

PROYECTO 00095068: CONSERVACIÓN, USO SOSTENIBLE DE LA
BIODIVERSIDAD Y MANTENIMIENTO DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS EN
HUMEDALES PROTEGIDOS DE IMPORTANCIA INTERNACIONAL

Consultoría: Ejecución de Proyecto Piloto para el control del cormorán neotropical
(*Phalacrocorax brasilianus*)

**PRODUCTO 1. INFORME DEL ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN DISPONIBLE
SOBRE LA ESPECIE Y ESTRATEGIA A IMPLEMENTAR PARA SUBSANAR
LOS VACÍOS EXISTENTES**



Elaborado por:

Leticia del Carmen Andino Martínez

Consultora de BIOSISTEMAS S.A. DE C.V.

San Salvador, 1 de junio 2018

Contenido

1. Introducción.....	1
2. Biología e historia natural del cormorán neotropical (<i>Phalacrocorax brasilianus</i>)	3
2.1. Descripción general de <i>Phalacrocorax brasilianus</i> (Germin 1789).....	3
2.1. Distribución geográfica.....	4
2.2. Comportamiento	4
2.3. Hábitat.....	5
2.4. Alimentación.....	5
2.5. Anidación.....	5
2.6. Importancia	6
3. Antecedentes de la especie en El Salvador hasta la década de los 90.....	6
4. Metodología.....	8
4.1. Revisión y análisis de información existente.....	8
1.1.1. Descripción de la información consultada.....	8
4.2. Estrategia de implementación para el llenado de vacíos.....	14
5. Resultados y análisis de la información.....	14
5.1. Investigaciones realizadas sobre el cormorán neotropical en El Salvador	14
5.1.1. Distribución territorial	14
5.1.2. Población y anidación de la especie	17
5.1.3. Caracterización de la especie.....	41
5.1.4. Impacto a la pesca	43
5.1.5. Control poblacional	46
5.1.6. Estudios sobre el aprovechamiento de la especie	48
5.1.7. Divulgación de información	48
5.2. Investigaciones consultadas sobre <i>Phalacrocorax</i> spp. en otros países	49
5.2.1. Ecología del comportamiento	49
5.2.2. Impacto a las actividades humanas.....	52
5.2.3. Amenazas	52
5.2.4. Planes de conservación.....	53
5.2.5. Métodos de manejo de la población	53
6. Estrategia a implementar para subsanar vacíos existentes a través del alcance del proyecto piloto	56
7. Consideraciones generales de las investigaciones consultadas	64
8. Plan de trabajo del Proyecto Piloto.....	65
8.1. Actividades principales a desarrollar en el Proyecto Piloto.....	67
9. Bibliografía.....	76
10. Anexos	85

ÍNDICE DE CUADROS

No.	Descripción	Pág.
1.	Detalle de los estudios e informes sobre la especie <i>P. brasilianus</i> en El Salvador.....:	9
2.	Documentos directamente relacionados con el estudio del <i>P. Brasilianus</i> en otros países y especies emparentadas del género <i>Phalacrocorax</i>	11
3.	Documentos consultados que indirectamente proveen información sobre <i>P. brasilianus</i>	12
4.	Detalle de los sitios donde se ha encontrado la presencia del cormorán neotropical, con base a los recientes informes de censos de aves acuáticas 2012-2017 (SalvaNATURA), estudio de distribución (Herrera <i>et al.</i> , 2008a) y otros datos extraídos de la plataforma de eBird (http1).	16
5.	Resumen de información sobre la anidación de la especie en Complejo Jaltepeque.	22
6.	Resumen de información sobre la anidación de la especie en laguna de Olomega.	24
7.	Resumen de información sobre la anidación de la especie en Complejo Güija.	28
8.	Resumen de información sobre la anidación de la especie en Bahía de Jiquilisco.	32
9.	Resumen de la información sobre la anidación del cormorán en el embalse Cerrón Grande.....	37
10.	Resumen de la información sobre la anidación del cormorán en el embalse 15 de Septiembre.....	39
11.	Resumen de las características de la anidación del cormorán neotropical en seis humedales de importancia para su reproducción.....	41
12.	Especies de peces con mayor porcentaje de consumo del cormorán en el Cerrón Grande según Vega (2009) y Herrera <i>et al.</i> , (2015)	45
13.	Especies de peces de mayor consumo del cormorán neotropical en Cerrón Grande	46
14.	Individuos de cormorán neotropical controlados mediante cacería en el embalse Cerrón Grande desde 2012 a la fecha.....	49
15.	Métodos utilizados para el control del cormorán neotropical (<i>Phalacrocorax brasilianus</i>) en Chile y cormorán de doble cresta (<i>P. auritus</i>) en Estados Unidos.....	57
16.	Vacíos de información identificados, estrategias a implementar	58
17.	Equipo de escalada designado para las actividades de destrucción de nidos.....	74

ÍNDICE DE FIGURAS

No.	Descripción	Pág.
1.	Polluelos de cormorán neotropical. Foto por Wilfredo López, tomado de Díaz (2017).	3
2.	Individuo adulto (a) e inmaduro (b) de cormorán neotropical en embalse 15 de Septiembre y Cerrón Grande, respectivamente. Foto por Leticia Andino/marzo 2018.	3
3.	Distribución geográfica de <i>Phalacrocorax brasilianus</i> (NatureServe, 2007).....	4
4.	Concentración de miles de cormoranes neotropicales alimentándose en el embalse Cerrón Grande, junto a pelícanos blancos (<i>Pelecanus erythrorhynchos</i>). Foto por Leticia Andino/marzo 2018.....	5
5.	Pasos para el análisis de la información sobre <i>Phalacrocorax brasilianus</i> e identificación de vacíos.	8
6.	Número de individuos del cormorán neotropical en ocho humedales de El Salvador, siete sitios Ramsar y el humedal embalse 15 de Septiembre.....	19
7.	Número de nidos reportados en el 2017 en los siete Sitios Ramsar y el humedal 15 de Septiembre.	20
8.	Meses con registro de anidación en seis de los humedales de importancia para la reproducción de la especie, según la información consultada.....	21
9.	Número de individuos y nidos del cormorán neotropical en ocho humedales de El Salvador.	21
10.	Ubicación del sector El Despoblado, en Complejo Jaltepeque, lugar donde se ha registrado colonia de anidación del cormorán neotropical en 2017.....	23
11.	Ubicación de Isla El Borbollón, donde se tiene registro de anidación del cormorán en laguna de Olomega en el 2017.....	26
12.	Registro de individuos en Complejo Güija entre los años 2005 a 2017.....	27
13.	Reportes de anidación del cormorán neotropical en Complejo de Güija, desde 2005 a 2017.....	29
14.	Ubicación del Bosque La Barra donde se tiene registro de anidación del cormorán en Complejo de Güija en el 2017.	30
15.	Registro de individuos en Bahía de Jiquilisco entre 2001 a 2017.....	31
16.	Reportes de anidación en Bahía de Jiquilisco de seis años desde 2004 a 2017.....	33
17.	Ubicación del Estero San Juancito donde se tiene registro de anidación del cormorán en Complejo Bahía de Jiquilisco en el 2017.....	34
18.	Registro de individuos en Cerrón Grande entre 2001 a 2017.....	36
19.	Registro de nidos en Cerrón Grande desde el 2000 hasta 2017.....	37
20.	Ubicación de las islas con colonias de anidación en el Cerrón Grande en 2017 y 2018.	38

21.	Ubicación de las colonias de anidación en el embalse 15 de Septiembre en 2017.	40
22.	Ejemplar de <i>Phalacrocorax brasilianus</i> con aberración Ino descansado junto a otros ejemplares en borde de salinera.....	43
23.	Resultados de las medidas morfométricas del cormorán neotropical.....	44
24.	Mapa de ubicación de los sitios donde se desarrollará la consultoría: "Ejecución de Proyecto Piloto para el control del Cormorán neotropical (<i>Phalacrocorax brasilianus</i>) en embalse Cerrón Grande y 15 de Septiembre"	67
25.	Actividades principales a desarrollar en el Proyecto Piloto.....	68
26.	Panorámica de las islas donde se han identificado las colonias de anidación en Cerrón Grande, isla La leona (a) y en embalse 15 de Septiembre, isla frente al Divisadero (b).	71
27.	Imagen aérea UAV/dron, que muestra un grupo de pishishes aliblanos (<i>Dendrocygna autumnalis</i>) (puntos cafés) entre la vegetación flotante, en un brazo de la laguna El Carao, parte del Sistema de Humedales del Cerrón Grande.	72
28.	Conteo de nidos en isla frente al Divisadero en embalse 15 de Septiembre, utilizando un dron para tener mayor alcance a los nidos en árboles situados al centro de la isla.	72
29.	Equipo de protección personal.....	74
30.	Ejemplo de la distribución de cuadrantes para el control de adultos y destrucción de nidos en las islas identificadas con colonias de anidación en cada humedal.	90

SIGLAS Y ABREVIATURAS

ACASAL	Asociación de Cazadores de El Salvador
ADEL	Asociación Agencia de Desarrollo Económico Local
ASPERGA	Asociación de Pescadores del Cerrón Grande
CEDEFOR	Centro de Desarrollo Forestal
CENDEPESCA	Centro de Desarrollo Pesquero
CIHCG	Comité Interinstitucional del Humedal Cerrón Grande
FIAES	Fondo de la Iniciativa para las Américas
GEF	Fondo para el Medio Ambiente Mundial, por sus siglas en inglés
ISCOS	Instituto Sindical de Cooperación al Desarrollo de Italia
MARN	Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales
MAG	Ministerio de Agricultura y Ganadería
PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
Proyecto GEF Humedales	Conservación, uso sostenible de la biodiversidad y mantenimiento de los servicios de los ecosistemas en humedales protegidos de importancia internacional.
Proyecto Piloto	Ejecución de Proyecto Piloto para el Control del Cormorán Neotropical (<i>Phalacrocorax brasilianus</i>)
PRISMA	Programa Salvadoreño de Investigación sobre el Desarrollo y Medio Ambiente
ROLA	Red de Observación Local Ambiental
SALVANATURA	Fundación Ecológica de El Salvador

1. Introducción

El presente informe es el primer producto de la consultoría denominada “Ejecución de Proyecto Piloto para el Control del Cormorán Neotropical (*Phalacrocorax brasilianus*)” (de aquí en adelante: Proyecto Piloto), el cual se lleva a cabo dentro del proyecto implementado desde el 2017 por el Ministerio del Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN) denominado “Conservación, uso sostenible de la biodiversidad y mantenimiento de los servicios de los ecosistemas en humedales protegidos de importancia internacional” (de aquí en adelante Proyecto GEF Humedales), con el financiamiento del Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF por sus siglas en inglés), y administrado financieramente por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD).

El Proyecto GEF Humedales tiene, dentro de sus componentes, el abordaje de las amenazas a la biodiversidad, tomando en cuenta el control de especies invasoras. En El Salvador, se ha identificado a la especie de ave acuática residente *Phalacrocorax brasilianus* (cormorán neotropical o pato chanco) como una especie oportunista, que, en condiciones favorables, llega a tener una alta tasa de natalidad. Su población ha sobrepasado los 30 mil individuos en el humedal embalse del Cerrón Grande, lo cual afecta a la población de peces. Se calcula que cada adulto consume 325 gramos de pez al día y esto genera un conflicto con la pesca artesanal. Esta última situación ha sido demandada por pescadores de 13 municipalidades que limitan con el humedal, quienes comenzaron a quejarse por la inmensa población de estas aves, que consumía grandes cantidades de peces, sustento que también necesitaban los residentes locales para vivir.

La proliferación del cormorán fue tal que no solo perjudicó el hábitat del embalse del Cerrón Grande y las actividades de los pobladores, sino también, a la laguna de Olomega y el embalse 15 de Septiembre, debido a la facilidad de esta especie de moverse de un lugar a otro.

Otras características del cormorán neotropical, en cuanto al incremento de su población, en relación al embalse del Cerrón Grande y específicamente desde su construcción, este ha sido la incubadora perfecta para la especie, ya que en ese ecosistema no tiene depredadores naturales y es altamente exitosa en reproducirse al tener un buen clima, agua en abundancia y suficiente alimento.

Estas condiciones en el humedal lo hacen el lugar perfecto para el crecimiento de la población. Ante ello, el MARN ha organizado actividades de cacería, especialmente en el Cerrón Grande. El MARN ha tratado de controlar las poblaciones de adultos en las colonias de anidación, interrumpiendo la temporada reproductiva de esta especie.

Sin embargo, estas actividades necesitan mayor apoyo, pues aún no se ha logrado una reducción importante de la población. En algún momento, dicha medida generó conflicto con algunos residentes locales dedicados al rubro de turismo, ya que ellos percibían que la cacería tendría impacto en la cantidad de visitas de turistas que llegan a la zona para la observación de aves.

Por otro lado, la sobrepoblación del cormorán neotropical causa desplazamiento de otras especies locales, lo que genera un desequilibrio de las poblaciones de otras especies y en los ecosistemas del humedal en mención.

Retomando los registros y reportes anteriores, este Proyecto Piloto se enfocará en la implementación de acciones para reducir la población del cormorán neotropical en dos humedales de agua dulce priorizados: los embalses del Cerrón Grande y 15 de Septiembre, en donde se han identificado importantes sitios de anidación y conflicto con los pescadores locales. Las acciones serán dirigidas, principalmente, a la destrucción de nidos durante la temporada reproductiva de esta especie en esos sitios. Este Proyecto Piloto tendrá una duración de 120 días, de febrero a mayo 2018.

Para lograr conocer ampliamente la situación actual de la especie, el presente producto hizo un recuento y analizó la información disponible sobre estudios e informes relacionados a dicha especie, tanto a nivel nacional como internacional, con el objetivo de identificar los vacíos de información existente, y así determinar estrategias adecuadas para llenar dichos vacíos dentro del alcance de la consultoría del Proyecto Piloto. Además, se incluyó el plan de trabajo en que se describieron las actividades principales, entre ellos el censo poblacional, la conformación y capacitación de un equipo de habitantes locales, el conteo y la destrucción de nidos en los sitios priorizados para la ejecución de este proyecto.

2. Biología e historia natural del cormorán neotropical (*Phalacrocorax brasilianus*)

2.1. Descripción general de *Phalacrocorax brasilianus* (Germin 1789)

El cormorán neotropical es un ave perteneciente al orden Pelecaniforme y de la familia *Phalacrocoracidae*. Mide entre 61 a 74 cm de largo y es de color negro brillante, delgado, con una larga cola. No existe dimorfismo sexual, por lo que machos y hembras tienen plumajes similares, con una orilla blanca en el borde posterior de la piel o garganta desnuda.

El polluelo es negro con plumón escaso blancuzco (**Figura 1**). Al ser volantón o juvenil es negruzco y con la cara clara. Luego, el plumaje cambia gradualmente, sustituyéndose las plumas poco a poco, hasta alcanzar el plumaje de inmaduro que no varía para adulto.

Los adultos reproductores presentan finas plumas blancas en el costado de la cabeza, lo que puede ser difícil de ver en la distancia (esta característica es ausente en período no reproductivo). Los inmaduros son, sobre todo, de color negro cafésoso o pardo, con un color blanco pálido en la garganta (Fagan y Komar, 2016) (**Figura 2 a y b**). Los ojos de los jóvenes son oscuros, en comparación con los adultos, que son tono turquesa



Figura 1. Polluelos de cormorán neotropical. Foto por Wilfredo López, tomado de Díaz (2017).

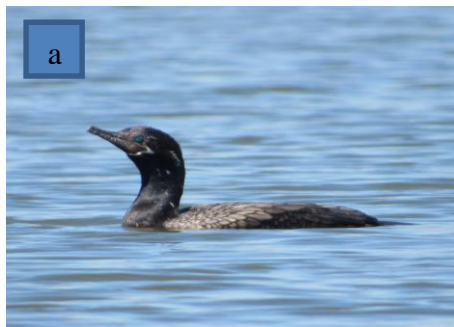


Figura 2. Individuo adulto (a) e inmaduro (b) de cormorán neotropical en embalse 15 de Septiembre y Cerrón Grande, respectivamente. Foto por Leticia Andino/marzo 2018.

2.1. Distribución geográfica

El género *Phalacrocorax*, del griego “falakros” calvo y “kórax” cuervo, comprende 40 especies muy similares, distribuidas a lo largo y ancho de todas las zonas tropicales, subtropicales y templadas del globo.

En el caso de *Phalacrocorax brasilianus*, su amplia distribución abarca desde el sur de Estados Unidos de Norteamérica hasta Tierra del Fuego (Argentina), y, con ello, en todo el territorio sudamericano (Figura 3).

En la región Norte de Centroamérica el (El Salvador, Honduras, Guatemala y Belice) se considera un ave bastante abundante (Fagan y Komar, 2016).

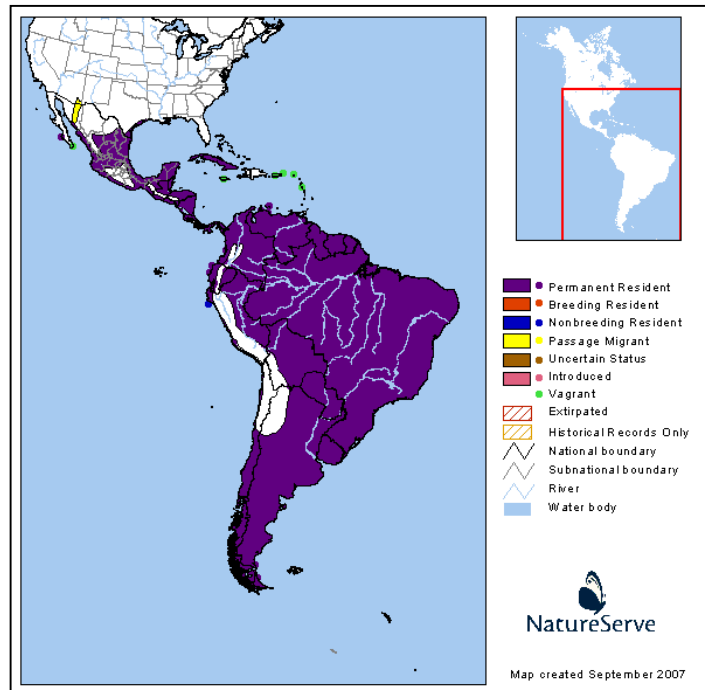


Figura 3. Distribución geográfica de *Phalacrocorax brasilianus* (NatureServe, 2007).

2.2. Comportamiento

Su nombre común, “pato chanco”, obedece al sonido que emite, similar al de un cerdo o chanco, audible incluso a considerable distancia. Es una especie especialmente gregaria, pues se le puede encontrar en grupos pequeños a muy grandes, y las colonias de cría pueden ser de cientos a miles de individuos.

Además, puede ser observada sola o en grupos (Fagan y Komar 2016). Son aves sociables que vuelan en bandadas, aunque son vistas también en parejas a lo largo de los ríos y otros cuerpos de agua. Cuando va a alimentarse, se sumerge en el agua hasta que solo son visibles la cabeza, el cuello y el pico. Cuando no están nadando, se colocan en una posición característica con las alas y la cola abiertas para facilitar el secado del Plumaje. Esto ocurre ya que no cuenta con glándulas sebáceas que le permitan impermeabilizar sus plumas, tal cual lo logran otras aves acuáticas. Es una especie diurna, generalista y oportunista, abunda cuando el nivel del agua se encuentra bajo, lo que le permite capturar sus presas con mayor facilidad (Hernández-Vásquez 2000).



