN (2015), el régimen de precipitación en el país para el año 2015 fue deficitario con un promedio para 24 estaciones meteorológicas de 1695 mm, abajo del promedio nacional (1861 mm).

En el caso del cormorán neotropical/pato chanco, al comparar la cantidad de nidos encontrados en los monitoreos realizados desde el 2002 hasta el 2007 por Herrera et al. (2008a) con el presente estudio, se observa cierta peculiaridad. Si bien es cierto los autores reportan que esta especie ha ido en incremento en cada temporada reproductiva, en ningún momento sobrepasó el número de nidos de la garza garrapatera/bueyera. En el presente estudio se registra por primera vez como la especie más abundante de la colonia, superando incluso la cantidad máxima registrada en el sector La Barra (Ver anexo 2). El incremento en la población de esta especie puede deberse a que el éxito reproductivo alcanzado en otros humedales ha sido elevado, por lo tanto la especie está colonizando nuevos sitios para anidar (Herrera et al. 2015). El éxito reproductivo en los otros humedales y probablemente en el bosque del sector La Barra está asociado a dos factores según Herrera et al. (2008b): la disponibilidad de alimento se ha incrementado y la asociatividad con miembros de la familia Ardeidae que anidan en las mismas colonias aumenta su probabilidad de supervivencia.

Por último, al igual que Ibarra-Portillo et al. (2011), se observaron entre los muestreos de junio y julio a dos inmaduros de garza tricolor (*Egretta tricolor*) perchados dentro de la colonia de anidación, junto a las garzas garrapateras y garzas de dedos amarillos. No se observó nido alguno de esta especie dentro de la colonia pero se sospecha que anide en algún sitio del bosque de La Barra o probablemente fuera de este.

6.1.2. Categorización vertical de la colonia anidación

Las mediciones de altura a la que cada especie anidó, ha sido obviado en anteriores estudios realizados en el sector La Barra. En otras latitudes y locaciones dentro de El Salvador, se han registrado diferentes alturas a las que anidan el garzón blanco, cormorán neotropical/pato chanco, garza garrapatera/bueyera y garza de dedos amarillos en comparación con las reportadas en este estudio. El contraste se debe a que la mayoría de investigaciones, se han realizado en zonas costeras (principalmente en bosque de manglar) los cuales presentan vegetación y condiciones hidrológicas diferentes. En el caso de Cupul-Magaña (2004), reportó una colonia de anidación conformada por las especies garza garrapatera/bueyera, garza de dedos amarillos y garza pico de bota/charancuaco a la altura de 8 metros; Rodríguez-Barrios y Troncoso (2006), monitorearon una colonia de anidación del garzón blanco establecida a la altura de 1.3 metros sobre la columna de agua; Ibarra-Portillo et al. (2005b) encontraron una colonia mixta con distribución vertical definida, pato aguja y garzón blanco entre los 20-25 m y garza garrapatera/bueyera, garza nocturna de corona negra/sacuco entre los 15-18 m en el Estero del Icacal y en la Isla de Algodón (Estero de Jaltepeque) observaron en los estratos más altos (8-10 m) al garzón blanco y *Eudocimus albus*; a la garza garrapatera/bueyera y *E. albus* entre los 4-8 m y en el estrato más bajo (2-4 m) garza garrapatera/bueyera, garza de dedos amarillos y garza tricolor.

En todos los casos anteriores y al igual que lo reportado en la presente investigación, se observa que las especies anidan según la verticalidad que el hábitat dispone aunque respetando una notable jerarquía interespecífica: garzón blanco en el dosel y garza nocturna de corona negra/sacuco, garza de dedos amarillos y garza garrapatera/bueyera en los estratos medios y bajos.