Figura 4. Concentración de miles de cormoranes neotropicales alimentándose en el embalse Cerrón Grande, junto a pelícanos blancos (*Pelecanus erythrorhynchos*). Foto por Leticia Andino/marzo 2018.

2.3. Hábitat

Es un ave estrictamente acuática y ocupa un amplio rango de hábitats, como lagos, embalses, ríos y estuarios. Asimismo, frecuenta granjas de camarón y hasta instalaciones de tratamiento de agua. Puede nidificar tierra adentro en árboles muertos cerca de embalses. En Latinoamérica, se lo encuentra en una gran variedad de áreas tierra adentro y sobre la costa, en aguas cálidas y frías (BirdLife International, 2016).

2.4. Alimentación

Su alimentación es básicamente piscívora y de forma oportunista, evolucionado para la pesca. Vuela cerca del agua, con aleteos uniformes, nadan y bucean, por lo general, en grupos que avanzan en línea y conducen a los peces a aguas poco profundas, donde se zambullen para alimentarse; pescan en horas del día de forma individual o en bandadas (Stiles y Skutch, 2003).

2.5. Anidación

Se reproduce en colonias. Las exhibiciones del macho incluyen sentarse con la cola y el pico elevados mientras suben y bajan las puntas de las alas plegadas. Ambos sexos se exhiben al extender el cuello con el pico abierto y mueven la cabeza hacia adelante y hacia atrás. La anidación ocurre a lo largo del año con algunos picos que varían localmente, las colonias están formadas por miles de pares. Anida en árboles, pero en algunos lugares puede llegar a anidar en arbustos o sobre suelo en rocas, aunque rara vez sucede esto (BirdLife International, 2016).

El nido consiste en una plataforma compacta de ramas pequeñas con una depresión en el centro y cubierta con palitos y hierbas colocados a una altura entre 9 y 30 m. La nidada contiene de tres o cuatro huevos; de color blanco azulado, manchado por los materiales del nido. En apariencia, la incubación la realizan ambos sexos y, en promedio, dura entre 25 y 30 días (Gary, 2003).

2.6. Importancia

Esta ave acuática cumple importantes roles como consumidores, aportadores de materia orgánica y modificadores del ambiente circundante. Así también, poseen importancia social, económica, biológica, ambiental y científica; debido a que la observación de aves silvestres en libertad es una actividad ampliamente extendida en el mundo, que ofrece buenos dividendos, fortaleciendo así el ecoturismo. Del mismo modo, se les conoce como indicadores del estado de un ecosistema y de los recursos oceánicos (Tinco y Iannacone, 2013).

3. Antecedentes de la especie en El Salvador hasta la década de los 90

El pato chanco fue una especie registrada por primera vez en El Salvador por Dickey y van Rossem (1938) en su libro “Birds of El Salvador” (Aves de El Salvador) como *Phalacrocorax olivaceus mexicanus*. Esta especie es la misma que actualmente se le conoce con el nombre científico de *Phalacrocorax brasilianus*.

Dickey y van Rossem (1938) lo consideraron una especie residente común y en abundancia a nivel local, primordialmente en lagos de agua dulce y salobre y lagunas de la llanura costera, en ocasiones en el interior, pero ausente en agua salada. Las observaciones de los autores incluyeron: anidación, comportamiento, plumajes y colores, mediante reportes realizados en laguna de Olomega, San Sebastián (estero de Jaltepeque) y lago de Güija.

Registraron meses de anidación temprana de esta especie en julio, y mayor actividad en agosto. Las colonias reportadas fueron en laguna de Olomega y San Sebastián, siendo la colonia más grande de anidación en Olomega (cerca de 2,000 individuos entre adultos e inmaduros). Por otra parte, en el lago de Güija no encontraron evidencia de anidación, no obstante, todos los individuos que observaron (no más de 200) eran inmaduros del último año.

Dickey y van Rossem (1938) y Miller (1932) encontraron que los nidos construidos en la laguna de Olomega estaban en árboles altos, con una altura promedio de 30 pies (9 metros) por encima del suelo, por lo general, cerca de la punta de las ramas de los árboles. Dickey y van Rossem (1938) afirmaron que estos eran elaborados con finas ramas de *Mimosa* sp. Por

otro lado, Miller (1932), afirmó que un nido típico tiene 30 pulgadas de ancho y la mitad de profundo de no más de 2 a 3 pulgadas.

Durante una observación nocturna en la colonia de anidación, en una de las islas de laguna de Olomega, se reportó que el plumaje de los cormoranes poseía cualidades de absorción de luz, mucho más que otras especies (p.e., zope negro- *Coragys athratus*), y consideraron esta condición como una ventaja para estas aves durante la búsqueda de peces bajo el agua (Dickey y van Rossem, 1938), es posible que esta es una adaptación evolutiva (de sobrevivencia) que le facilita la obtención de alimento.

En la misma observación se registró que la mayor parte del tiempo los individuos pasan en el agua o descansando en rocas o ramas muertas a lo largo de la orilla de la laguna de Olomega. La actividad de pesca es primordialmente en grupo, volando sobre la superficie del agua, siguiendo los bancos de peces y acorralándolos a través de su aleteo, envistiéndolos y atrapándolos (Miller, 1932; Dickey y van Rossem, 1938). Entre sus presas principales, se registraron bagres (*Ariopsis guatemalensis*), chimbolos (*Poecilia shenops*) y los peculiares peces de cuatro ojos (*Anableps dowi*) (Dickey y van Rossem, 1938).

Posterior a los estudios de Miller (1932) y Dickey y van Rossem (1938), se tienen observaciones de Thurber *et al.*, (1987), quienes visitaron la laguna de Olomega en agosto de 1962, septiembre 1966, febrero 1971, enero y diciembre 1976; encontrando 200, 15, 2, 40 y 12 cormoranes, respectivamente. A partir de estos registros, la especie se consideró con números reducidos, también en otros sitios de El Salvador, con base a observaciones hechas en diferentes lugares entre los años 1967 a 1977: en lagunas cerca de Metapán (6 individuos), Bahía de Jiquilisco (50 individuos), Lago de Güija (30 individuos), Laguna El Jocotal (1 a 7 individuos), y Estero de Jaltepeque (2 individuos).

Thurber *et al.*, (1987) confirmaron que existía una considerable reducción de la población, sin registros de anidación en ese entonces, creyendo así que los individuos avistados eran de colonias que venían de otros sitios. Por esa razón, llegaron a reconocer que esta especie, antes abundante en El Salvador, había llegado a un estado de poco común a ocasional.

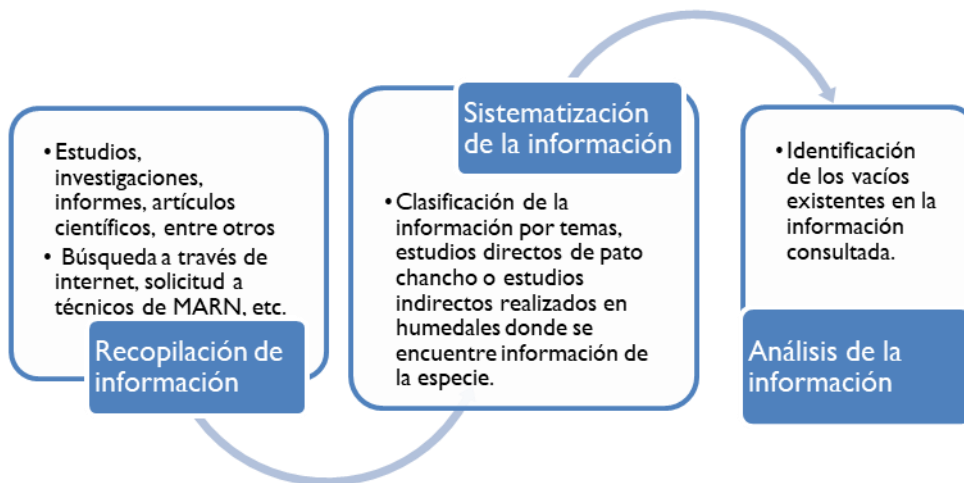
Años después, en estudios y evaluaciones realizadas sobre la avifauna de El Salvador en la década de los 90, específicamente en diciembre de 1993 se observaron solamente tres individuos de *P. brasilianus* en San Diego y La Barra (lago de Guija), y en 1998 en un estudio sobre la diversidad de aves en El Salvador, la especie seguía considerándose con poblaciones bajas y “en peligro de extinción” (Komar y Rodríguez, 1995; Komar, 1998). En la sección 4.1 se amplía más el estado poblacional de la especie a partir del año 2000 hasta el 2017, que, en términos generales, ha experimentado un acelerado, casi explosivo crecimiento.

4. Metodología

4.1. Revisión y análisis de información existente

Para el análisis de información disponible sobre el cormorán neotropical, se llevaron a cabo los siguientes pasos (**Figura 5**):

- 1) **Recopilación de información:** se buscó y obtuvo información relacionada a la especie de interés, con particular énfasis en aquella relacionada a los humedales del país.
- 2) **Sistematización de la información:** se revisó, organizó y clasificó la información encontrada.
- 3) **Análisis de la información:** la información fue analizada para detectar los posibles vacíos.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 5. Pasos para el análisis de la información sobre *Phalacrocorax brasilianus* e identificación de vacíos.

4.1.1. Descripción de la información consultada

Se consultaron dos tipos de investigaciones: a) investigaciones directas sobre la especie y b) información indirecta.

- a) **Investigación directa:** aquí se incluyen todos los estudios que tenían como objetivo principal generar información específica de *P. brasilianus* (Cuadro 1).

De este tipo de información, se revisaron 13 documentos (estudios e informes), los cuales se clasificaron de la siguiente manera:

- **Distribución territorial, población y anidación:** se incluyen aquellos estudios sobre la presencia de la especie en diferentes sitios del país, así como la estimación de sus poblaciones a través de censos y datos de anidación.
- **Caracterización de la especie:** son aquellos estudios sobre hábitos alimenticios, morfometría y aberración de color.
- **Aprovechamiento del producto:** son los estudios sobre análisis de la carne para consumo humano.
- **Impacto a la pesca:** un estudio que incluye datos sobre anidación y la cantidad de consumo de peces de esta ave, y el conflicto con los pescadores.
- **Manejo y control:** Informes técnicos del MARN a través del programa de manejo y control del “pato chancho” en el humedal Embalse Cerrón Grande, y la publicación de una guía para el manejo y control de dicha especie en los humedales de El Salvador.
- **Ecología del comportamiento:** en este apartado se incluye la información de *P. brasilianus* en otros países, e información de especies emparentadas.

A continuación, se detallan los diferentes documentos que están directamente relacionados con el estudio del *P. brasilianus* en El Salvador (**Cuadro 1**):

Cuadro 1. Detalle de los estudios e informes sobre la especie *P. brasilianus* en El Salvador.

Autor (es)	Lugar	Clasificación	Nombre del estudio/investigación (Temas de relevancia sobre la especie)	Tipo de documento
ADEL Chalatenango, FIAES y MARN, 2014	Cerrón Grande	Aprovechamiento del producto	Caracterización pato cormorán, aprovechamiento para productos agroindustriales, industriales o artesanales	Informe (Publicado)
ADEL Chalatenango, FIAES y MARN, 2014	Cerrón Grande		Niveles de bacterias, metales y pesticidas en tejido muscular del <i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Informe (Publicado)
Herrera, N.; Ibarra Portillo, R.; Salinas, M. 2008	A nivel nacional (58 humedales)		Distribución, abundancia y anidación del <i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Artículo
Díaz, A. 2017a	Información bibliográfica		Informe de análisis de información de la especie	Informe de consultoría

Autor (es)	Lugar	Clasificación	Nombre del estudio/investigación (Temas de relevancia sobre la especie)	Tipo de documento
Díaz, A., 2017b	Barra de Santiago, Complejo Güija, Embalse Cerrón Grande, Complejo Jaltepeque, Complejo Bahía de Jiquilisco, ANP El Jocotal y Laguna de Olomega	Distribución territorial, población y anidación	Diagnóstico de la situación actual de la especie invasora <i>Phalacrocorax brasilianus</i> en los humedales RAMSAR	sobre Propuesta de Nuevas estrategias de control de la especie invasora cormorán neotropical (no publicado)
Salinas, M.; Ramírez, V.G., 2010	Embalse 15 de Septiembre		Nuevo sitio de anidación	Artículo
Pineda, L., 2017a	Embalse 15 de Septiembre		Estimación poblacional de <i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Informe técnico de MARN (no publicado)
Herrera, N.; Hernández, J.; Vega, I; Samayoa, L., 2015	Embalse Cerrón Grande	Impacto en la pesca	Anidación e impacto en la pesca artesanal de <i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Artículo
Herrera, N., 2015	Embalse Cerrón Grande	Caracterización de la especie	Morfometría del <i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Artículo
Herrera, N., 2017	Salinera Handal		Aberración de color en <i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Artículo
Vega, I., 2009	Embalse Cerrón Grande		Dieta alimenticia del <i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Tesis
Díaz, 2018a	Informe	Manejo y control de población	Plan de control y Gestión de la especie invasora <i>Phalacrocorax brasilianus</i> en los humedales RAMSAR	Informe de consultoría sobre Propuesta de Nuevas estrategias de control de la especie invasora cormorán neotropical (no publicado)
Díaz, A. 2018b	Siete humedales Ramsar		Resultados de implementación de la Estrategia de comunicaciones.	
Pineda, L., 2017b	Embalse Cerrón Grande		Ejecución de programa de manejo y control de <i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Informe técnico de MARN (no publicado)
MARN., 2017	En base a los datos del Cerrón Grande	Manejo y control de población	Guía para Manejar y Controlar el Pato Chanco en los humedales de El Salvador	Guía elaborada por MARN (no publicada)

Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se detallan los diferentes documentos que están directamente relacionados con el estudio del *P. brasilianus* en otros países y especies emparentadas del género *Phalacrocorax* (**Cuadro 2**).

Cuadro 2. Detalle de investigaciones sobre la especie *P. brasilianus* y emparentados en otros países.

Autor (es)	Lugar	Clasificación	Nombre del estudio/investigación (Temas de relevancia sobre la especie)	Tipo de documento
Quintana <i>et al.</i> , 2002	Argentina	Bioecología	Aspectos de la biología reproductiva del cormorán neotropical (<i>Phalacrocorax olivaceus</i>) en el golfo San Jorge, Patagonia, Argentina.	Artículo
Conde-Tinco, M. y Iannacone, J. 2013	Sudamérica		Bioecología de <i>Phalacrocorax brasilianus</i> en Sudamérica	Artículo
Petracci <i>et al.</i> , 2009	Argentina	Hábitos alimenticios	Dieta del biguá (<i>Phalacrocorax olivaceus</i>) durante la primavera en el estuario de Bahía Blanca.	Artículo
Quintana <i>et al.</i> , 2004	Argentina		Comportamiento de buceo y forrajeo en áreas del cormorán neotropical en la colonia marina en la Patagonia, Argentina.	Artículo
Evangelista, C.L. 2007	Brasil	Comportamiento	Actividad diaria de <i>Phalacrocorax brasilianus</i> en el ecosistema Saco Fazenda Itajaí.	Investigación de curso
Sazima, I. 2008	Brasil		Juegos de aves: cormoranes y garzas juegan con objetos para practicar sus habilidades.	Artículo
Guerra-Correa, <i>et al.</i> , 2013	Chile	Desplazamientos	Diagnóstico, Plan de Seguimiento y Control de Cormorán Yeco (<i>Phalacrocorax brasilianus</i>) en la Ciudad de Antofagasta.	Informe
Silva <i>et al.</i> , 2014	Brasil	Fluctuaciones estacionales	Abundancia estacional de <i>Phalacrocorax brasilianus</i> en el norte de la cuenca amazónica	Artículo
Álvarez, 2007	Peru	Amenazas	Comunidades locales, conservación de la avifauna y la biodiversidad en la Amazonía peruana	Artículo

Autor (es)	Lugar	Clasificación	Nombre del estudio/investigación (Temas de relevancia sobre la especie)	Tipo de documento
Velando y Munilla, 2008	España	Amenazas y plan de conservación	Plan de Conservación del cormorán moñudo en el Parque Nacional de las islas Atlánticas	Documento de país
Cifuentes-Sarmiento, Y. y Ruiz-Guerra, C. 2009	Colombia	Plan de conservación	Planes de acción para nueve aves acuáticas (marinos y playeras) de las costas Colombianas	Informe (Publicado)
Ovegard, M. 2017	Suecia	Impactos	Interacción entre cormoranes y la población de peces.	Tesis
Monge, 2012	Costa Rica	Impacto	Lista actualizada de aves dañinas en Costa Rica	Artículo
Sullivan, <i>et al.</i> , 2006	Estados Unidos	Manejo	El cormorán de doble cresta: problemas y gestión	Documento de País

Fuente: Elaboración propia

b) **Investigaciones indirectas:** aquí se incluyen todos los estudios consultados que tienen relación con humedales o aves acuáticas en El Salvador, donde se menciona la especie.

En el **cuadro 3** se resume la información de 21 documentos consultados (estudios e informes), en donde la mayoría de estos, están relacionados a la riqueza de aves acuáticas en distintos humedales del país, así como sitios de anidación, nuevos registros, pero que indirectamente también proveen información sobre el cormorán.

Cuadro 3. Documentos consultados que indirectamente proveen información sobre *P. brasilianus*.

Autor (es)	Lugar	Nombre del estudio/investigación	Tipo de documento
Ascensio Segovia, F. 2003	Embalse Cerrón Grande, sector: Colima-Quitasol	Composición de aves acuáticas en el extremo oeste del Embalse Cerrón Grande	Tesis de licenciatura
Arévalo, D., 2017	San Diego y San Felipe Las Barras	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	Tesis de licenciatura
Carranza, O. 2007	Bahía de Jiquilisco: zona sur occidente	Estudio de avifauna colonias de anidación	Informe de consultoría

Autor (es)	Lugar	Nombre del estudio/investigación	Tipo de documento
Carranza, O. 2011	Bahía de Jiquilisco	Nueva colonia de anidación en Reserva de Biósfera y sitio RAMSAR Bahía de Jiquilisco	Artículo
Herrera, N., Rivera, R., Ibarra-Portillo, I., 2001	Bosque Seco San Diego y La Barra	Estudio de flora y fauna vertebrada	Informe de consultoría
Herrera, N., Komar, O., Ibarra-Portillo, R. 2007	Nivel Nacional	Evaluación de las Poblaciones de Aves Acuáticas y su Estado de Conservación	Informe de consultoría
Herrera, N., Pineda, L., Ibarra-Portillo, R. y García, G., 2008	San Diego-La Barra	Monitoreo de la avifauna del Parque Nacional San Diego-La Barra	Informe de consultoría
Ibarra-Portillo, R., Herrera, N., Rodríguez, W., Muñoz, R., 2002	Humedales de El Salvador	Conteo de Anátidos	Informe de consultoría
Ibarra-Portillo, R., Herrera, N., Salinas, M. 2005	Zona Costera de El Salvador	Diagnóstico de las colonias de anidación de aves acuáticas	Informe de consultoría
Jiménez, I., Sánchez-Mármol, L., Herrera, N. 2004	Humedales de El Salvador	Inventario Nacional y Diagnóstico de los humedales de El Salvador	Informe de consultoría
Komar, O y Rodríguez, 1995	San Diego y La Barra	Capítulo 5: Evaluación preliminar del área natural San Diego y La Barra.	Documento
Komar, O. 1998	El Salvador	Avian diversity of El Salvador	Artículo
Perla, F. y Salazar, 2008	Complejo El Playón, sector: laguna de Chanmico	Riqueza de avifauna	Artículo
Piche, D. 2013	Bahía de Jiquilisco: Península San Juan del Gozo (PSG)	Comparación de la avifauna acuática en cuatro sitios de la PSG	Tesis de licenciatura
Pineda, L., Tenez, D., Herrera, N. 2006	Lago de Güija	Nuevos registros de aves acuáticas	Artículo
PRISMA, 2011	Cerrón Grande	Estudio agroambiental de las tierras fluctuantes del humedal Cerrón Grande. Problemática del lirio acuático y pato cormorán	Informe técnico institucional
SalvaNATURA, 2012	Humedales de El Salvador	Censo Centroamericano de aves acuáticas	Informe técnico institucional
SalvaNATURA, 2013	Humedales de El Salvador	Censo Centroamericano de aves acuáticas	Informe técnico institucional
SalvaNATURA, 2015	Humedales de El Salvador	Censo Centroamericano de aves acuáticas	Informe técnico institucional
SalvaNATURA, 2016	Humedales de El Salvador	Censo Centroamericano de aves acuáticas	Informe técnico institucional
SalvaNATURA, 2017	Humedales de El Salvador	Censo Centroamericano de aves acuáticas	Informe técnico institucional

Fuente: Elaboración propia

4.2. Estrategia de implementación para el llenado de vacíos

El método utilizado para describir las estrategias de implementación para el llenado de vacíos ha sido mediante la revisión de literatura tanto nacional como internacional. Se ha considerado la historia natural de la especie, con las categorías descritas en la sección 4.1.1., a fin de conocer qué tanta información existe sobre su biología, ecología, reproducción, anidación, comportamiento, impacto y manejo de la especie en el país.

Los vacíos identificados y las estrategias a implementar se detallan en la sección 6. Se incluye en la sección 8, un plan de trabajo del Proyecto Piloto donde se amplían las actividades de esta consultoría: ejecución del Proyecto Piloto para el control del cormorán neotropical (*Phalacrocorax brasilianus*) en embalses Cerrón Grande y 15 de Septiembre.

5. Resultados y análisis de la información

5.1. Investigaciones realizadas sobre el cormorán neotropical en El Salvador

5.1.1. Distribución territorial

De acuerdo a la información consultada, solamente existe un estudio publicado donde se menciona específicamente la distribución del cormorán neotropical en El Salvador por Herrera *et al.*, (2008a). En este estudio se determinó la presencia de la especie en 16 de 58 humedales visitados, tanto continentales como costero-marinos entre abril a julio 2004.

Los humedales donde *no* se encontró la especie fueron aquellos de pequeña extensión, menores a 100 ha (n = 25), de poca profundidad (promedio 2 m, n = 27), ubicados en altitudes mayores a los 1,300 msnm (n = 5) o altamente impactados por factores antropogénicos (n = 19), como desecación y transformación, contaminación, exceso de población, reducción del cuerpo de agua, tala y pesca excesiva o destructora.

Herrera *et al.*, (2008a) afirma que la distribución del cormorán neotropical en los 16 humedales ocurre de manera relacionada; así, el lago de Güija, laguna de Metapán, los embalses Cerrón Grande, 5 de noviembre y 15 de Septiembre están conectados por el río Lempa. Mientras que laguna de Olomega, El Jocotal, y la Bahía de Jiquilisco, están conectados por el río Grande de San Miguel, no así para los lagos que están aislados (Chanmico, Ilopango y Coatepeque).

Posterior al estudio de Herrera *et al.*, (2008a), se han desarrollado censos de aves acuáticas a nivel nacional, que no están enfocados específicamente a determinar la presencia del cormorán neotropical, pero que han servido para conocer más sobre la distribución, ya que

entre los registros generales se incluyen reportes de dicha especie. Para eso se revisaron los informes recientes sobre censos de aves acuáticas realizados a nivel nacional por SalvaNATURA Fundación Ecológica, desde 2012 hasta 2017 (SalvaNATURA 2012, 2013, 2015, 2016, 2017), donde se hallaron reportes del cormorán neotropical en 26 sitios, que abarcan 12 departamentos del país (incluyendo algunos de los sitios reportados por Herrera *et al.*, 2008a en 2004).

Por otro lado, los datos publicados en la plataforma de eBird, existen registros de la avifauna de El Salvador, sirvieron para conocer otros reportes de la especie. Se encontraron registros de unos cuantos individuos en el sector de Citalá (río Lempa) en Chalatenango, en río Torola en Morazán, y otros sitios a lo largo de la costa salvadoreña ([http 1](http://1)).

Todos estos documentos consultados sirvieron para dar a conocer los sitios donde se ha detectado la presencia de dicha especie (**Cuadro 4**).

Cuadro 4. Detalle de los sitios donde se ha encontrado la presencia del Cormorán neotropical, con base a los recientes informes de censos de aves acuáticas 2012-2017 (SalvaNATURA), estudio de distribución (Herrera *et al.*, 2008a) y otros datos extraídos de la plataforma de ebird

Departamento	Sitio
Ahuachapán	Bocana El Saite
	Bola de Monte
	Garita Palmera
	Barra de Santiago ^{1,2}
Chalatenango	Citalá (río Lempa) ³
Chalatenango, Cuscatlán y Cabañas	Embalse Cerrón Grande ^{1,2}
Chalatenango y Cabañas	Embalse 5 de noviembre ²
La Libertad	Laguna de Chanmico ²
	Playa Las Bocanitas
	Estero Los Pinos
	Estero Toluca
	Estero San Diego
	Playa Los Pinos
La Paz	Bocana río Jiboa
	Laguna de Nahualapa
	Estero de Jaltepeque en Complejo Jaltepeque ^{1,2}
La Unión	Bahía de La Unión ²
	Laguna El Pílon
	Laguna Los Negritos ²
	Estero Tamarindo ²
Morazán	Río Torola ³

Departamento	Sitio
San Miguel	Laguna El Jocotal ^{1,2}
San Miguel y La Unión	Laguna de Olomega ^{1,2}
San Salvador	Lago de Ilopango ²
San Vicente y Usulután	Embalse 15 de Septiembre ²
Santa Ana	Laguna Metapán y Lago de Güija en Complejo Güija ^{1,2}
	Lago de Coatepeque ²
Sonsonate	Bocana San Juan
	Barra Salada ²
Usulután	Salinera Handal
	Bahía de Jiquilisco (San Juan del Gozo) ^{1,2}

Fuente: Elaboración Propia

1: Humedales catalogados como Sitios RAMSAR de importancia internacional por sus características ecológicas que proveen un hábitat importante para la conservación de la diversidad biológica y el mantenimiento de los servicios ecosistémicos.

2: Uno de los 16 humedales donde se registró la presencia del cormorán neotropical por Herrera *et. al.* (2008a) en 2004, incluidos también en los censos de aves acuáticas por SalvaNATURA.

3: Dato extraído de la plataforma de eBird.

De acuerdo a las fuentes consultadas y las visitas realizadas a sitios específicos determinados por este estudio, incluyendo aquellos lugares donde el tamaño poblacional ha aumentado a niveles críticos, parece impactar de manera negativa las actividades humanas (afectación antrópica). Aunado a ello, el equilibrio ecológico ha sido alterado dramáticamente por acciones como la construcción de grandes embalses artificiales, la deforestación, malas prácticas agrícolas y ganaderas, erradicación de especies depredadoras y la contaminación de los cuerpos de agua, entre otras.

En tanto que en sitios considerados más “naturales”, si bien la especie tiene ocurrencia, sus números son acordes a los esperados en ecosistemas y comunidades equilibradas; así también, las poblaciones de diferentes especies son relativamente pequeñas, en lugar de observarse abundancia en poblaciones de escasas especies dominantes.

Teniendo como referencia lo anterior, el Proyecto Piloto para el control del cormorán neotropical es un esfuerzo interinstitucional (gobierno y organismos internacionales) junto a las comunidades para ayudar al ecosistema a alcanzar un equilibrio de las poblaciones de esta especie en los sitios de estudio, mediante acciones de reducción controlada de la especie, de modo directo, y posteriormente, a través de medios naturales, como por ejemplo, la recuperación de las poblaciones de los depredadores naturales de la especie.

5.1.2. Población y anidación de la especie

Desde los primeros registros de la especie en El Salvador por Miller (1932) y Dickey y van Rossem (1938), esta fue catalogada como una especie abundante. Mucho años después, los estudios de Thurber *et al.*, (1987) la reportaron como en peligro de extinción y poco abundante (registros de no más de 200 individuos).

En la década del 2000, Herrera *et al.*, (2007), en el estudio **Evaluación de las poblaciones de aves acuáticas y su estado de conservación en El Salvador**, dieron a conocer que esta especie presentaba una tendencia hacia el incremento de su población, estimándose entre 12,000 a 15,000 individuos, con las colonias de anidación más grandes en el embalse Cerrón Grande (2,000 nidos). Este aumento se le adjudica a la construcción de represas con fines hidroeléctricos que ofrecieron un hábitat ideal para refugio, reproducción, alimentación y pocos o ningún depredador (Herrera *et al.*, 2008a).

De esta manera, la población del cormorán neotropical parece haber aumentado en los últimos 15 años. En el diagnóstico de la situación actual del cormorán neotropical en los siete Sitios Ramsar en El Salvador (CG: Cerrón Grande, LJ: laguna El Jocotal, LO: laguna de Olomega, BS: Barra de Santiago, CGJ: Complejo Jaltepeque, BJ: Bahía de Jiquilisco y CGJ: Complejo de Güija), entre septiembre a diciembre del 2017, llevado a cabo por Díaz (2017b), reporta un total de 56,911, con un promedio de 31,027, al total se le suman los 2,000 individuos del embalse 15 de Septiembre, reportados por Pineda (2017a), teniendo un total de 59,911 cormoranes.

Las bajas densidades poblacionales registradas por Díaz (2017b) coincidieron con lo establecido por Herrera *et al.*, (2008a), quienes mencionan que dichos humedales presentan mayor número de poblaciones, pero densidades entre 100 a 500 individuos en cada humedal, debido al efecto residual de plaguicidas utilizados para el cultivo de algodón entre 1960 a 1982 en esa zona. De esta manera, consideraron que estas podrían ser las razones de la escasa población de cormoranes registrada por Thurber *et al.*, (1987) en la laguna de Olomega en 1966 y 1972, incluyendo los bajos números en Bahía de Jiquilisco, laguna El Jocotal y el Estero de Jaltepeque, lo contrario a lo que sucede en los embalses como Cerrón Grande, donde no se tuvo la influencia de cultivo de algodón en esa zona.

Sin embargo, los actuales números de la población de cormoranes en laguna de Olomega sobrepasan los de lago de Güija y del embalse 15 de Septiembre, a pesar de que la primera se ubica en una zona históricamente cultivada de algodón y el segundo y tercero no (**Figura 6**). Este hecho pareciera contradecir la hipótesis de que los residuos de agroquímicos altamente tóxicos—como el DDT—utilizados para el cultivo del algodón fueran los responsables de los bajos números poblacionales en los humedales costeros.

Por otra parte, los relativamente altos números de cormoranes observados en Olomega podrían ser el resultado de migraciones locales de la especie. Pero Díaz (2017b) encontró 519 nidos, con un promedio de 3 a 4 huevos y 4 polluelos, lo que indica un elevado éxito reproductivo y parece desvirtuar la hipótesis de los agroquímicos residuales. No obstante, sin mediciones directas de los residuos tóxicos que puedan encontrarse en los peces que constituyen la dieta normal del cormorán, la hipótesis no debe descartarse por completo.

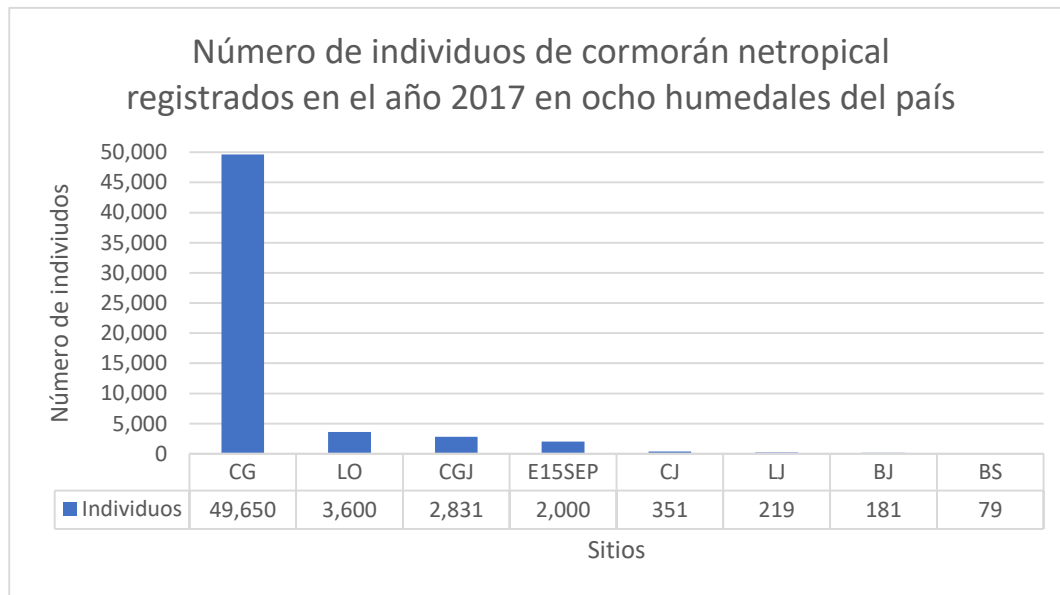


Figura 6. Número de individuos del cormorán neotropical en ocho humedales de El Salvador, siete sitios Ramsar y el humedal embalse 15 de Septiembre.

Por otro lado, Díaz (2017b) reportó que en 5 de los 7 sitios Ramsar existen colonias de anidación de la especie. A esto se le suma la colonia de anidación en el humedal del embalse 15 de Septiembre (no sitio Ramsar), que fue reportada por primera vez en el 2010 por Salinas y Ramírez (2011), y luego, Pineda (2017a) reportó que esta colonia aún se encontraba activa en dicho embalse, con registros de la temporada reproductiva en abril de 2017. Por lo tanto, se tienen 6 sitios reportados con colonias de anidación del cormorán neotropical en el país, según la información consultada (**Figura 9**).

En la **figura 7** se puede observar que los altos números del embalse 15 de Septiembre, en comparación de los otros sitios, se debe a que el registro pertenece a abril, mes que coincide con el pico de anidación de esta especie en dicho sitio. Los bajos números en Cerrón Grande, lago de Güija y Bahía de Jiquilisco responden a que los registros se hicieron a finales de la segunda mitad del año (septiembre a diciembre), en meses que no corresponde a los picos de anidación de la especie en algunos de estos sitios.

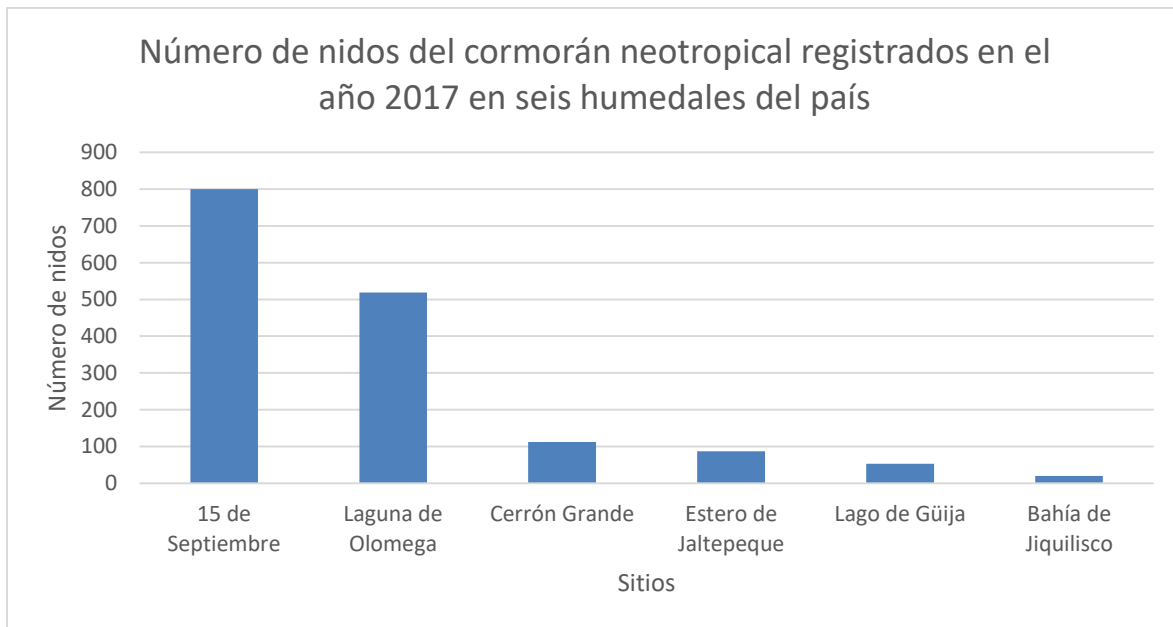


Figura 7. Número de nidos reportados en el 2017 en los siete Sitios Ramsar y el humedal 15 de Septiembre.

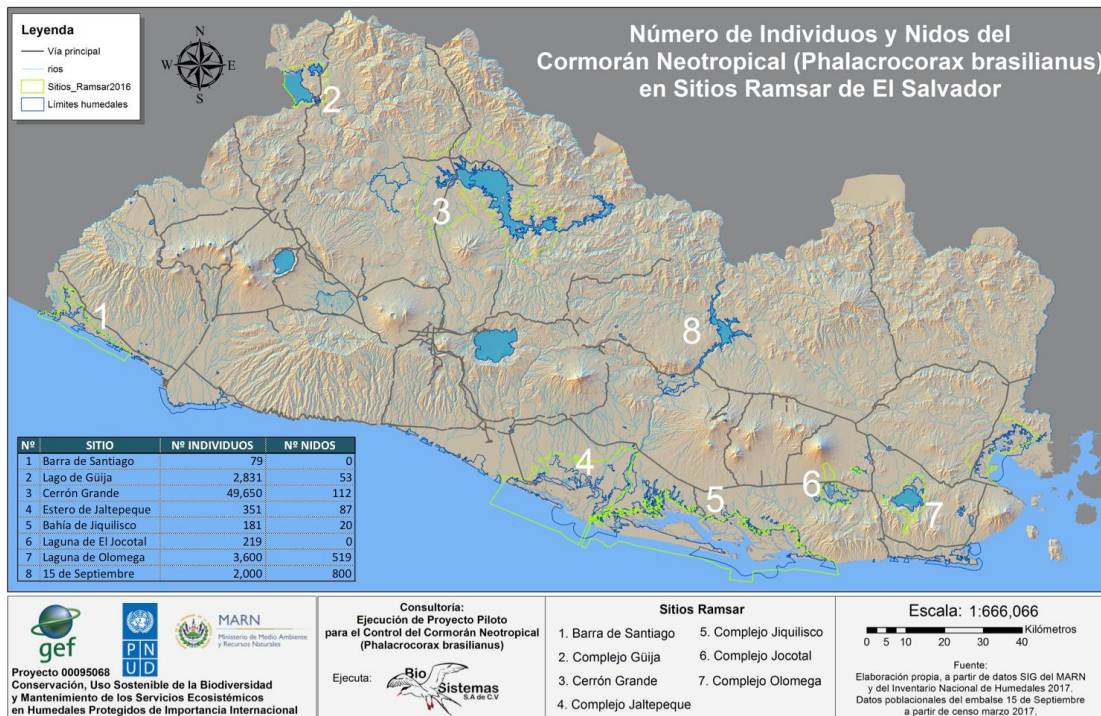
Al analizar la información disponible, desde el año 2000, de los meses con registro de anidación para los seis humedales, se ha encontrado que existen diferencias de las temporadas reproductivas de la especie a lo largo del año. Así, se tiene que en los embalses Cerrón Grande y 15 de septiembre, la temporada reproductiva se lleva a cabo en la primera mitad, con picos de anidación entre marzo a mayo a excepción del Cerrón Grande donde existen dos temporadas (en la primera y segunda mitad del año). En sitios como Complejo de Jaltepeque, laguna de Olomega, lago de Guija y Bahía de Jiquilisco, la temporada reproductiva se ha registrado en la segunda mitad del año, teniendo reportes entre julio hasta unos pocos registros en noviembre (**Figura 8**), con picos de anidación entre agosto y octubre. Este comportamiento es interesante, ya que podría plantearse la hipótesis de que la temporada reproductiva en estos sitios se desarrolla de acuerdo a la disponibilidad de alimento, lo cual podría estar relacionada también a las condiciones climáticas a lo largo del año.