En el caso de la garza nocturna de corona negra/sacuco, Ibarra-Portillo et al. (2005b) encontraron nidos entre los 15-18 metros de altura en una zona de manglar del Estero del Icacal. En el presente estudio se encontró a alturas de 5-12 metros. Con respecto a estas diferencias, Stiles y Skutch (1998) mencionan que esta especie puede anidar desde grandes alturas en el dosel del bosque, hasta el nivel del suelo, lo cual indica que las alturas de anidación registradas se pueden considerar dentro de lo normal.

En el caso en particular del cormorán neotropical/pato chanco, se sabe que anida en el dosel del bosque (Stiles y Skutch 1998, Ibarra-Portillo et al. 2005a), aunque en la colonia estudiada, se reportó anidando en alturas bajas, medias y altas, aun cuando existían árboles de gran tamaño disponibles. Descifrar esta conducta requiere investigaciones más específicas, pero al parecer, convierte al cormorán neotropical/pato chanco en una especie altamente adaptable al medio (Herrera et al. 2015).

6.1.3. Área de anidación

La colonia de anidación se estableció al noroeste del sector La Barra según lo encontrado en el presente estudio. Esto concuerda con Ibarra et al. (2005a), Herrera et al. (2008) e Ibarra et al. (2011), sin embargo, Ibarra et al. (2005a) observaron que la distancia al asentamiento humano más cercano fue de 500 metros, lo cual difiere a lo calculado en el presente estudio (76.69 metros) debido probablemente a la diferencia de metodologías para la medición de esta distancia. Ibarra-Portillo et al. (2005a) discuten la posibilidad de que estas aves han adquirido cierta tolerancia hacia el ser humano al congregarse para anidar en el mismo sitio cada año, pero también se deben tomar en cuenta otros aspectos como la calidad de recursos e idoneidad del hábitat que requiere la anidación.

Uno de estos requerimientos podría ser la cercanía a los sitios de alimentación, que en el caso de la colonia de anidación del sector La Barra, el Lago de Güija y el río Ostúa son los cuerpos de agua más cercanos. También, en años anteriores, el aporte aluvial del río Ostúa por el desborde del mismo durante época de lluvias, formaba una red de canales dentro del bosque que proporcionaba alimento variado a la colonia (Ibarra-Portillo et al. 2011). Tal como lo menciona Weller (2003), las aves acuáticas se ven más atraídas a este tipo de situaciones para el momento de la reproducción, donde los cambios hidrológicos ocurren abruptamente.

La conducta reproductiva puede también jugar un rol importante en las consecutivas anidaciones dentro de la misma área del sector La Barra. Por ejemplo, en el caso del garzón blanco, se dice que pueden utilizar las mismas localidades para anidar año tras año (Peterson y Chalif 2008), aunque para las otras especies no se conoce esta peculiaridad y para los cuales se necesitan realizar estudios específicos.

El área total de la colonia para la temporada reproductiva 2015 difiere con las registradas por Herrera et al. (2008a) debido posiblemente a diversos motivos: la población anidante no es constante año tras año, la cantidad de individuos vegetales utilizados para anidar no es necesariamente siempre el mismo (aunque sí la localidad, Noroeste del sector La Barra) y las sucesiones locales de la vegetación cambian la disponibilidad de los sitios de anidación (Weller 2003).

A nivel de especie, Aguilar (2001) reportó que el área de anidación de la garza garrapatera/bueyera fue relativamente pequeño con respecto a la cantidad de nidos encontrados (0.31 ha – 800 nidos) en comparación con lo registrado en el presente estudio (0.57 ha – 454 nidos). Esto podría indicar que: para la temporada del 2001, las aves se distribuyeron en mayor medida verticalmente o la metodología para la documentación del área fue diferente.

Con respecto al garzón blanco, Ibarra-Portillo et al. (2005a) reportó para las temporadas reproductivas del año 2000 y 2001, un área bastante extensa con respecto a la cantidad de nidos encontrados (1.2 ha - 140 nidos), ocupando un sólo espacio en forma de media luna y totalmente diferenciado de la especie vecina anidante, garza garrapatera/bueyera. En comparación con el presente estudio, la colonia de anidación del garzón blanco estuvo fragmentada en seis porciones y ocupó los límites de la colonia de aves acuáticas, compartiendo espacio con el cormorán neotropical/pato chanco.