Así, durante la época seca, la especie puede encontrar alimento disponible en los humedales artificiales como los embalses Cerrón Grande y 15 de Septiembre. En tanto, en los humedales naturales parece que la segunda mitad del año, la cual coincide con la época lluviosa, es ideal para su reproducción, cuando los niveles de agua aumentan y probablemente la dinámica de la población de peces, además, podría estar cambiando en esa época, encontrando así mayor disponibilidad de alimento.

SITIOS/MESES	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Embalse Cerrón Grande												
Embalse 15 de septiembre												
Complejo Guija												
Laguna de Olomega												
Bahía de Jiquilisco												
Complejo Jaltepeque												

Figura 8. Meses con registro de anidación en seis de los humedales de importancia para la reproducción de la especie, según la información consultada.

Se presenta, a continuación, la ubicación de los 8 sitios donde en el año 2017, se realizó una estimación poblacional del cormorán neotropical y conteo de nidos (**Figura 9**).



Fuente: Mapa elaborado en base a los datos de Díaz (2018b) y Pineda (2017a)

Figura 9. Número de individuos y nidos del cormorán neotropical en ocho humedales de El Salvador.

Enseguida, se presentan los reportes de la población y las colonias de anidación con líneas de tiempo en los 6 humedales identificados de importancia para la reproducción de esta especie. Además, en el **Cuadro 11**, se muestra un resumen de la información que se conoce sobre la anidación de la especie en esos 6 humedales:

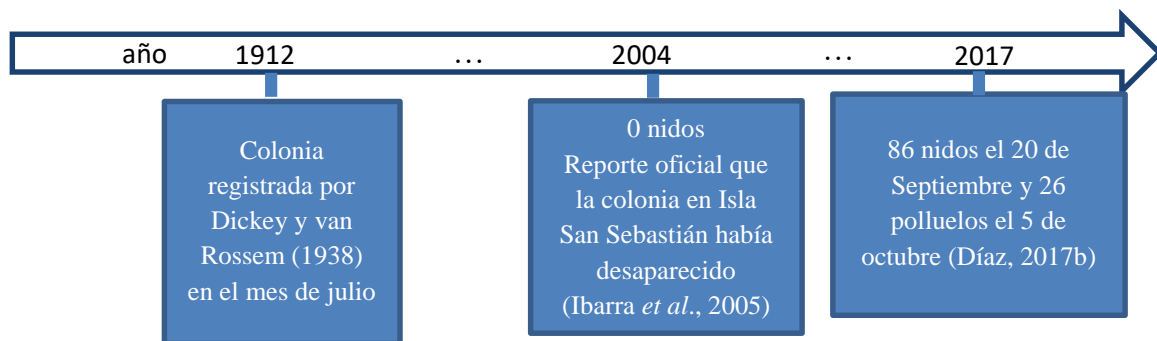
➤ Complejo Jaltepeque

Población

No se tienen monitoreo de largo plazo para conocer la tendencia poblacional de la especie en este importante sitio Ramsar, solamente se tiene datos generales de censo de aves acuáticas consultadas en informes de SalvaNATURA (2012-2017), en el que, solo para 2017 se tiene un registro de 157 individuos, y uno de los recientes censos del año 2017 por Díaz (2017b) reporta 213 individuos en promedio.

Anidación

Para este humedal, únicamente se encontró información de dos registros de anidación en los años: 1912 y 2017. En el **cuadro 5** se resume la información sobre la anidación de la especie en relación al hábitat. Y en la **figura 10** se presenta la ubicación de la reciente colonia de anidación registrada de la especie.



Cuadro 5. Resumen de información sobre la anidación de la especie en Complejo Jaltepeque.

Historia natural/ecología	Detalle	Fuente
Lugar (es) de anidación	-Isla San Sebastián, -Sector El Despoblado, cerca de la cooperativa Las Ánimas	-Dickey y van Rossem 1938 -Díaz, 2017b.
Meses de anidación	Julio, septiembre y octubre.	-Dickey y van Rossem 1938 -Díaz, 2017b.
Altura de los nidos	30 pies arriba del suelo (9 metros). En los posteriores registros no se encontraron reportes de las alturas.	Dickey y van Rossem (1938)
Colonias mixtas	Garzón Blanco (<i>Ardea alba</i>).	Díaz, 2017b.
Árboles de preferencia	“istatén” (<i>Avicennia germinans</i>) y “mangle rojo” (<i>Rhizophora mangle</i>)	Díaz, 2017b.

Es importante observar que las colonias de anidación no se habían vuelto a registrar en el área del Estero de Jaltepeque desde los reportes históricos en 1912. En el primer registro no

se conoce exactamente el número de nidos encontrados, ya que los autores solo mencionan la observación de 500 individuos distribuidos en grupos de 5 a 6 pares.

En el lapso de tiempo desde 1913 a 2016, donde no se tienen reportes de anidación, se tiene un dato interesante del año 2004 por Ibarra *et al.*, (2005), quienes reportaron oficialmente que la colonia de anidación en Isla San Sebastián, ahora Guadalupe La Zorra/ El Astillero (N 13°20.797'; O 88°53.084'), había desaparecido. Las características o amenazas en el área que pudieron influenciar al ave a abandonarla, no se conocen con exactitud. No obstante, los autores mencionan algunas amenazas a las aves identificadas en otros sitios del Estero de Jaltepeque relacionadas a las actividades productivas, entre ellos, la colocación de trasmallos y la sobrepesca, que, según los autores, pueden ocasionar problemas en la disposición de alimento para las crías.

Probablemente, estas mismas amenazas se presentaron en el área donde anidaban, y esto influyó en el abandono de la colonia, ya que también caza peces a través del buceo. Es posible que los trasmallos pudieron complicar dicho comportamiento, sin embargo, no se tienen datos suficientes para poder aseverar dicha hipótesis.



Fuente: Díaz (2017b)

Figura 10. Ubicación de la colonia de anidación en sector El Des poblado cerca de cooperativa Las Ánimas (círculo rojo) en Complejo Jaltepeque, reportado en el 2017.

Población

Se cuenta con registros generales obtenidos de censos de aves acuáticas de SalvaNATURA (2017), quienes realizaron una visita a este sitio en el censo de enero-febrero 2017, reportando 2,200 individuos. El último censo para estimar la población de la especie realizado por Díaz (2017b), entre octubre–diciembre del 2017, reporta un dato de 3,600 individuos.

A pesar que solo se cuenta con dos datos de población en el año 2017, es interesante observar que el mayor reporte es en la segunda mitad del año, posiblemente porque coincide con algunos meses de la temporada reproductiva, cuando hay mayor actividad de la especie.

Anidación

Para el sitio Ramsar Laguna de Olomega se encontraron registros oficiales de las colonias de anidación de 1925 y 2017. En el **cuadro 6**, se resume la información sobre la anidación de la especie en relación al hábitat. Y en la **figura 11**, se presenta la ubicación de la reciente colonia de anidación registrada de la especie.



Cuadro 6. Resumen de información sobre la anidación de la especie en laguna de Olomega.

Historia natural/ecología	Detalle	Fuente
Lugar (es) de anidación	Isla El Borbollón o Isla Los Gatos.	Díaz, 2017b.
Meses de anidación	Se estima un período de tres meses, entre agosto y octubre	Díaz, 2017b.
Descripción de nidos	Nido de 30 pulgadas de ancho y profundidad de no más de 2 a 3 pulgadas, algunos casi planos. Construidos con finas ramas de <i>Mimosa</i> sp. También se han encontrado nidos hechos de zacate guía (<i>Paspalum repens</i>), ramas secas de carreto (<i>Samanea saman</i>) y zarza (<i>Mimosa pigra</i>). Promedio de altura de los nidos de 9 m arriba del suelo, según los registros históricos de Dickey y van Rossem (1938). Posterior a ello, se reportan entre 5 y 20 m.	-Miller, 1932. -Dickey y van Rossem, 1938. -Díaz, 2017b.
Colonias mixtas	No registra	
Árboles de preferencia	Ceiba (<i>Ceiba pentandra</i>), conacaste blanco (<i>Albizia caribea</i>), castaño (<i>Sterculia apetala</i>), carreto (<i>S. saman</i>) y morro (<i>Crescentia alata</i>).	Díaz, 2017b.

La anidación del cormorán neotropical no había sido documentada en esta laguna desde los registros históricos de Miller (1932) y Dickey y van Rossem (1938), quienes la reportaron como una de las colonias más grandes (con 2,000 individuos), sin especificar el número de nidos. Fue hasta el año 2017, cuando Díaz (2017b y 2018a) realizó visitas en agosto, estudios que afirmaron el sitio de manera oficial y el número de nidos encontrados en ese año, siendo la Isla de Los Gatos o Isla El Borbollón (13° 18.360'N; 88° 1.822'O) el lugar donde, en la actualidad anida la especie (**Figura 11**).

Durante el lapso de tiempo, en el que no se tienen reportes de anidación (1926 a 2016), si existen registros importantes de visitas hechas por Thurber *et al.*, (1987) en diferentes años de la década de los 60 y 70, encontrando lo siguiente:

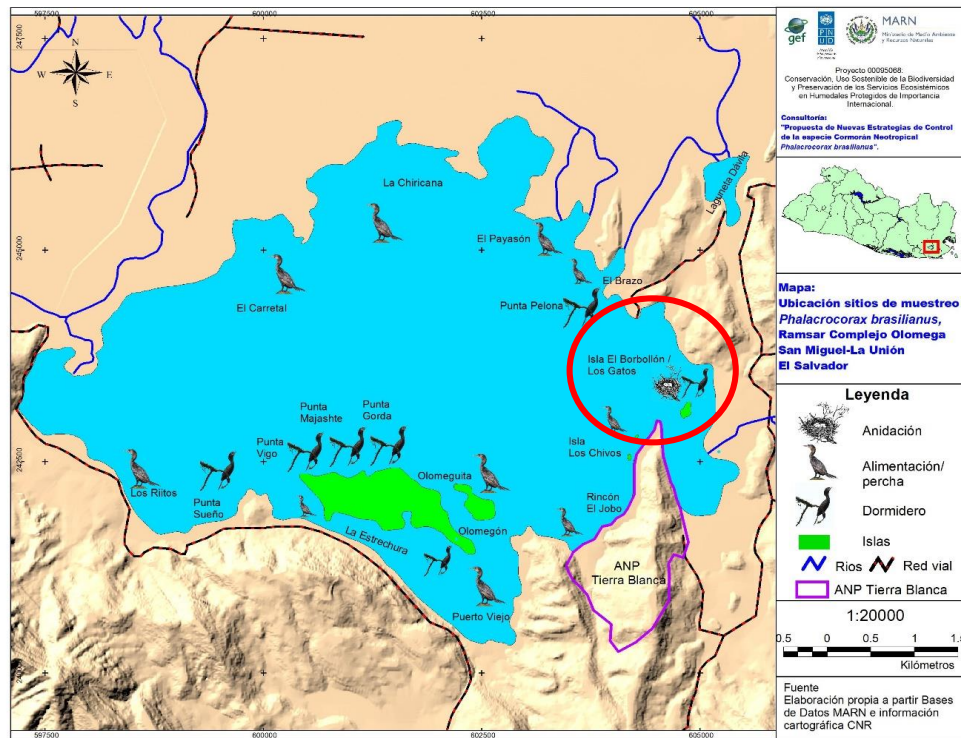
- 1962: isla con vegetación, 200 individuos.
- 1966: en septiembre, encontraron personas viviendo en la isla y la mayoría de los árboles habían desaparecido. Solamente observaron 15 cormoranes.
- 1971: en febrero encontraron 2 individuos.
- 1976: en enero y diciembre, registraron 40 y 12 individuos, respectivamente.

Los cambios en la estructura vegetal de la isla Borbollón, según los registros de observación arriba mencionados, fueron algunos factores que pudieron afectar la anidación de la especie, pues en 1966, se reportó la desaparición de la mayoría de árboles (deforestación), y solo se observaron 15 individuos.

A partir de 1962, ya no se reportaron nidos, pese a que la isla permanecía recuperándose en su cobertura vegetal, Por lo que hubo otros factores que probablemente incidieron a que la especie dejara de anidar en el sitio, entre ellos, la contaminación del agua, debido a los plaguicidas usados en cultivos en aquella época. Ello impactó la disponibilidad de alimento, como los abundantes grupos de pequeños peces, que son de preferencia de esta ave (Dickey y van Rossem, 1938).

Posterior a los registros mencionados anteriormente, existen estudios en la planicie costera desarrollados en diciembre de 1992 a enero 1993, donde se registró al cormorán sólo en tres sitios (Komar *et al.*, 1993), mientras que monitoreos realizados por Rodríguez y Komar (1997) no registraron colonias de anidación. Para Herrera *et al.*, (2008a), los bajos números de cormorán desde los estudios de Thurber *et al.*, (1987), pudieron ser por el efecto residual de plaguicidas utilizados en los cultivos de algodón en la zona costera. Es posible que este efecto residual haya permanecido por largo tiempo, y la especie se fue recuperando a medida que las concentraciones de los tóxicos disminuyeron, así fue colonizando de nuevo las zonas hasta tener nuevas colonias como la reportada en la laguna hasta el 2017.

Por otro lado, de nuevo esto afirma la capacidad de adaptación de la especie que incluye algunas estrategias de sobrevivencia. Por ejemplo, Díaz (2017b), registra en la laguna de Olomega una interesante diferencia en el tamaño de los polluelos en algunos nidos, lo cual indica que la ovoposición se da en intervalo de días, existiendo competencia por el alimento entre polluelos, por lo que considera que esta es una estrategia que le da ventaja a esta especie para tener mayor éxito reproductivo.



Fuente: Díaz (2017b)

Figura 11. Ubicación de Isla El Borbollón (círculo rojo), donde se tiene registro de anidación del cormorán en laguna de Olomega en el 2017.

➤ Complejo Güija

Población

Dickey y van Rossem (1938) visitaron el lago de Güija en mayo de 1927, sin reportar signos de anidación y la cantidad de individuos observados no fue mayor a 200. Desde el 2000 al 2004, ya se catalogaba al cormorán como una especie abundante en esta zona (Herrera *et al.*, 2001). En un monitoreo de aves, entre 2005-2007 por Herrera *et al.*, (2008b), se contabilizó un promedio de 7,441 individuos (no se encontró el promedio de individuos por año). En el censo de acuáticas, llevado a cabo por SalvaNATURA en enero-febrero del 2015 y 2017, registran 463 y 366 individuos, respectivamente. Díaz (2017b) reporta en la segunda mitad

del año 2017, un total de 2,831 individuos. En la **figura 12**, los datos de 2017 (1) corresponden a SalvaNATURA (2017) y los de 2017 (2) corresponden a Díaz, (2017b).

No se encontraron estudios con registros de población entre 2008 a 2016 por lo que es difícil inferir que la población ha disminuido desde 2007 hasta 2015. Sin embargo, aunque son pocos los registros, se puede ver que en los años 2015 y 2017 (1), los números son un tanto similares, es probable porque los censos de acuáticas, en esos dos años, se realizaron en los mismos meses, entre enero y febrero. Luego en el 2017 (2), los censos se hicieron en la segunda mitad de ese año, por lo que ese aumento se puede deber a que coincidió con algunos meses de la temporada reproductiva de la especie en dicho sitio.

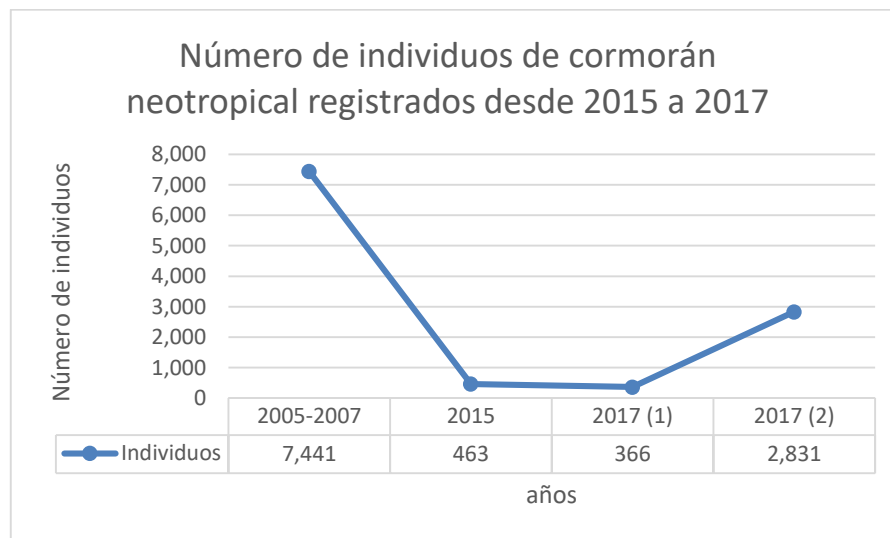
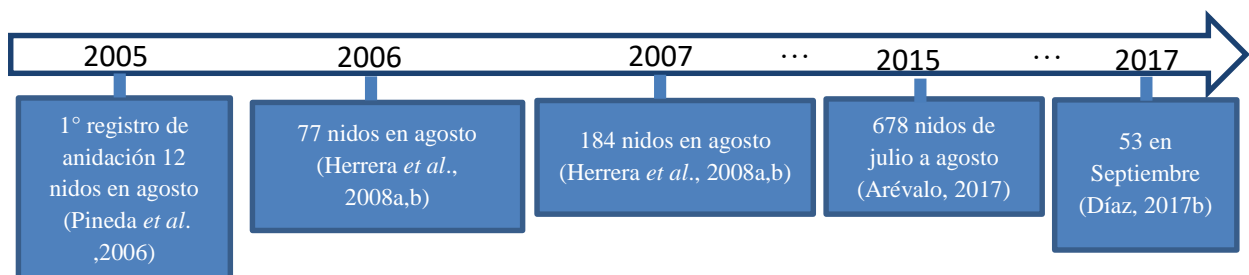


Figura 12. Registro de individuos en Complejo Güija entre los años 2005 a 2017.

Anidación

Para el sitio Ramsar Complejo de Güija se tienen datos disponibles de reportes de anidación desde 2005 hasta el 2017. En el **cuadro 7**, se resume la información sobre la anidación de la especie en relación al hábitat. Y en la **figura 14**, se presenta la ubicación de la reciente colonia de anidación registrada de la especie.



Cuadro 7. Resumen de información sobre la anidación de la especie en Complejo Güija.

Historia natural/ecología	Detalle	Fuente
Lugar (es) de anidación	Bosque La Barra	
Meses de anidación	Entre julio y agosto como los meses de mayor actividad. Se reporta que los pocos nidos encontrados en septiembre, probablemente, se deban a que el pico de anidación estaba finalizando.	Díaz, 2017b
Descripción de nidos	Los nidos se encontraron en alturas variadas, por ejemplo, 25 m, y entre estratos bajos (0 a 10 m), medio (10-20 m) y alto (más de 20 m), con preferencia por estrato alto.	Pineda <i>et al.</i> , 2006 Arévalo, 2017
Colonias mixtas	Garzón blanco (<i>Ardea alba</i>), principalmente.	Arévalo, 2017
Árboles de preferencia	Rom rom (<i>Astronium graveolens</i>), ceiba (<i>Ceiba pentandra</i>), volador (<i>Terminalia oblonga</i>), terciopelo (<i>Sloanea terniflora</i>), almendro de río (<i>Andira inermis</i>) y nisperillo (<i>Manilkara zapota</i>)	Arévalo, 2017 Díaz, 2017b.

El gráfico de la **figura 13** parece mostrar un aumento entre 2005 a 2007, y un aumento significativo en el año 2015, y si bien se marca un descenso abrupto entre 2015 y 2017, debe considerarse que el censo del año pasado corresponde a septiembre, mientras que todos los conteos anteriores fueron realizados en agosto. De manera que la caída en el número de nidos podría deberse a que para septiembre la colonia de anidación ya se había disuelto.

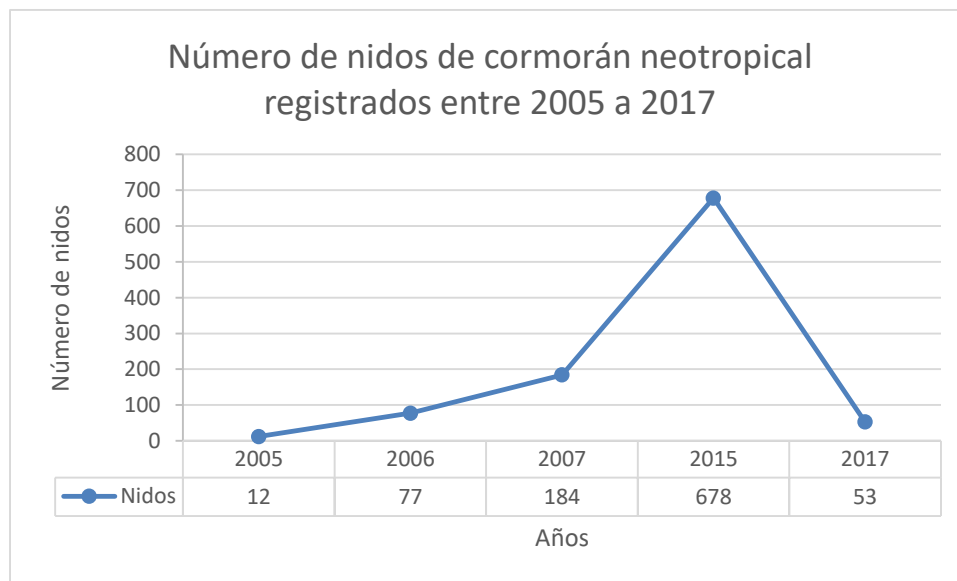
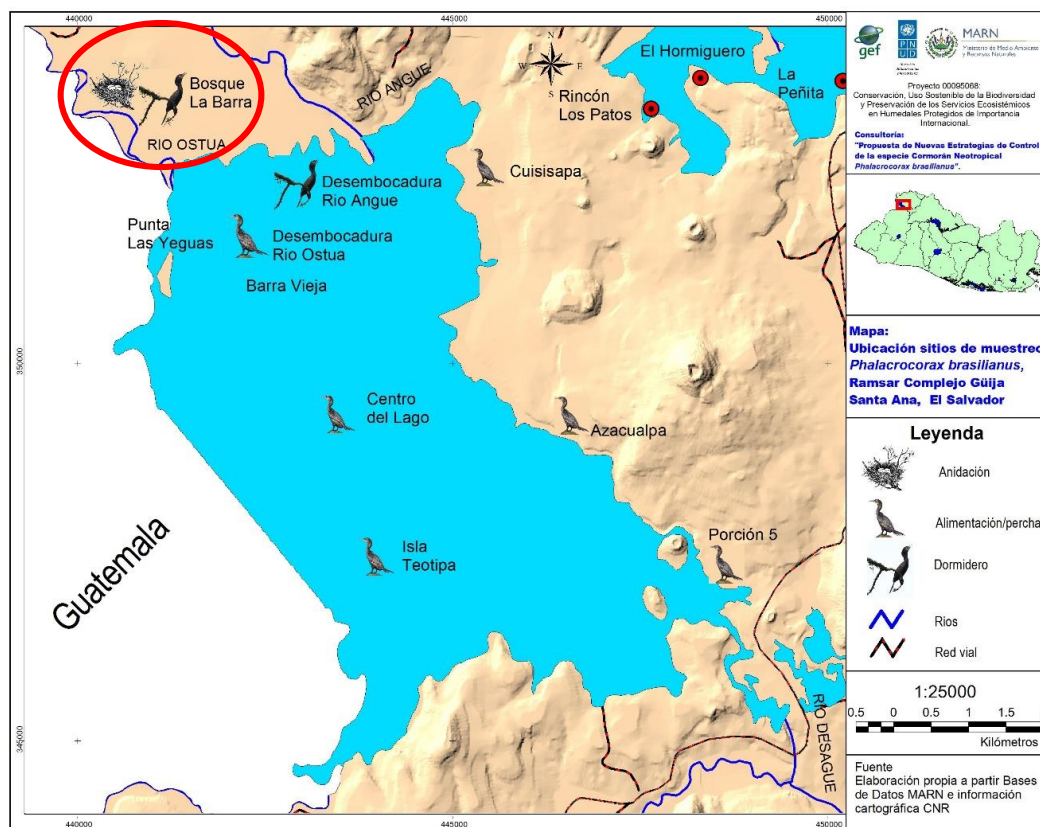


Figura 13. Reportes de anidación del cormorán neotropical en Complejo de Güija, desde 2005 a 2017.

Se desconocen los registros entre 2008 a 2014, y 2016. La colonia de anidación se sitúa en la parte mejor conservada del bosque aluvial de La Barra. El espacio es ideal para esta especie que se ha encontrado anidando en diferentes estratos del bosque (aunque con preferencia a los estratos altos), siendo esta una estrategia y ventaja reproductiva sobre las otras especies con alturas restringidas.

Por otro lado, no se cuenta con información sobre las características del lugar antes del primer registro de anidación de la especie como para conocer las posibles causas del establecimiento de la colonia. No obstante, ya había cierta preferencia de esta ave por el sitio, pues entre los años 2001 a 2004 se catalogaba como una especie abundante en esa zona (Herrera y Portillo, 2005), lo cual puede estar influenciado por la disponibilidad de alimento.



Fuente: Díaz (2017b)

Figura 14. Ubicación del Bosque La Barra (círculo rojo) donde se tiene registro de anidación del cormorán en Complejo de Güija en el 2017.

➤ Bahía de Jiquilisco

Población

Entre 2001-2002, se tenía un registro de 379 individuos en San Juan del Gozo (Ibarra *et al.*, 2002), y en 2011, en esa misma área, se tiene un registro de 479 individuos, a esto se le suman 1,081 individuos del Palacio de las Aves (Piche, 2013) con un total de 1,560 cormoranes. En los censos de aves acuáticas de SalvaNATURA se registran durante los años 2012, 2013, 2015 y 2017 un total de 14, 196, 106 y 501 individuos, respectivamente. En un último censo poblacional, realizado por Díaz (2017b), se registró un total de 181 individuos (**Figura 15**).

Si se comparan los registros de los años 2001-2002 y 2011, se puede ver un aumento de la población, posiblemente porque en ese año se registró mayor número de nidos y los individuos estaban con mayor actividad de la temporada reproductiva. Hay que tomar en cuenta que existe un vacío de información de 8 años (2013 a 2010), en que no se encontraron estudios con registros del cormorán en ese sitio. Luego existe una disminución drástica entre 2011 a 2012, con solo 14 individuos en ese último año, y en los subsecuentes años (2013-2017) hubo vacíos en el 2014 y 2016, con una población que se mantuvo en un promedio calculado de 180 individuos (**Figura 15**).

En el Complejo Bahía de Jiquilisco existen diferencias entre los estudios encontrados, tanto en tiempo como en espacio. Esto es que algunos censos se han realizado en diferentes meses del año, y otros, en diferentes lugares de la Bahía de Jiquilisco, lo cual dificulta conocer realmente la tendencia poblacional de la especie.

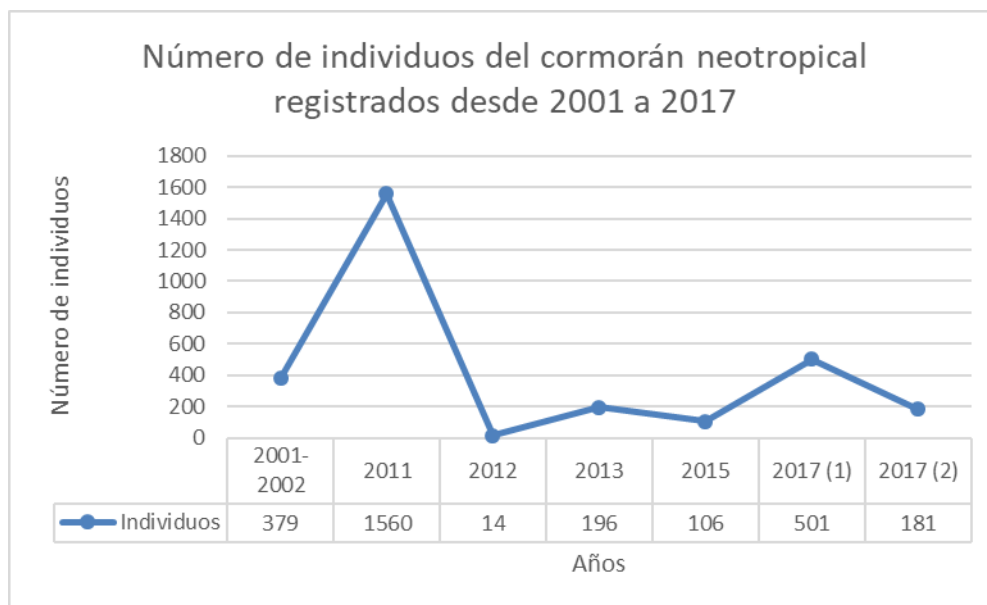


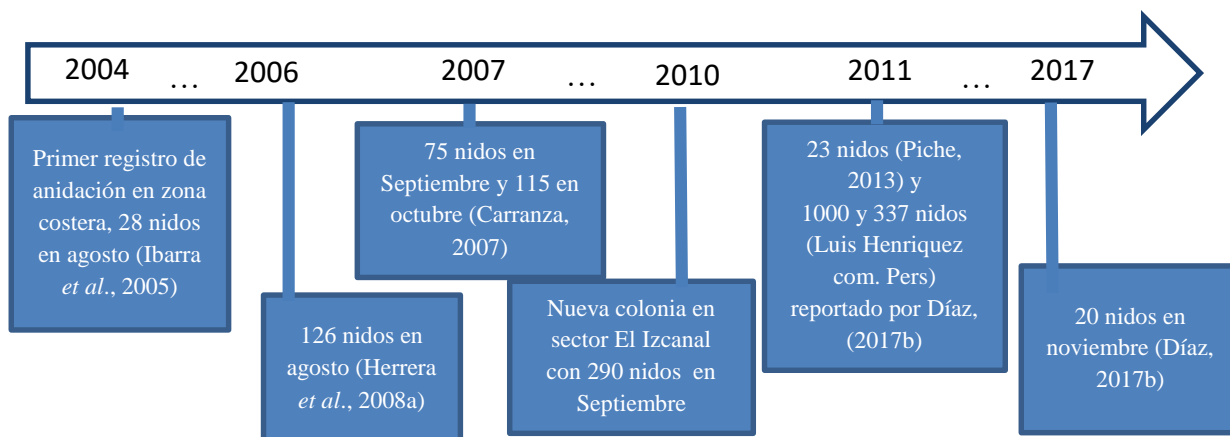
Figura 15. Registro de individuos en Bahía de Jiquilisco entre 2001 a 2017.

Anidación

Para este sitio Ramsar, ubicado en la zona costera de El Salvador, se tienen registros de anidación desde el 2004 hasta el 2017. En el **cuadro 8**, se resume la información sobre la anidación de la especie en relación al hábitat. En la **figura 16** se presenta la tendencia del registro de colonias de anidación, y en la **figura 17** se puede ver la ubicación de la reciente colonia de anidación registrada en este sitio.

Cuadro 8. Resumen de información sobre la anidación de la especie en Bahía de Jiquilisco.

Historia natural/ecología	Detalle	Fuente
Lugar (es) de anidación	Palacio de las Aves (2004 a 2007 y 2011), Bocana y Estero El Izcanal (2010 y 2011), y Estero San Juancito (2017)	Ibarra <i>et al.</i> , 2005 Herrera <i>et al.</i> , 2008a Carranza, 2007 Díaz, 2017b
Meses de anidación	Anidación prolongada desde antes de julio hasta noviembre	Ibarra <i>et al.</i> , 2005
Descripción de nidos	Forma de copa de 60 cm de largo por 60 de alto, revestido de hojas de mangle (<i>Rhizophora mangle</i>). La altura de los nidos es de 12 m.	Ibarra <i>et al.</i> , 2005 Piche, 2013
Colonias mixtas	Garzón blanco (<i>Ardea alba</i>)	Díaz, 2017b
Árboles de preferencia	Mangle (<i>Rhizophora mangle</i>)	Díaz, 2017b



En la **figura 16** se observa que los registros de anidación se han mantenido con menos de 300 nidos, a excepción del año 2011 cuando se reportó un dato máximo de 1000 nidos. Después de ese año, existe un vacío de información y no se conoce la tendencia de las

cantidades de nidos. El bajo número de nidos reportados en el 2017, puede deberse a que fue en noviembre, tiempo en el que la anidación de la especie ya estaba finalizando.

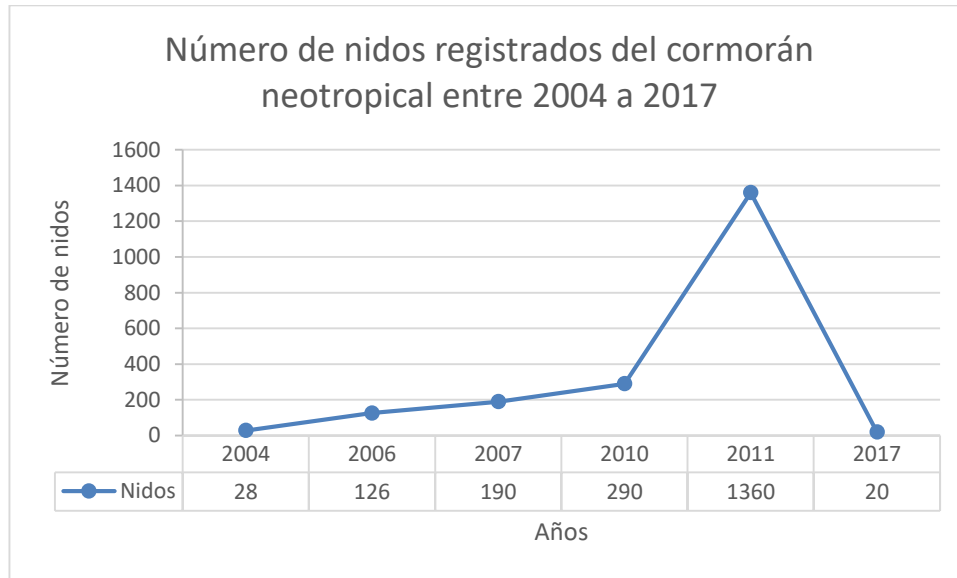


Figura 16. Reportes de anidación en Bahía de Jiquilisco de seis años desde 2004 a 2017.

Según la información consultada, el Palacio de las Aves pareció ser un área de preferencia para la anidación de la especie durante algún tiempo, pues se tienen registros de anidación en cuatro diferentes años: 2004 (28 nidos), 2006 (126 nidos), 2007 (75 y 115 nidos) y el último en 2011 (1000 y 23 nidos). Sin embargo, ya para 2010, Carranza (2011), reportaba una nueva colonia de anidación en el sector de Izcanal, afirmando que la aparición de esta pudo haber sido por la escasa vegetación en el Palacio de las Aves, a causa de los excrementos del mismo cormorán. Es decir que el área de preferencia estaba siendo degradada, tanto así que Díaz (2017b) reportó que algunas personas locales decían ya no haber visto anidar a esta ave en ese sitio.

Piche (2013), quien reportó 23 nidos en el 2011, observó que en Palacio de las Aves las colonias de anidación se concentraban solamente en el sector este, mientras que el sector oeste solo era utilizado como sitio de descanso y dormitorio; sin embargo, no discutió las probables causas de ese comportamiento. Pese a ello, menciona algunas amenazas que encontraron para este lugar, como impactos por acciones antropogénicas (destrucción de hábitat), y la modificación del área por eventos climáticos como la tormenta IDA (en noviembre 2009), tormenta Agatha (2010) y la depresión tropical 12E (2011). Probablemente, la combinación de factores antropogénicos, climáticos y los relacionados al excremento de las aves, entre otros, pudieron haber influido en que la especie ya no anide en el Palacio de las Aves en la actualidad.

El registro de nuevas colonias de anidación en otros lugares de Bahía de Jiquilisco como Bocana y Estero Izcanal, en 2010 y 2011, y el reciente registro en Estero San Juancito, en 2017, muestra la capacidad de adaptación de esta especie, desarrollando su etapa reproductiva tanto en zonas de agua salobre como en zonas de agua dulce (**Figura 17**).



Fuente: Díaz (2017b).

Figura 17. Ubicación del Estero San Juancito (círculo rojo) donde se tiene registro de anidación del cormorán en Complejo Bahía de Jiquilisco en el 2017.

➤ Embalse Cerrón Grande

Población

La concentración de aves es variable en el embalse. Entre octubre 2002 a mayo 2003, Herrera *et al.* (2003) registraron un total de 48,784 individuos. Ascencio (2003), encontró, un total de 444 individuos, entre agosto a noviembre, en el sector de Colima-Quitasol. Por su parte, Vega (2009), en el 2007 reportó un máximo de 26,288 individuos de 8 sitios visitados en abril, con los mayores sitios de concentración en la isla de los Pájaros, Suchitoto, Santa Bárbara-Colima y Suchitoto – Represa. Sin embargo, la misma autora afirma que el promedio mensual durante todo el estudio, fue de 22,810 individuos. A partir de estos totales, la población en este sitio había aumentado casi un 50% con relación a los datos obtenidos por

Herrera *et al.*, (2008a), que había registrado entre 11,000 a 15, 700 individuos en los meses de octubre a mayo de 2001 a 2004.

Por otra parte, Herrera *et al.*, (2015), entre abril a agosto 2010, realizaron otra estimación de la población del embalse Cerrón Grande, y encontraron un aumento de la población con registros de un máximo de 28,063 individuos. Los autores consideraron que, en un lapso de 10 años, la población se había duplicado y, además, a diferencia de estudios previos (Herrera *et al.*, 2008a; Vega, 2009), se observó un mayor número entre abril y mayo, con una baja en junio y julio, y una concentración de individuos en islas dormitorio y/o playones de descanso del complejo insular El Cabralón, Isla Chacalingo, Rincón de la Hacienda, El Naranjal, Isla El Zope, El Jiote, Isla Arenero e isla Los Pájaros.