Para las demás especies, no se han realizado mediciones del área que ocupan dentro de la colonia de anidación del sector La Barra.

6.2. Vegetación asociada a la colonia de anidación

Acerca de la vegetación asociada a la colonia de anidación, en el presente estudio se contabilizaron e identificaron más especies que las reportadas por Ibarra-Portillo et al. (2011), Ibarra-Portillo et al. (2005a) y Aguilar (2001). Desde que Ibarra-Portillo et al. (2011) reportaron únicamente 10 árboles pertenecientes a 4 especies en el año 2000, la cantidad de árboles y arbustos utilizados para la anidación ha incrementado en 1720% (172 individuos pertenecientes a 20 especies) para el año 2015.

Comparando los datos de uso de especies vegetales del presente estudio con los del autor anterior, se encontraron ciertas diferencias. Ellos mencionan que el “maquilishuat” es una especie utilizada para la anidación, sin embargo, sólo se encontró un individuo de aproximadamente 2 metros de alto dentro del área de la colonia, el cual difícilmente podría albergar nidos de alguna de las aves acuáticas por el reducido tamaño de las ramas. El “polvo de queso/conacaste blanco” es otra especie registrada por los autores, que, aunque existe dentro del sector La Barra, no se encontraron árboles dentro ni cerca de la colonia de anidación. Por último, es cuestionable la no mención del “zarso”, ya que es la especie más utilizada según el presente estudio (32 árboles y arbustos).

También se encontraron diferencias con Aguilar (2001), ella registró al “izcanal” como única especie vegetal utilizada por la garza garrapatera/bueyera para anidar. En el presente estudio, además del “izcanal”, se registraron otras 18 especies de arbustos y árboles que fueron utilizados por esta garza. Probablemente, estas diferencias tienen su explicación con las sucesiones locales que experimenta la vegetación en el área de la colonia, donde algunas especies que antes no lograban desarrollarse por la limitada entrada de luz solar, ahora se han desarrollado, como es el caso de las especies arbustivas y enredaderas registradas en el presente estudio.

Según algunos guardarrecursos del Parque Nacional San Diego y San Felipe Las Barras (Com. Pers.)¹, desde que las aves acuáticas empezaron a anidar en ese sector, los árboles de gran tamaño donde anidan el garzón blanco y el cormorán neotropical/pato chanco han ido muriendo con el tiempo. Claramente se pudo observar en el área que ocupa la colonia de anidación, como algunos árboles que alguna vez alcanzaron grandes alturas, ahora se encuentran en el suelo descomponiéndose y un nuevo sotobosque está desarrollándose exitosamente.

Parece ser que la colonia de anidación se expande cada año debido a que estas dos especies de aves, van ocupando los árboles que delimitan el área de anidación. Caso similar lo explican Herrera et al. (2015), donde observaron en la Isla de Los Pájaros (Embalse Cerrón Grande) que la vegetación se redujo drásticamente por las constantes deposiciones de heces de los cormoranes neotropicales/patos chancos al momento de pernoctar o anidar a tal grado que esta especie dejó de anidar en el sitio en el año 2007 por falta de árboles.

Weller (2003) explica que la muerte de estos árboles es influenciada por la gran cantidad de excremento que producen estas congregaciones y afectan en el proceso fotosintético del árbol debido a que gran parte de la deposición de heces cubren las hojas.

La medición de altura para cada especie arbustiva y arbórea utilizada por la colonia de anidación, ha sido obviada en los anteriores estudios realizados en el sector La Barra. Según los resultados obtenidos, el “zarso” y “sulfato” fueron las únicas especies vegetales utilizadas por todas las especies de aves acuáticas. Esto se debe a que presentaron formas de vida arbustivas y arbóreas las cuales propiciaron la anidación de las aves que anidan en el estrato bajo, medio y alto.