En las más recientes estimaciones poblacionales realizadas por el MARN, durante el año 2017, en el embalse Cerrón Grande, se han contabilizado un total de 42,000 (febrero), 67,918 (febrero) y 40,390 (noviembre), teniendo un promedio de 50,102 (Pineda, 2017c).

Díaz, (2017b), durante los censos desarrollados en la segunda mitad del 2017, específicamente para estimar la población de la especie, registró un promedio de 25,834 individuos en el Cerrón Grande, con un máximo de 49,650.

Como se puede ver en la **figura 18**, la cantidad de cormoranes en el Cerrón Grande casi se ha quintuplicado, si comparamos el primer dato de 2001 con el último de 2017. Esa alta abundancia concuerda con lo mencionado por Herrera *et al.*, (2008a), donde afirman que la construcción de represas con fines hidroeléctricos ha ofrecido un importante hábitat para refugio, descanso, alimentación y reproducción, con pocos o ningún depredador, lo cual ha ayudado a la recuperación de la especie después de haber tenido bajos registros entre las décadas de los 60 a 90 (Thurber *et al.*, 1987; Komar y Domínguez, 2001).

Hay que recalcar que existen diferencias entre los estudios encontrados, tanto en tiempo como en espacio. Por ejemplo, los datos de 2003 se concentraron en el sector Colima-Quitasol, y es por eso que se registra un bajo número de cormoranes. Además, existen vacíos de información en los años 2005-2006, 2008-2009, y durante 6 años entre 2011 a 2016.

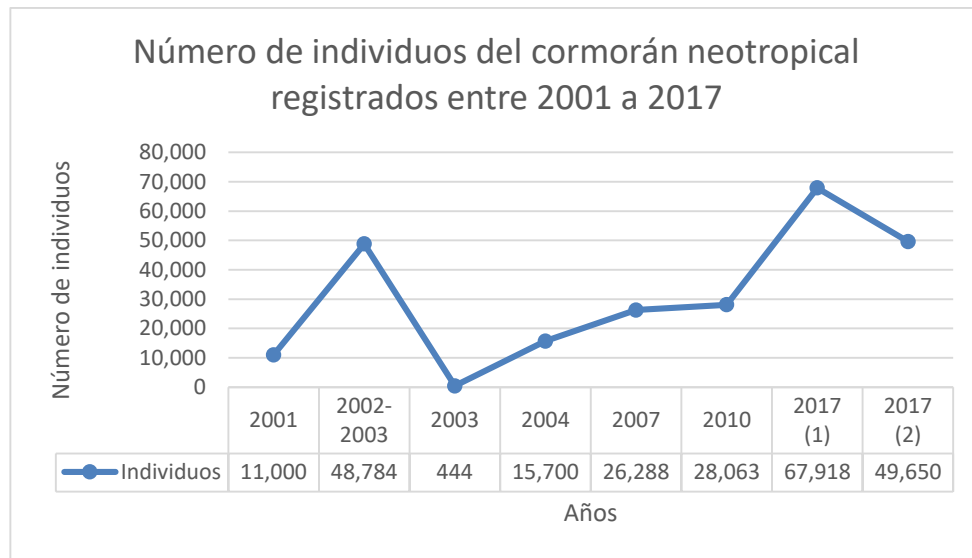
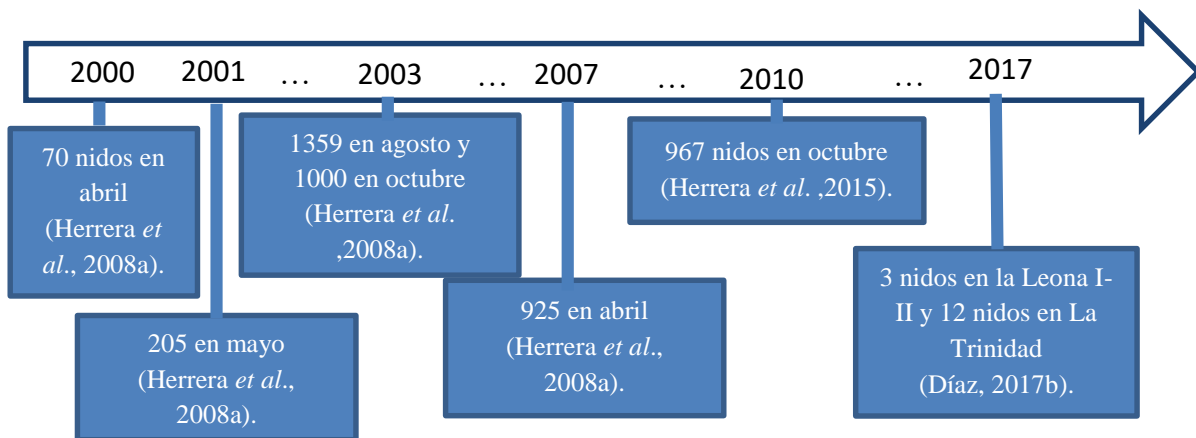


Figura 18. Registro de individuos en Cerrón Grande entre 2001 a 2017.

Anidación

Para este Sitio Ramsar se tiene registros de anidación del cormorán en el período que comprende desde el 2000 hasta 2017. En el **cuadro 9** se resume la información sobre la anidación de la especie en relación al hábitat. En la **figura 19** se presenta la tendencia del registro de colonias de anidación, y en la **figura 20** se puede identificar la ubicación de la reciente colonia de anidación registrada en este sitio.



Cuadro 9. Resumen de la información sobre la anidación del cormorán en el Cerrón Grande.

Historia natural/ecología	Detalle	Fuente
Lugar (es) de anidación	Isla de Los Pájaros (2000 a 2017), Isla Potonico (2010), Isla La Leona I-II, e Isla La Trinidad (2017).	Herrera <i>et al.</i> , 2008a Herrera <i>et al.</i> , 2015 Díaz <i>et al.</i> , 2017b
Meses de anidación	Febrero, abril, mayo, agosto y octubre. La especie muestra un patrón de anidación en dos temporadas, una inicia en febrero-marzo y concluye en abril-mayo, y la otra en octubre-noviembre. Se reporta, por primera vez, que existe una anidación tardía entre octubre a febrero.	Herrera <i>et al.</i> , 2008a
Descripción de nidos	Plataformas compactas hechas de palitos y ramas secas de forma ovalada, configurando una copa de 35 x 30 cm. La altura de estos nidos varía entre 9 y 15 m.	Herrera <i>et al.</i> , 2008a
Colonias mixtas	Con garzón blanco (<i>Ardea alba</i>) a la misma altura del suelo, y nidos de garza bruja (<i>Nycticorax nycticorax</i>), garza garrapatera (<i>Bubulcus ibis</i>), garza patiamarilla (<i>Egretta thula</i>) y garceta tricolor (<i>E. tricolor</i>) a menor altura.	Herrera <i>et al.</i> , 2008a.
Árboles de preferencia	Conacaste (<i>Enterolobium cyclocarpum</i>) y conacaste blanco (<i>Albizia niopoides</i>), distribuidos en ramas bifurcadas.	Herrera <i>et al.</i> , 2008a.

En la **figura 19** se puede ver que los registros de anidación han aumentado desde el año 2000, teniendo un crecimiento exponencial con dos registros en el 2003, que suman los 2,359 nidos. Luego en los años 2007 y 2010, los reportes no sobrepasaron los 1000 nidos. Los bajos números de nidos registrados en el 2017, se debe a que la temporada reproductiva estaba finalizando (Díaz, 2017b).



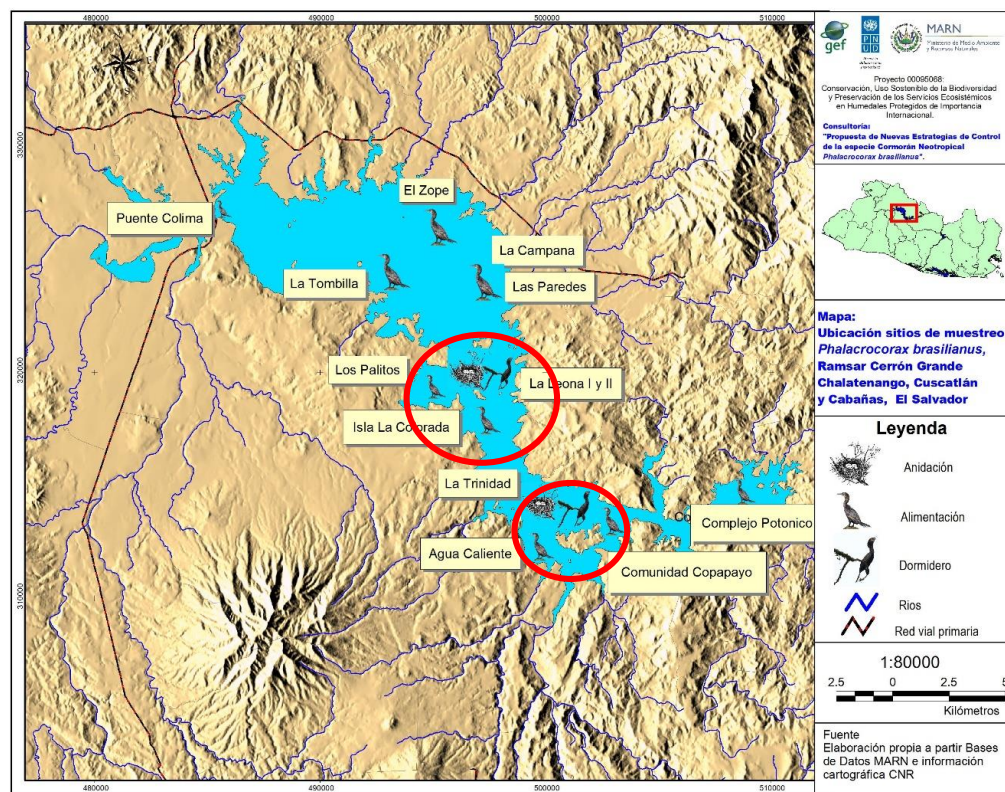
Figura 19. Registro de nidos en Cerrón Grande desde el 2000 hasta 2017.

En el embalse Cerrón Grande se han establecido colonias en diferentes islas a lo largo del tiempo, teniendo como preferencia la isla de Los Pájaros, durante el 2000 hasta el 2007.

Posteriormente, las colonias han sido reportadas en La Trinidad, isla La Leona I-II (Díaz, 2017b) (**Figura 20**).

Herrera *et al.* (2015) mencionan que, entre 2010 y 2011 se observó que en la isla de Los Pájaros existía una pérdida de follaje y ramas de los árboles sobrecargados con heces de cormoranes, lo cual pudo influir en el abandono de este sitio para anidar. Lo mismo pudo haber sucedido con isla Potonico, donde Díaz (2017b) no registró anidación en el último año. Esto demuestra el espacio disponible en el embalse, en el que la especie puede moverse de isla en isla, en caso ya no cumpla con las condiciones ideales para anidar y así garantizar su éxito reproductivo.

Los patrones de anidación, de acuerdo a Herrera *et al.* (2015), que describen que la especie anida en este sitio casi todo el año, puede estar relacionado a la disponibilidad de alimento en la zona, lo cual es un elemento prioritario que toda especie asegura para su sobrevivencia y la de sus crías. La anidación tardía de octubre a febrero podría corresponder a una estrategia de reproducción denominada asincronía, que permite garantizar la sobrevivencia de las crías más fuertes (Díaz, 2018a).



Fuente: Díaz (2017b).

Figura 20. Ubicación de las islas La Leona I y II e isla La Trinidad con colonias de anidación en el Cerrón Grande en 2017.

Según las observaciones realizadas por Vega (2009), durante la alimentación de polluelos, mucho del alimento no es aprovechado y se puede encontrar esparcido en el suelo, donde especies como garzas los recogen y se alimentan de ellos. Además, los polluelos al verse amenazados regurgitaban el alimento como un mecanismo de defensa.

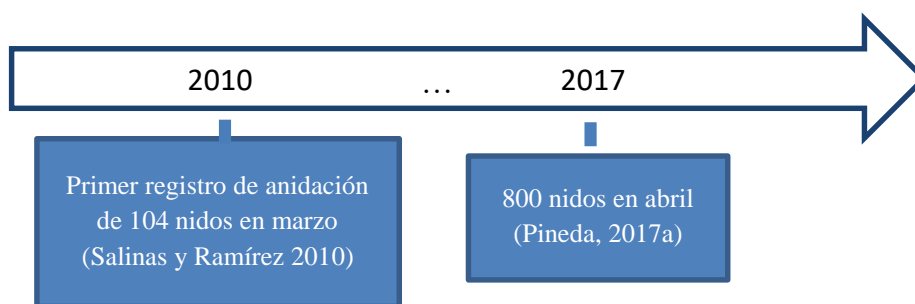
➤ Embalse 15 de Septiembre

Población

Recientemente, en el 2017 se realizó un conteo poblacional a través del cual se ha estimado una población de 2,000 individuos (Pineda, 2017a).

Anidación

De este embalse se encontró información de dos registros de anidación en 2010 y 2017. En el **cuadro 10** se resume la información sobre la anidación de la especie en relación al hábitat. En la **figura 21** se muestra la ubicación de la colonia de anidación en este sitio.



Cuadro 10. Resumen de la información sobre la anidación del cormorán en el embalse 15 de Septiembre.

Historia natural/ecología	Detalle	Fuente
Lugar (es) de anidación	Isla El Astillero (2010) o Isla 2 frente a Divisadero (2017).	Salinas y Ramírez, 2010 Pineda, 2017a.
Meses de anidación	Marzo y abril	Salinas y Ramírez, 2010 Pineda, 2017a.
Descripción de nidos	No registrado	
Colonias mixtas	Con garzón blanco (<i>Ardea alba</i>)	Pineda, 2017a
Árboles de preferencia	Polvo de queso o conacaste blanco (<i>Albizia niopoides</i>)	Salinas y Ramírez, 2010.

El registro de 800 nidos identificados por Pineda, (2017a), corresponden a la misma isla reportada por Salinas y Ramírez (2010), nada más que se le dio otro nombre. Con dos datos no es posible saber qué tanto ha incrementado la especie en el lugar. Solo se tienen comunicaciones personales de pescadores locales, quienes afirman que la población ha aumentado y esto lo perciben a través del impacto en la pesca (Pineda, 2017a).

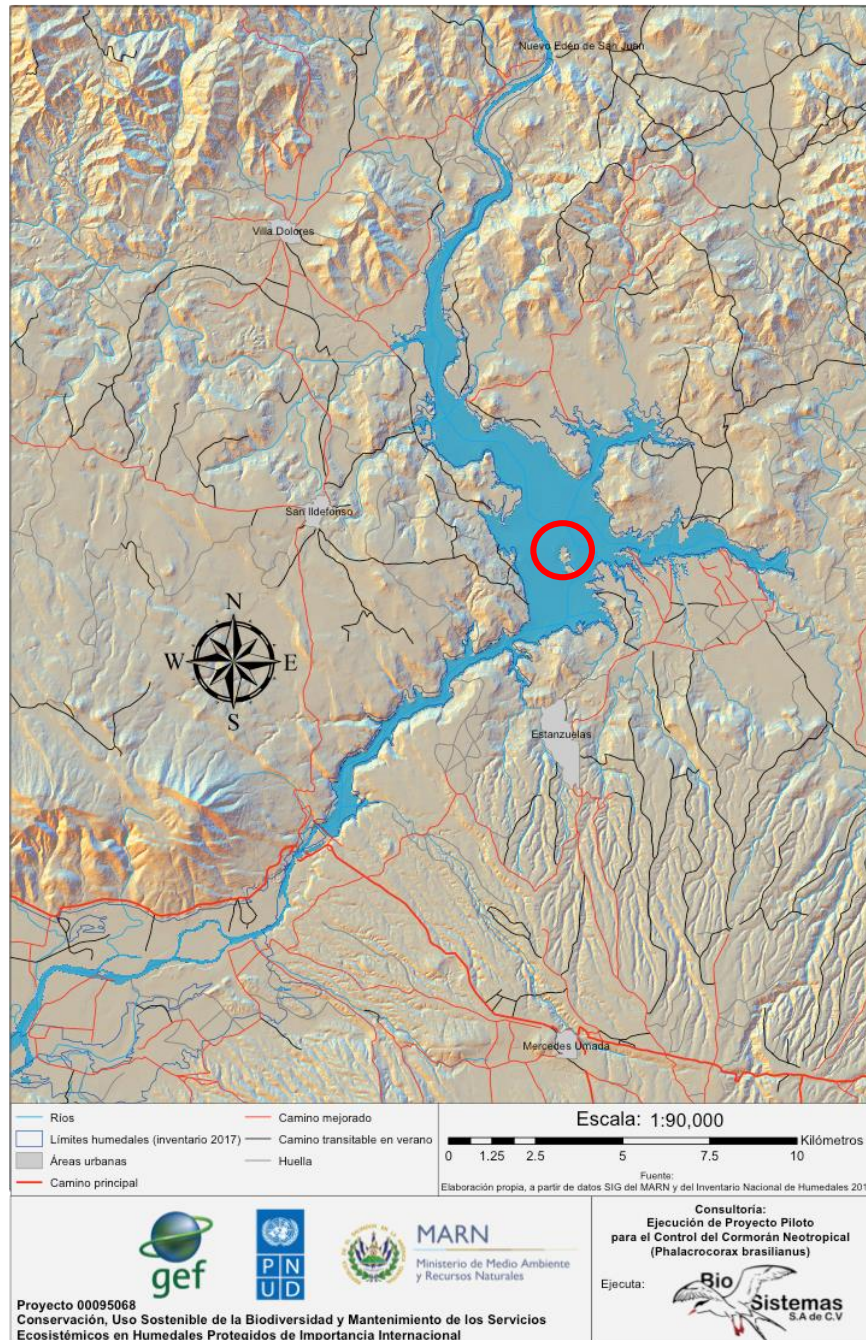


Figura 21. Ubicación de la isla El Divisadero (círculo rojo) con colonia de anidación en el embalse 15 de Septiembre en 2017.

Cuadro 11. Resumen de las características de la anidación del cormorán neotropical en seis humedales de importancia para su reproducción.