VII. CONCLUSIONES

A pesar de estar rodeado casi totalmente de zonas de cultivo y con un asentamiento humano relativamente cerca, el sector La Barra cumple con los requerimientos de hábitat necesarios para la anidación del garzón blanco, cormorán neotropical/pato chanco, garza garrapatera/bueyera, garza de dedos amarillos y garza nocturna de corona negra/sacuco.

La temporada reproductiva de la colonia de anidación del año 2015 culminó en el siguiente orden: la garza de dedos amarillos en la segunda semana de julio, el garzón blanco en la primera semana de agosto, la garza garrapatera/bueyera en la cuarta semana de agosto y la garza nocturna de corona negra/sacuco y cormorán neotropical/pato chanco en la cuarta semana de septiembre.

El cormorán neotropical/pato chanco fue la especie más abundante con respecto a la cantidad de nidos debido probablemente a que al anidar en los estratos: bajo, medio y alto; le proporciona ventaja reproductiva sobre las otras especies con alturas restringidas. La garza garrapatera/bueyera fue la segunda especie más abundante, seguido del garzón blanco, garza nocturna de corona negra/sacuco y garza de dedos amarillos.

La garza garrapatera/bueyera y garza de dedos amarillos ocupan prácticamente los mismos sitios de anidación sin presentar despliegues de territorialidad, a diferencia de la relación entre el garzón blanco y cormorán neotropical/pato chanco, quienes al anidar en los mismos árboles y a la misma altura, la invasión de un volantón de una especie en el área cercana al nido de la otra, provoca conductas agresivas por parte de los padres.

La anidación de la garza nocturna de corona negra se encontró dispersa dentro de la colonia, es decir no se encontraron conglomeraciones similares a las otras aves acuáticas.

El número de especies y cantidad de árboles y arbustos utilizados para la anidación ha incrementado con respecto a los años anteriores.

Las especies vegetales que presentaron mayor frecuencia de uso para anidación fueron el “zarzo” y el “ojushte”. Esto se debe a que existen tanto en forma arbustiva como arbórea, lo cual es idóneo para aves que anidan en los estratos bajos, medios y altos.

Las especies vegetales asociadas a la colonia que alcanzaron el mayor promedio de altura fueron la “ceiba” y el “amatón de río”, otorgándoles exclusividad de anidación a individuos de garzón blanco y cormorán neotropical/pato chanco.

Las alturas registradas de arbustos asociados a la anidación indican el desarrollo de un sotobosque en el área de anidación el cual probablemente se deba a las sucesiones locales que experimenta el bosque aluvial, producto de la anidación anual de las aves acuáticas.

VIII. RECOMENDACIONES

Se recomienda:

Abarcar consecutivamente al menos dos temporadas reproductivas para obtener datos de la secuencia de anidación para cada especie, además, los monitoreos se deben iniciar en febrero, mes que inicia la actividad reproductiva el garzón blanco.

Realizar monitoreos anuales de la colonia de anidación para conocer las dinámicas poblacionales que se desarrollan cada año, ya que debido a la peculiaridad de ser la única colonia ubicada al norte del país, en un hábitat inusual como lo es el bosque aluvial se prioriza su conservación.

Enriquecer las investigaciones futuras relacionadas con aves coloniales las variables siguientes: tipo de suelo, régimen hidrológico, distribución temporal o secuencia de anidación, alimento suministrado a crías, cuidado parental, depredación de nidos, tamaño de nidada, éxito reproductivo, diámetro altura – pecho (DAP) de la vegetación asociada e impacto antropogénico.

Fortalecer los esfuerzos de conservación del sector La Barra ya que la constante extracción de leña y tierra vulnera la calidad de hábitat del Bosque Aluvial.

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar B. Estudio de colonia de *Bubulcus ibis* en La Barra, Lago de Guija, Metapán, Santa Ana, El Salvador; 2001. Libro de Resúmenes del V Congreso de la Sociedad Mesoamericana para la Biología y La Conservación, San Salvador, El Salvador. p.78
- Blanco D. Los humedales como hábitat para aves acuáticas. En Tópicos sobre humedales subtropicales y templados de sudamerica. Uruguay: UNESCO. 219 – 228; 1996.
- Climate Prediction Center. ENSO: Recent Evolution, Current Status and Predictions. National Oceanic and Atmospheric Administration. 2016. PRESENTACION
- Collins C. The Black-crowned Night-heron as a predator of tern chicks. *Auk* 87: 584-586; 1970.
- Cupul-Magaña FG. Observaciones sobre la anidación de tres especies de ardeidos en el estero Boca Negra, Jalisco, México. *HUITZIL. Revista Mexicana de Ornitología*; 5(1): 7-11; 2004.
- Custer TW, Osborn RG. Wading birds as biological indicators: 1975 colony survey. Washington. U.S. Dept. of Interior, Fish and Wildlife Service. 1977.
- Crome HJ. To drain or not to drain? – Intermittent swamp drainage and waterbird breeding. *Emu* 88; 243–248; 1988.
- Dickey DR, van Rossem AJ. The birds of El Salvador. Field Museum of Natural History, Chicago. 1938.
- Fasola M, Alieri R. Nest Site Characteristics in Relation to Body Size in Herons in Italy. *Waterbird Society. Colonial Waterbirds*; 15(2): 185-191; 1992.
- Herrera N. Evaluación Ambiental del complejo Lago de Güija. Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Centro Nacional de Registro. 2005.

- Herrera N, Hernández J, Vega I, Samayoa L. Población anidante e impacto en la pesca artesanal del cormorán neotropical *Phalacrocorax brasilianus* (Suliformes:Phalacrocoracidae), en el sitio Ramsar Cerrón Grande, El Salvador. *Revista Comunicaciones Científicas y Tecnológicas*. 1(1): 9-18; 2015.
- Herrera N, Pineda L, Ibarra Portillo R, García G. Monitoreo de la Avifauna del Parque Nacional San Diego La Barra. Centro de Protección de Desastres (CEPRODE)/ Grupo de Trabajo en Conservación de Aves de El Salvador, Partners in flight – El Salvador. 2008a. El Salvador. 84 pp.
- Herrera N, Ibarra-Portillo R, Salinas M. Distribución, abundancia y anidación del cormorán neotropical (*Phalacrocorax brasilianus*) en El Salvador. *Mesoamericana*; 12(1): 24-31; 2008b.
- Herrera N, Komar O, Ibarra-Portillo R. Reporte Final Aves Acuáticas en El Salvador. Waterbird Conservation for de Americas, La Conservación de las Aves Acuáticas para las Américas. *SalvaNATURA*; 2006. San Salvador. El Salvador.
- Hume R. Guía de Campo de las Aves de España y de Europa. Ediciones Omega, Barcelona. 2011.
- Ibarra-Portillo R, Herrera N, Rivera R. Anidación de *Ardea alba* (Ciconiformes: Ardeidae) en Lago de Guija, El Salvador y Guatemala, *Mesoamericana* 9. 1(2): 4-7; 2005a.
- Ibarra-Portillo R, Herrera N, Salinas M. Diagnóstico de las colonias de anidación de aves acuáticas de la zona costera de El Salvador, América Central. MARN/AECI, San Salvador. 2005b.
- Ibarra-Portillo R, Herrera N, Rivera R, Aguilar B, Hernández B, ADESCOLAB. Ficha Técnica de la Colonia de Anidación La Barra Parque Nacional San Diego y San Felipe Las Barras Metapán, Santa Ana El Salvador; 2011.
- IUCN. The IUCN Red List of Threatened Species. Versión 2014.2. Disponible en:www.iucnredlist.org. Consultado: 07 marzo 2015.