Sitio	Tipo de lugar de anidación	Meses de anidación	Altura promedio de nidos	Otras especies en la colonia	Árboles de preferencia	# huevos	# crías	Descripción del nido	Material del nido
Jaltepeque	Isla	Julio, Septiembre y octubre	9 m	Garzón blanco (<i>Ardea alba</i>)	Istatén (<i>Avicennia germinans</i>) y mangle rojo” (<i>Rhizophora mangle</i>)	N/D	N/D	N/D	N/D
Laguna de Olomega	Isla	Agosto a octubre	5-20 m	N/D	Ceiba (<i>Ceiba pentandra</i>), Conacaste blanco (<i>Albizia caribea</i>), castaño (<i>Sterculia apetala</i>), carreto (<i>S. saman</i>) y morro (<i>Crescentia alata</i>).	3-4	4	30 plgs de ancho y 2 a 3 plgs de profundidad	Zacate guía (<i>Paspalum repens</i>), ramas secas de Carreto (<i>Samanea saman</i>) y zarza” (<i>Mimosa pigra</i>).
Complejo Güija	Bosque	Julio a agosto	10-25 m	Garzón blanco (<i>Ardea alba</i>)	Rom rom (<i>Astronium graveolens</i>), ceiba (<i>Ceiba pentandra</i>), volador (<i>Terminalia oblonga</i>), terciopelo (<i>Sloanea terniflora</i>), almendro de río (<i>Andira inermis</i>) y nisperillo (<i>Manilkara zapota</i>).	N/D	N/D	N/D	N/D
Bahía de Jiquilisco	Isla, Bocanas y Esteros	Julio a noviembre	12 m	Garzón blanco (<i>Ardea alba</i>)	Mangle (<i>Rhizophora mangle</i>)	N/D	N/D	60 x 60 cm	Revestido de hojas de mangle (<i>Rhizophora mangle</i>).
Cerrón Grande	Isla	Febrero a Mayo y Junio a Noviembre	9 -15 m	Garzón blanco (<i>Ardea alba</i>), Garza bruja (<i>Nycticorax nycticorax</i>), garza garrapatera (<i>Bubulcus ibis</i>), garza patiamarilla (<i>Egretta thula</i>) y garceta tricolor (<i>E. tricolor</i>) en alturas más bajas	<i>Enterolobium cyclocarpum</i> y <i>Albizia niopoides</i> , distribuidos en ramas laterales bifurcadas	2-4	2-3	35 x 30 cm	Palitos y ramas secas de forma ovalada
Embalse 15 de Septiembre	Isla	Marzo y abril	N/D	Garzón lanco (<i>Ardea alba</i>)	Polvo de queso o conacaste blanco (<i>Albizia niopoides</i>)	N/D	N/D	N/D	N/D

Estimación de la población en otros sitios donde no se han registrado colonias de anidación:

- Laguna de Chanmico: se registraron alrededor de 228 individuos en 2008, también se reportó un sitio de dormidero en un árbol de *Casuarina sp.* alrededor del humedal (Perla y Salazar, 2008).
- Barra de Santiago: SalvaNATURA registra 11 individuos (2012-2017), y, el censo más reciente, realizado por Díaz (2017b), reporta un total de 79 individuos.
- Laguna El Jocotal: Se reporta un total de 1,285 (SalvaNATURA 2012-2017), y Díaz (2017) reporta un promedio de 219 individuos.

Es interesante el caso de la Laguna El Jocotal, un humedal cercano a Olomega y no posee una abundancia similar e incluso no hay registro de anidación. Según Herrera *et al.* (2015), la situación de El Jocotal podría estar mostrando un mejor estado de conservación, por lo que las poblaciones del cormorán se han mantenido prácticamente estables. También menciona otra posible causa, la presencia de depredadores como la serpiente boa constrictora (*Boa constrictor*), culebra chirriadora neotropical (*Masticophis mentovarius*), zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*), tacuazín negro (*Didelphis marsupialis*) y tacuazín blanco (*D. virginiana*), reconocidos depredadores de huevos y pichones de aves, que son observados con frecuencia en humedales como la laguna de El Jocotal. Esto último apoya la hipótesis anteriormente expuesta, que la población del cormorán parece salirse de control más bien en sitios donde el equilibrio ecológico natural de la comunidad, ha sido roto por las acciones antropogénicas.

A esto se le suman algunas características de ambas lagunas en cuanto al tamaño y profundidad. Por ejemplo, en Olomega existen islas de gran tamaño que son de preferencia para la anidación de esta ave (según los registros de anidación en otros humedales), mientras que en El Jocotal no existen.

Por otro lado, la profundidad del cuerpo de agua podría estar influyendo, ya que humedales de poca profundidad (con promedios a 2 m) no son de su preferencia, según Herrera *et al.*, (2008). En El Jocotal se tiene registro que el lugar conocido como “La Poza Azul” es el sitio más profundo de dicha laguna y de todo el sistema, con 17 m de profundidad en época seca, mientras que la profundidad promedio de todo el humedal es de apenas 1.5 m (Domínguez *et al.*, 2017 informe no publicado). Esto podría influir en los hábitos alimenticios de la especie, pues con frecuencia se alimenta en grandes bandadas que permiten acorralar a los peces hasta las partes menos profundas, comportamiento que no se observa en la Laguna El Jocotal (obs. pers).

5.1.3. Caracterización de la especie

Los estudios que han ayudado a ampliar el conocimiento sobre la biología del cormorán neotropical, por medio de la caracterización de algunos individuos de la especie en El Salvador, son los siguientes:

➤ Aberración de color

Uno de los primeros reportes a nivel centroamericano sobre la aberración de color en el cormorán neotropical fue hecha en El Salvador (Herrera, 2017). Se observó un individuo el 6 de marzo de 2016 con plumaje de color blanco sucio, la piel rosada, visible en las piernas, patas y alrededor del ojo, pico amarillento y el ojo rojo, características coincidentes con aberración Ino, que es definida como “Reducción cualitativa de ambas melaninas (eumelanina, feomelanina), produce plumas pálidas (casi blancas o descoloridas), generalmente acompañada de ojos rojos. Visión normal. Patas y pico descoloridos (generalmente rosadas) (Van Grouw 2006,2013, citado por Herrera, 2017). En muchas especies dicha mutación es heredada de manera recesiva y ligada al sexo (Urcola, 2011) (Figura 13).

Las anormalidades pigmentarias del cormorán neotropical se le han atribuido a mutaciones genéticas, endogamia, hibridación, deficiencia nutricional, falta de exposición a la luz y contaminación ambiental (Herrera 2017).



Fuente: Herrera (2017).

Figura 22. Ejemplar de *Phalacrocorax brasilianus* con aberración Ino, descansado junto a otros ejemplares en borde de salinera.

➤ Morfometría

Herrera (2015) reportó los resultados de las medidas morfométricas tomadas a 266 ejemplares del cormorán neotropical colectados entre los años 2010 a 2011. Las medidas son: longitud total, longitud de ala, pico y tarso, ancho de pico y corona (Figura 14).

El mismo autor afirma que existen diferencias significativas entre adultos e inmaduros y entre ambos sexos. Principalmente, en la longitud de alas y corona, ambas medidas son más largas en las hembras que en los machos. No obstante, el ancho de la corona es mayor en los machos. Este es uno de los primeros artículos publicados acerca de la morfometría del cormorán (Herrera, 2015).

Variables (cm)	Sexo	Media \pm SD	Rango	Coefficiente de Variación	t	P
Longitud total	Macho	67.43 \pm 2.97	58-76	4.40	6.27	<0.01
	Hembra	65.38 \pm 2.75	50-70	4.20		
Longitud del ala	Macho	26.61 \pm 1.15	22-29.8	4.32	3.78	<0.02
	Hembra	25.83 \pm 2.12	15-45	8.20		
Longitud del pico	Macho	4.18 \pm 0.72	30-60	17.22	2.71	0.007
	Hembra	3.9 \pm 0.69	2.16-5.1	17.69		
Longitud del tarso	Macho	3.77 \pm 0.48	2.5-4.9	12.73	1.35	0.17
	Hembra	3.69 \pm 0.49	2.17-4.8	13.27		
Longitud de la corona	Macho	4.47 \pm 0.1	2.6-6.7	2.23	5.54	<0.001
	Hembra	3.97 \pm 0.99	2.2-6.6	24.93		
Ancho del pico	Macho	0.95 \pm 0.21	0.5-1.4	22.10	1.59	0.11
	Hembra	0.9 \pm 0.17	0.4-1.4	18.88		
Ancho de la corona	Macho	2.78 \pm 0.75	1.9-6.0	26.97	2.73	0.007
	Hembra	2.62 \pm 0.53	1.9-5.4	20.22		
Peso (gr)	Macho	1118.56 \pm 137.00	734-1440	12.24	3.73	0.0003
	Hembra	1040.05 \pm 156.98	656-1750	15.09		

Fuente: Herrera (2015).

Figura 23. Resultados de las medidas morfométricas del cormorán neotropical.

➤ Hábitos alimenticios

Dos publicaciones se han basado sobre el estudio estomacal del cormorán neotropical en el embalse Cerrón Grande (Vega, 2009; Herrera et al., 2015).

Vega (2009) encontró que la dieta del cormorán en el Cerrón Grande estaba basada sobre 7 especies de peces, de los cuales, los de mayor porcentaje fueron la plateada (*Astyanax aeneus*) fue encontrada en mayor porcentaje (67%), seguido del bagre (*Cathorops steindachneri*) (16%) y la “plateada” (*Roeboides bouchellei*) (10%) con un promedio de consumo de 48.32g/individuo (**Cuadro 12**).

Sin embargo, Herrera *et al.*, (2015), en ese mismo sitio encontraron 10 especies de peces, siendo los de mayor volumen el bagre (*Cathorops steindachneri*, en un 29%, seguido por el guapote (*Parachromis managuensis*, 25%), tilapia (*Oreochromis niloticus*, 22%) y plateadas (*Astyanax aeneus* y *Roeboides bouchellei*, 21%), con un promedio de consumo diario, entre 49.5g \pm 52.59 g, casi igual al reportado por Vega (2009) (**Cuadro 12**).

Según Herrera *et al.*, (2015), existe una variación temporal en la dieta del cormorán a lo largo del año, lo cual indica el carácter generalista de la especie y sugiere su adaptación a las condiciones y fluctuaciones que experimentan las poblaciones de peces. Esta plasticidad revela la habilidad del cormorán de ajustar su comportamiento de acuerdo con los cambios ambientales, mostrando un patrón de especie generalista, que le confiere importancia como especie resiliente.

Cuadro 12. Especies de peces con mayor porcentaje de consumo del cormorán en el Cerrón Grande según Vega, (2009) y Herrera *et al.*, (2015).

Nombre de la especie	Nombre común	Vega (2009)	Herrera <i>et al.</i> , (2015)
<i>Astyanax aeneus</i>	Plateada	67%	21% *
<i>Cathorops steindachneri</i>	Bagre	16%	29%
<i>Roeboides bouchellei</i>	Plateada	10%	21% *
<i>Oreochromis niloticus</i>	Tilapia	5%	22%
<i>Parachromis managuensis</i>	Guapote	1%	25%
Otras especies		1%	3%
Total		100%	100%

Fuente: elaboración propia

* Solamente se suma un 21% para totalizar 100%, ya que *Astyanax aeneus* y *Roeboides bouchellei* en conjunto representaron 21% para Herrera *et al.*, (2015).

5.1.4. Impacto a la pesca




Los estudios de la dieta alimenticia del cormorán neotropical en El Salvador (Vega, 2009 y Herrera *et al.*, 2015) iniciaron con el objetivo de conocer el impacto que la especie podría tener sobre la pesca local, especialmente en el área del embalse del Cerrón Grande, donde se registra la mayor concentración de esta ave (mayor a 10,000



individuos), pues se sospechaba que el ave estaba consumiendo y disminuyendo la población de peces de mayor valor económico.

De esta manera, Vega, (2009) manifestó que las especies de peces que más consumía el cormorán fueron la plateada, el bagre o quisque, y no las especies comerciales como tilapia y guapote tigre (estudio en 84 individuos).

No obstante, Herrera *et al.* (2015) afirmaron que sí existe un impacto en la pesca debido a que la dieta del cormorán sí está conformada por especies de peces que se producen en el mismo embalse y que tienen un valor comercial, entre ellas el bagre, guapote, tilapia y plateadas, lo cual reduce el servicio ecosistémico de aprovisionamiento (la pesca) para las comunidades locales. El mismo autor afirma que las metodologías y recursos fueron diferentes, pues Vega, (2009), solo recolectó individuos de bandadas que estaban alimentándose, y el estudio más reciente tomó en cuenta también individuos dispersos alimentándose fuera de los grandes grupos.

Cuadro 13. Especies de peces de mayor consumo del cormorán neotropical en Cerrón Grande.

Nombre de la especie	Nombre común	Fuente	Foto
<i>Astyanax aeneus</i>	Plateada	Vega (2009) y Herrera <i>et al.</i> , (2015)	
<i>Cathorops steindacheri</i>	Bagre o quisque	Vega, (2009) y Herrera <i>et al.</i> , (2015)	
<i>Roeboides bouchellei</i>	Plateada	Vega, (2009) y Herrera <i>et al.</i> , (2015)	

<i>Oreochromis niloticus</i>	Tilapia	Herrera <i>et al.</i> , (2015)	
<i>Parachromis managuensis</i>	Guapote	Herrera <i>et al.</i> , (2015)	

Por otro lado, Herrera *et al.*, (2015), obtuvo un promedio de 0.49 kg de consumo de peces por cormorán que al extrapolar indicaba una tasa de consumo de 1,470 kg/día, que representa el 33% del desembarque en ese sector (según los datos de CENDEPESCA en 2006); sin embargo, los volúmenes de daño pueden ser menores comparados con los datos que manejaba CENDEPESCA en ese entonces.

Vega (2009), menciona que existe una pérdida de profundidad efectiva del embalse que altera la calidad de agua (por la disminución de oxígeno), afectando a las especies bentónicas como bagre y otras que normalmente permanecen en una zona intermedia de la columna, y migran a la superficie donde la disponibilidad de oxígeno es mejor, lo cual facilita la captura de estas por los cormoranes.

Toda esta situación en Cerrón Grande, llevó a que organizaciones que conforman el comité interinstitucional del Humedal Cerrón Grande (CIHG), como asociaciones y cooperativas de pescadores, solicitaran apoyo al MARN para el control de la especie (PRISMA, 2011).

No se han realizado estudios de impacto a la pesca en otros humedales del país a pesar que se tienen quejas de la afectación del cormorán neotropical. Por ejemplo, en Bahía de Jiquilisco esta ave es considerada una plaga de los cultivos de camarones, debido a la invasión de miles de individuos que ocurren en la zona (Herrera *et al.*, 2008a).

Además, en el embalse 15 de septiembre, los pescadores locales exteriorizaron en el 2017, tener una disminución en la pesca, que lo atribuyen al crecimiento poblacional del cormorán neotropical, sin embargo, para este último ya se están llevando a cabo algunas estrategias de control, las cuales son descritas en la siguiente sección 5.1.5.

5.1.5. Control poblacional

En el 2012, el MARN inició las acciones para el control del cormorán neotropical, en el **embalse del Cerrón Grande**, durante el período de mayo 2012 a octubre 2013, contando con el apoyo del MAG y pescadores locales.

La primera jornada para el control del cormorán fue en colaboración con el CENDEPESCA, la Alcaldía Municipal de El Paraíso, la FAES, la ACASAL y organizaciones locales.

La actividad se desarrolló a solicitud del Comité Interinstitucional del Humedal Embalse Cerrón Grande CIHCG y la ASPESGRA, apoyado por la cooperación Italiana ISCOS-CESVI, quienes demandaron que se tomaran acciones para reducir las pérdidas en la pesca producidas por la creciente población de cormoranes.

Además, la Alcaldía del municipio de El Paraíso, en conjunto con las cooperativas pesqueras La Perla, Cormoranes y La Vela, ha colaborado en la aportación de embarcaciones, combustible y personal. Por su parte, el MARN ha incluido a personal de guarda recursos de Colima y Santa Bárbara, así como también el combustible de las lanchas que prestó la Fuerza Naval. Esto indica que las acciones para el control de los cormoranes toman en cuenta la cooperación de varios actores a fin de lograr un objetivo común.

El plan propuesto para la reducción del cormorán era del 20% de la población según MARN (2012) en www.marn.gob.sv (http2). Sin embargo, con las estimaciones recientes del año 2017 que arrojaron repuntes mayores a 60,000 ejemplares, se ha hecho un ajuste a la inclusión de nuevas metas con el 25-27% (Pineda 2018, com. Pers).

Al juntar la información encontrada sobre los registros de 6 años de control del cormorán neotropical, se tiene un total de 32,622 individuos eliminados (**Cuadro 14**).

Cuadro 14. Individuos de cormorán neotropical controlados mediante cacería en el embalse Cerrón Grande desde 2012 a la fecha.

Sitios	Año	Resultados
Isla de los Pájaros	2012	7,500
Isla de los Pájaros	2013	1,248
Isla de los Pájaros	2014	2,252
Isla La Leona I y II	2015	3,325
Isla La Leona II	2016	1,400
Isla La Leona II	2017	16,937
Total		32,622

Fuente: Elaboración propia con datos de Molina, 2015 (informe de línea base proyecto humedales (MARN/PNUD/GEF) del 2012-2014, y datos recopilados por Díaz, (2017a) del 2015-2017 en análisis de información de la especie, reporte no publicado de consultoría “Nuevas estrategias del control de la especie cormorán neotropical” (MARN/PNUD/GEF).

Según Díaz (2018a), los esfuerzos realizados por el MARN desde 2012 a 2016 han sido discontinuas, debido a que no se contaba aún con un *Protocolo de Manejo y Control del Cormorán*, sumado a esto, la asincronía de anidación de la especie favoreció también a que aumentara hasta contabilizar aproximadamente 70,000 en la primera mitad del 2017 (Pineda, 2017b). Luego, mediante las jornadas de control de forma sistemática y continua, durante la época reproductora en ese mismo año, se llegó a una efectividad del 25% en la disminución de la población, contabilizando un máximo de 49,650 en la segunda mitad del año.

Por otro lado, la población del cormorán, que mantiene en equilibrio el recurso pesquero en el embalse Cerrón Grande, está por debajo de los 11,000 individuos. Díaz (2018a) afirma que el promedio que Herrera *et al.* (2008) estimó en el 2004, no originaba conflicto con los pescadores, hasta el año 2009, cuando incrementó a 22,810.

En el embalse 15 de Septiembre, debido a la denuncia interpuesta por pescadores artesanales locales y la Unidad Ambiental del municipio de San Idelfonso, departamento de San Vicente, en relación al notable crecimiento de la población y la afectación en la pesca y la economía local, se inició con una práctica de controles poblacionales en el 2017 (Pineda, 2017a).

El 26 de abril del mismo año, fue factible incluir la destrucción de nidos del cormorán en los controles poblacionales de adultos. Es así como técnicos de la Unidad de Humedales del MARN organizaron esta actividad con un grupo de pescadores locales, con el objetivo de realizar una prueba de destrucción de nidos.

En esa oportunidad, no se contó con el equipo de seguridad apropiado para trepar árboles y alcanzar los nidos, a excepción de lazos, brindados por el MARN (Pineda, *com. pers.*). Con estos recursos, se eliminaron 17 nidos, 34 crías, resultado que pudo deberse a que la práctica se desarrolló cuando finalizaba la temporada reproductiva de la especie. También, se sumaron 106 ejemplares en estado inmaduro y 36 adultos que llegaban a alimentar a sus crías, exterminados a través de la caza con rifle.

La ausencia de depredadores naturales en las zonas de los embalses ha sido uno de los factores que ha incrementado, en forma desmedida, a las poblaciones de cormorán neotropical. Debido a este fenómeno, el MARN ha liberado depredadores, a la fecha, en islas del embalse Cerrón Grande. Entre diciembre de 2016 y abril de 2017, se han liberado 25 potenciales depredadores en territorios de anidación, como: 22 mapaches (*Procyon lotor*), dos garrobos (*Ctenosaura similis*) y una masacuata (*Boa constrictor*) (Pineda, 2017c).

5.1.6. Estudios sobre el aprovechamiento de la especie

Con el afán de impulsar y desarrollar procesos investigativos sobre el uso, manejo y control del cormorán neotropical, se han desarrollado dos estudios para determinar la calidad de la carne de esta ave para ser aprovechada y consumida por las personas. Estos fueron llevados a cabo por ADEL Chalatenango/FIAES/MARN (2014a y 2014b), en el embalse Cerrón Grande.