- Jiménez I, Sánchez-Mármol L, Herrera N. Inventario Nacional y Diagnóstico de los Humedales de El Salvador. MARN/AECI; 2004.
- King KA. Colonial wading bird survey and census techniques. En *Wading Birds*. 1978. Research Report 7. New York: National Audubon Society. 155–159.
- Komar O, Ibarra-Portillo R. Las IBAs de El Salvador: Las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves. *SalvaNATURA*; 2009. San Salvador. El Salvador.
- Kushlan JA. Colonial waterbirds as bioindicators of environment change. *Colonial Waterbirds*. 16(2): 223–251; 1993.
- Kushlan JA, Steinkamp J, Parsons KC, Capp J, Cruz MA, Coulter M, Davidson I, Dickson L, Edelson N, Elliot R, et al. El Plan para la Conservación de Aves Acuáticas de Norteamérica, Versión 1. *Waterbird Conservation for the Americas*, Washington, DC, U.S.A; 2002. (Traducción al español 2006)
- Malleux R, Dapozzo B. Evaluación de los Recursos Forestales Mundiales 2010, Informe Final Perú. Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación; 2010
- MAG-PAES/CATIE. Plan de Manejo del Área Natural Protegida San Diego y La Barra. MAG-DGRNR-PAES. 2003.
- MARN [Internet]. Aves y sus hábitats. [modificado de Komar y Domínguez, 2001; citado 2015, 05 Mar] Disponible en: http://www.marn.gob.sv/phocadownload/Aves_y_sus_habitats.pdf
- MARN. Boletín Climatológico, Anual 2015. Ministerio del Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2015
- MARN-CEPRODE. Propuesta Ramsar Complejo de Guija, Metapán, Santa Ana, El Salvador, Centroamérica. UICN-Programa Mesoamericano; 2001

- MARN. Plan de manejo del área natural y humedal bahía de Jiquilisco. San Salvador, El Salvador: UCA Editores; 2004
- MARN. II Informe Nacional Sistema de Áreas Naturales Protegidas, El Salvador; 2006
- Martin TE, Geupel GR. Nest-Monitoring Plots: Methods for Locating Nests and Monitoring Success (Métodos para localizar nidos y monitorear el éxito de estos). Association of Field Ornithologists. Journal of Field Ornithology. 64(4): 507-519; 1993.
- Ojasti J y Dallmeier F. Manejo de Fauna Silvestre Neotropical. Smithsonian Institution/MAB Biodiversity Program, Washington D.C. 2000
- Olivares A. Las Ciconiiformes Colombianas, Garzas, Coclearios, Ibis, Cigüeñas, Espátulas, Flamencos. Colombia: PROYSER; 1973
- Parera A, Bosso A. Descripción de una colonia mixta de aves acuáticas en Laguna Iberá, Corrientes, Argentina. Hornero. 14(03): 81-84; 1996
- Peterson R, Chalif E. Aves de México Guía de Campo.. 1º ed. México D.F.: Editorial Diana, S.A. de C.V.; 2008
- Petracci P, Cereghetti J, Martín J, Obed YS. Dieta del Biguá (*Phalacrocorax olivaceus*) durante la primavera en el estuario de Bahía Blanca, Buenos Aires, Argentina. Scielo. El Hornero. 24(2). 2009
- Quintana P, Martínez A. III Informe Nacional de Áreas Naturales Protegidas, El Salvador. Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales; 2010. Presentado en el III Congreso Mesoamericano de Áreas Protegidas Mérida, Yucatán, México
- Ralph CJ, Geupel GR, Pyle P, Martin TE, DeSante DF y Milá B. Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres. Pacific Southwest Research Station, Forest Service, U.S. Department of Agriculture. 1996.
- Rand AL, T aylor MA. Manual de las Aves de El Salvador. 2da. ed. El Salvador: Editorial Universitaria; 1961.

Rodríguez-Barrios J, Troncoso F. Éxito de anidación de la garza real *Egretta alba* (Aves, Ardeidae) en el departamento de Córdoba, Colombia. *Acta Biológica Colombiana*. 11(1): 111-121; 2006.

Styles F, Skutch A. *Guía de Aves de Costa Rica*. 2º ed. Heredia: Instituto Nacional de Biodiversidad (INBio); 1998.

Temple SA, Wiens JA. Birds populations and environmental changes: can birds be bio-indicators?. *American Birds*. 43:260-270. 1989.

The Ramsar Convention on Wetlands. The Annotated Ramsar List: El Salvador [Internet]; 2013. Disponible en: http://archive.ramsar.org/cda/en/ramsar-documents-list-annotated-salvador/main/ramsar/1-31-218%5E16420_4000_0__

Ureña-Juárez P. Colonia mixta de aves acuáticas como objeto de conservación Zona Protectora Tivives, Esparza, Costa Rica. *Zeledonia*. 19(2): 43-53; 2015.

Weller M. *Wetlands birds Habitat Resources and Conservation Implications*. Australia: Cambridge University Press; 2003.

World Wildlife Found. Central America: Patches scattered through Mexico, Guatemala, Honduras, El Salvador, Nicaragua, and Costa Rica [Internet]; 2015. Disponible en: <http://worldwildlife.org/ecoregions/nt0209>

ANEXOS

Anexo 1: Cronograma de actividades durante la jornada de campo.

Año	Mes	Semana	Actividad
2015	Junio	3°	Viaje de reconocimiento
		4°	Conteo de nidos de <i>Ardea alba</i> y <i>Phalacrocorax brasilianus</i> , toma de área ocupada por especie, marcaje y medición de altura de especies vegetales y categorización por alturas de anidación de aves acuáticas mediante parcelas.
	Julio	1°	Conteo de nidos de <i>Egretta thula</i> , <i>Bubulcus ibis</i> y <i>Nycticorax nycticorax</i> ; toma de área ocupada por especie, marcaje y medición de altura de especies vegetales.
		2°	Conteo de nidos, toma de área ocupada por especie de ave acuática, identificación taxonómica de especies arbóreas.
	Agosto	1°	Conteo de nidos. Búsqueda intensiva de otra especie anidante de ave acuática en todo el Sector La Barra.
		4°	Conteo de nidos. Búsqueda intensiva de otra especie anidante de ave acuática en todo el Sector La Barra.
	Septiembre	4°	Conteo de nidos. Búsqueda intensiva de otra especie anidante de ave acuática en todo el Sector La Barra.
	Octubre	2°	Búsqueda intensiva de otra especie anidante de ave acuática en todo el Sector La Barra.
	Noviembre	3°	Búsqueda intensiva de otra especie anidante de ave acuática en todo el Sector La Barra.
2016	Febrero	1°	Identificación taxonómica de especies arbóreas.

Anexo 2: Número máximo de nidos registrados por especie en la colonia de anidación del sector La Barra, Parque Nacional San Diego y San Felipe Las Barras.

Especie	Ibarra-Portillo et al. (2005a)	Ibarra-Portillo et al. (2005a) y Aguilar (2001)	Herrera et al. (2008)						Presente investigación
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2015
<i>Ardea alba</i>	140	151	155	163	160	162	165	169	89
<i>Bubulcus ibis</i>		800	760	900	1000	1800	1200	785	454
<i>Egretta thula</i>				10	25	25	40	55	6
<i>Nycticorax nycticorax</i>					8	10	20	22	24
<i>Phalacrocorax brasilianus</i>						12	77	184	678
<i>Tigrisoma mexicanum</i>								1	
TOTAL	140	951	915	1073	1193	2009	1502	1216	1251