En el primer estudio, se tomó en cuenta el análisis de los niveles de bacterias, metales y pesticida en la carne de 18 cormoranes. Los resultados obtenidos en este análisis confirmaron que la carne del cormorán tiene bajos a ausentes niveles de bacterias (se descartó la contaminación fecal en el tejido muscular), los niveles de metales no representaron un riesgo, aunque el arsénico y mercurio debían ser evaluados por las autoridades que por ley vigilan los niveles tóxicos en carne animal. Además, se descartó la presencia de pesticidas en niveles significativos en la carne del cormorán. En conclusión, el consumo de la especie no presenta ningún riesgo para el consumo humano.

En un segundo estudio, de carácter complementario, se midieron los mismos niveles de bacterias, metales y pesticidas en tejido muscular de la especie. Los resultados reflejaron similares resultados, los cuales fueron de bajos a ausentes, confirmándose que el consumo de esta especie no representa riesgo a la salud humana o la de animales domésticos.

5.1.7. Divulgación de información

No se encontraron diseños o planes de divulgación del cormorán que se estén llevando a cabo actualmente en las zonas de intervención del ave, o donde se haya registrado mayor impacto de la especie.

Hasta la fecha, solamente se cuenta con informes institucionales por parte de MARN, acerca de los controles del “pato chancho” en Cerrón Grande y recientemente en el embalse 15 de Septiembre, también se tiene la elaboración de la *Guía para Manejar y Controlar el Pato Chancho en los Humedales de El Salvador* (MARN 2017), la cual, se planea llevar a cabo en los diferentes humedales del país, mas no existe un plan de divulgación de resultados y percepción de las personas a cerca de estos controles.

No obstante, el MARN a través del Proyecto GEF humedales, está impulsando la elaboración de una estrategia comunicacional mediante la consultoría: “Propuesta de nuevas estrategias de control de la especie invasora cormorán neotropical *Phalacrocorax brasilianus*” desde 2017.

5.2. Investigaciones consultadas sobre *Phalacrocorax* spp. en otros países

5.2.1. Ecología del comportamiento

Para ampliar más los conocimientos del cormorán neotropical, se dan a conocer algunos estudios sobre la especie en otros países, así como de otras aves emparentadas del género *Phalacrocorax*. La **ecología del comportamiento** incluye aspectos, tales como: biología reproductiva, población, hábitos alimenticios, comportamiento, desplazamientos y fluctuaciones estacionales.

➤ Biología reproductiva

Un estudio realizado en Golfo San Jorge, Argentina (Quintana *et al.*, 2002), menciona que la especie *Phalacrocorax brasilianus* se reproduce en colonias y anida en la parte superior de arbustos medianos a grandes, con altura media de los nidos de 0.53 ± 0.13 m. Las plataformas son construidas con palos y ramitas, y ocasionalmente forradas con hierba, algas marinas, plumas, conchas y huesos o cadáveres de aves marinas. El número de huevos varía de uno a cinco huevos, con un promedio de tres huevos. La duración del período de incubación estimada fue de $26,6 \pm 2,2$ días.

A diferencia del cormorán neotropical, el gran cormorán en Europa (*Phalacrocorax carbo sinensis*) no solo se reproduce en árboles y arbustos, sino también en el suelo, cerca de los sistemas marinos o de agua dulce poco profundos (Ovegård, 2017).

Por otro lado, *Phalacrocorax brasilianus* y *P. aristotelis*, muestran una elevada asincronía durante la anidación. Pueden coincidir en el tiempo parejas con pollos volantones o incluso nidos abandonados, y parejas que acaban de iniciar la puesta. Esto está relacionado con la edad de los reproductores. Por lo general, los machos más viejos y experimentados son los primeros en encontrar sitios de nificación e iniciar la puesta, y los jóvenes e inexpertos se conforman con los peores sitios y suelen retrasar las puestas (Daunt *et al.* 1999; 2006; citado por Velando y Munilla, 2008).

➤ Población

Algunas especies de cormoranes, diferentes al cormorán neotropical, también han experimentado incremento en sus poblaciones, tal es el caso del gran cormorán (*Phalacrocorax carbo sinensis*) en Europa. En primera instancia, esta ave experimentó una declinación casi a la extinción durante el siglo 19, debido a la cacería furtiva. En los 80, la especie se benefició de un programa de protección, y llegó a recuperarse de tener 3,500 parejas en 1960 hasta 220, 000 parejas en el 2012 (Ovegård, 2017).

Los recuentos nacionales en Suiza entre 2006 y 2012, indican que la población sueca no está aumentando, ya que la población alcanzó un máximo de 42,000 parejas en el 2006 y alrededor de 40,000 en 2012. Se piensa que pudo haber contribuido la limitación del

recurso alimenticio, y la creciente población de otros competidores como el águila de cola blanca (*Haliaeetus albicilla*) (Ovegård, 2017).

En Norteamérica, una dinámica similar sucedió con el cormorán de doble cresta (*Phalacrocorax auritus*) cuando la persecución humana a finales del siglo 19 y principios del 20, junto con la contaminación ambiental en la década de los 70, influyó en una reducción de población de cormoranes en esa región. No obstante, en respuesta a la conciencia ambiental humana (reducción de contaminantes ambientales y protección regulatoria), su recuperación aumentó de una tasa anual del 6.8% en 1966, a un crecimiento regional que excede el 20% anual desde 1990, en Ontario y otros estados que bordean los grandes lagos (Taylor II y Dorr, 2003).

De esta manera, se considera una especie piscívora oportunista, capaz de explotar diferentes tipos de humedales, con una alta sobrevivencia y éxito reproductivo (Ovegård, 2017).

➤ Hábitos alimenticios

Investigaciones hechas sobre los hábitos alimenticios de *Phalacrocorax brasilianus*, en ambientes marino-costeros de Argentina, se observó que tiene preferencia a los peces óseos, en el cual, la lucerna (*Porichthys porosissimus*), un pez de hábitos bentónicos y sin valor comercial en la zona, es la presa de su mayor predilección (Petracci *et al.*, 2009). No obstante, específicamente en la costa patagónica de ese mismo país, se ha registrado una dieta con algunas especies de interés comercial como: la taraira (*Hoplias malabaricus*), boga (*Leporinus obtusidens*), sábalo (*Prochilodus platensis*) y pez espátula (*Sorubim lima*). A diferencia de otros cormoranes de esa área, esta especie se alimenta de peces que se desplazan en cardúmenes y cerca de la superficie (Quintana *et al.*, 2004).

En cuanto al buceo, se conoce que los adultos reproductores realizan buceos de corta duración (entre 18.9 a 43 segundos), haciendo una pausa en la superficie para tomar oxígeno con un promedio de 7 segundos. Los datos de radio telemetría realizados en esta área de la costa patagónica, muestran que esta ave se alimenta, principalmente, en aguas costeras y de poca profundidad (menos de 1.3 km y menos de 10 m, respectivamente) (Quintana *et al.*, 2004). En Europa, la especie *Phalacrocorax carbo sinensis* es capaz de sumergirse más de 30 metros, con un lapso de entre 20 segundos a 1 minuto, aunque tiene preferencia por los peces, también se le ha visto alimentándose de crustáceos y poliquetos (Ovegård, 2017).

En México, se hizo un primer registro de depredación del pez diablo (*Pterygoplichthys sp.*) por parte de un cormorán neotropical (*Phalacrocorax brasilianus*). Lo interesante es que la información de depredadores de peces diablo es inexistente, si bien puede tratarse de un caso aislado, se puede observar el hábito oportunista que presenta el cormorán y supondría abundancia de presas elevadas de pez diablo (Ríos-Muñoz, 2015).

➤ Comportamiento

En el sureste de Brasil, existe un registro interesante sobre el comportamiento de *Phalacrocorax brasilianus* que únicamente se había observado en mamíferos. Sazima (2008) reporta que los cormoranes juveniles y adultos manipulan palos, hojas, raicillas y restos de plantas, mientras se encuentran en el suelo, así como peces vivos o muertos en el agua, agarrándolos repetidamente, sumergiéndolo o tirándolos al aire. Este comportamiento registrado se clasificó como juego de objetos, es decir, interacciones entretenidas con un objeto inanimado, incluida la manipulación exploratoria, lo cual se considera un papel importante en el desarrollo motor general y en la práctica de habilidades particulares, en su mayoría de alimentación y reproducción.

➤ Desplazamiento

Es poco lo que se conoce sobre los desplazamientos de *Phalacrocorax brasilianus*; sin embargo, se sabe que en Perú esta ave residente, que anida en los Pantanos de Villa, migra localmente a valles, islas o zonas adyacentes (Conde-Tinco y Iannacone, 2013), aunque no se tienen registros de la distancia que se desplaza.

En Chile, se dio seguimiento a dos individuos por medio de la radio satelital, con lo cual, se encontró que esta especie tiene una gran capacidad de desplazamiento. Guerra-Correa *et al.* (2013) registraron que uno de ellos se movió una distancia de 171 km, desde la región de Tocopilla hasta un poco más al sur de Bahía Mejillones. Durante el seguimiento (105 días), tuvo períodos de permanencia en ciertos lugares, lo que pareció indicar acciones de búsqueda de alimento. Comparado con el otro individuo, que mostró solamente un desplazamiento de 22 km, regresando al mismo lugar de liberación. Los autores afirman que el patrón presentado por ambos cormoranes, se puede deber a que tenían distinta experiencia en cuanto a la tenacidad de mantenerse en un lugar geográfico reproductivo o bien que este patrón diferencial obedece a la oferta alimentaria.

➤ Fluctuaciones estacionales

En un estudio en Brasil, en un lugar conocido como Saco da Fazenda, en Santa Catarina, al centro de la región sur de ese país, Evangelista (2007) encontró un pico de abundancia de los cormoranes entre diciembre (2003) y octubre (2004), que corresponde a la primavera y verano, y bajo número de cormoranes en junio (2003), abril (2004) y mayo (2005), lo cual corresponde a las estaciones de otoño e invierno. Según los resultados, el autor concluyó que estas fluctuaciones pueden estar asociadas a los eventos del ciclo de vida del ave, pues en el invierno el descenso de la abundancia puede estar relacionado con el desplazamiento hacia áreas de reproducción, mientras que, en primavera, el incremento probablemente ocurre debido al retorno de los adultos, junto al reclutamiento de juveniles provenientes de los sitios reproductivos.

Lo mismo se ha observado en la zona costera del estado de Amapá, en el norte de Brasil, donde se estudió por primera vez la población de *P. brasilianus* (Silva *et al.*, 2014), el cual, presentó un patrón uniforme de abundancia a lo largo del año desde enero 2006 a

diciembre 2008, con una disminución gradual desde de enero a abundancias medias más bajas entre abril y junio. La menor abundancia se registró en junio de 2007 ($7,0 \pm 2,2$ individuos) y la más alta en enero de 2008 ($518,3 \pm 41,5$). Según los autores, los bajos números se deben posiblemente a que en el período reproductivo migran en busca del lugar ideal para su anidación, el cual no está localizado en el área donde se llevó a censo poblacional.

Otro de los países donde se ha registrado dicha fluctuación es en Antofagasta, en Chile, donde se ha estimado una población del cormorán neotropical de entre 1.634 – 4.470 ejemplares, el cual varía comparativamente entre los períodos post-reproductivo (verano) y pre-reproductivo (invierno), lo que parece indicar la existencia de un período de dispersión geográfica al final de la temporada reproductiva y meses después, una irrupción que incrementa notoriamente el número de ejemplares en la zona (Guerra-Correa, *et al.*, 2013).

5.2.2. Impacto a las actividades humanas

Los aumentos de las poblaciones de *Phalacrocorax brasilianus* en otros países se ha manifestado de diferente manera.

Por ejemplo, en Chile, el cormorán neotropical, además de preferir los hábitats acuáticos, también tiene preferencia por las ciudades, donde hacen sus nidos, causando molestias a la población. Los impactos de las heces de los cormoranes son debido a las enormes cantidades de pescado que se descompone en su sistema digestivo, lo cual provoca su mal olor generalizado y le otorga propiedades destructivas con facultades corrosivas similares al ácido sulfúrico. La fetidez de sus heces hace que esta especie no necesite usar la fuerza para ahuyentar a sus enemigos. Además, en determinados lugares, se les acusa de disminuir la población de peces, argumentando que son especies nocivas para ellos y la comunidad (Guerra-Correa, *et al.*, 2013).

En Costa Rica, se considera un ave dañina debido a que el cormorán se alimenta, principalmente de peces, que encuentra en forma concentrada y abundante en los estanques, por lo que puede llegar a ocasionar pérdidas importantes para la acuicultura. Tiene predilección por peces relativamente pequeños o medianos, por lo que los estanques con peces jóvenes son más afectados. Pueden afectar el crecimiento de los peces debido al estrés que les provocan. Los peces grandes pueden ser afectados, aun cuando no siempre los logra atrapar, puede ocasionarles heridas importantes. También, son considerados perjudiciales para la pesca deportiva y comercial (Monge, 2012).

5.2.3. Amenazas

Aunque en algunos países especies de *Phalacrocorax brasilianus* son una plaga, en otros, como en el Perú, las amenazas para el cormorán neotropical incluyen la recolección de huevos y pollos en las congregaciones reproductivas de aves acuáticas (los llamados “garzales”, lugares donde se concentran por miles para reproducirse varias

especies de garzas, cormoranes o cushuris (*Phalacrocorax brasilianus*) y aningas o shararas (*Anhinga anhinga*) (Álvarez, 2007).

En Colombia, las principales amenazas son la destrucción de hábitat y cacería para subsistencia; tal es el caso de la colonia de reproducción localizada en Carboncillal, donde la tala de mangle y la extracción de polluelos para ser vendidos en las cabeceras municipales ha ocasionado un decline en la población. De acuerdo con lo reportado por los funcionarios del PNN Sanquianga, en el 2008 se talaron alrededor de 50 árboles en la colonia. Se calcula que fueron extraídos 500 individuos para ser vendidos, en su mayoría, en el municipio del Charco, Nariño (Cifuentes-Sarmiento y Ruiz-Guerra, 2009).

Además, en el Caribe Colombiano, algunos pescadores capturan individuos adultos para variar su dieta alimentaria; esto ocurre, de manera especial, en la Ciénaga Grande de Santa Marta. Son considerados competencia para la pesca. Sin embargo, es un concepto errado, pues los peces que el cormorán captura en estos sitios no son de importancia comercial.

En España, la especie de cormorán moñudo (*Phalacrocorax aristotelis*) se encuentra en peligro de extinción, con un declive pronunciado de 40% en menos de una generación, debido (probablemente) a las artes de enmalle y las afectaciones por hidrocarburos del buque *Prestige* en las islas Atlánticas (Velandó y Munilla, 2008).

5.2.4. Planes de conservación

En el caso del *Phalacrocorax brasilianus*, debido a algunas amenazas que tiene en Colombia, aunque no se encuentra incluida en el listado de aves amenazadas de ese país, la especie y las principales colonias reproductivas locales son consideradas objeto de conservación en los Planes de Manejo del PNN Sanquianga y del Santuario de Fauna y Flora Ciénaga Grande de Santa Marta. Existe un plan de acción que contempla los siguientes objetivos: a) conservar y estudiar las poblaciones de *P. brasilianus*, la relación con su hábitat y con las comunidades humanas cercanas a éste; b) identificar y evaluar efectos naturales y antrópicos que amenazan los hábitats utilizados por *P. brasilianus*; c) diseñar e implementar campañas de divulgación y estrategias de fortalecimiento de capacidades orientadas a funcionarios de áreas protegidas y a comunidades con el fin de conservar la especie y sus hábitats.

5.2.5. Métodos de manejo de la población

Los cormoranes, *Phalacrocorax* spp., son aves acuáticas que se alimentan generalmente de peces. En el mundo existen alrededor de 40 especies, y son consideradas a nivel global aves conflictivas para el humano y la vida silvestre (Ovegård, 2017). Los métodos de manejo para esta especie son realizados en lugares donde se ha encontrado conflictos en la pesca, acuicultura, efectos sobre la vegetación y hábitat, desplazamiento de especies, invasión en ciudades y turismo. Estos métodos pueden dividirse en: a)

métodos no letales y b) métodos letales; los primeros, no ponen en riesgo la vida del ave, el segundo sí.

Se recomienda que los métodos no letales sean utilizados en combinación con los métodos letales. Por ejemplo, el uso de rifle es el método más efectivo y puede ser combinado con otros estresores (p.e. pirotecnia), y así, se mejora la efectividad de la opción de métodos no letales (Sullivan, *et al.*, 2006). Lo mismo puede ser realizado con la destrucción de nidos.

A continuación, en el **cuadro 15** se resumen los diferentes métodos que se ha llevado a cabo para controlar la población de cormorán neotropical (*Phalacrocorax brasilianus*) (Guerra-Correa *et al.*, 2013) y cormorán de doble cresta (*Phalacrocorax auritus*) (Sullivan *et al.*, 2006), en lugares como Chile y Estados Unidos, respectivamente. Así como la efectividad de los métodos.

Cuadro 15. Métodos utilizados para el control de cormorán neotropical (*Phalacrocorax brasilianus*) en Chile y cormorán de doble cresta (*P. auritus*) en Estados Unidos.

Método	Descripción	Resultados	Fuente
Métodos no letales			
Poda de árboles	Eliminación de sitios donde la especie podría anidar.	Alejamiento de individuos a lugares desconocidos.	Guerra-Correa, <i>et al.</i> , 2013
Estresor auditivo	Sonidos de alarma de otras aves, pirotécnica o potenciales depredadores.	Eventualmente causan temor, pero las aves se acostumbran y vuelven al mismo lugar.	Guerra-Correa, <i>et al.</i> , 2013
Estresor visual	Uso de espantapájaros, esfinges humanas, globos y siluetas que simulan depredadores.	Método con diversos grados de efectividad, si se realiza en la forma y hora adecuadas.	Guerra-Correa, <i>et al.</i> , 2013 Sullivan <i>et al.</i> , 2006
Estresores electromagnéticos	Uso de haz de láser que produce ondas electromagnéticas de alta energía.	No es significativo y puede conllevar a riesgos para la salud humana.	Guerra-Correa, <i>et al.</i> , 2013
Láser de mano	Dispositivo que dirige la luz láser a los cormoranes.	Es efectivo para dispersar los cormoranes cuando están pernoctando. Su uso es más efectivo en condiciones de luz tenue. Usado para mover cormoranes sin perturbar otras especies.	Sullivan <i>et al.</i> , 2006
Modificación del hábitat	Colocación de redes y cables para prevenir o disuadir los cormoranes de la caza en criaderos o estanques acuícolas.	El éxito depende de la disponibilidad de áreas alternativas de forrajeo cercanas.	Sullivan <i>et al.</i> , 2006
Gestión pesquera	Método de liberación de peces en lagos o lagunas.	Métodos de liberación de peces por la noche o en lugares profundos puede reducir la depredación, se puede combinar con un método estresor.	Sullivan <i>et al.</i> , 2006
Repelente químico (biotecnológico)	Es una técnica mediante la ingesta de un producto consumido por el ave, aplicado en aves semilleras.	No es efectivo, ya que no cambia en nada en las aves el uso de los árboles para anidar.	Guerra-Correa, <i>et al.</i> , 2013
Uso de alambre de púas	El alambre es colocado en las zonas de percha.	No es efectivo, los cormoranes se posan en las púas con destreza.	Guerra-Correa, <i>et al.</i> , 2013
Métodos letales			
Destrucción de nidos y huevos	Acción en la cual se remueven los nidos y el contenido de este.	Es útil cuando las colonias son pequeñas y debe ser combinado con otro estresor, ya que la especie puede intentar reanidar.	Sullivan <i>et al.</i> , 2006
Uso de rifle	Disparos con armas para la eliminación de individuos.	Es la actividad más efectiva para la inmediata reducción de la población, comparada con la destrucción de nidos o huevos. Es más efectivo en colonia de crías y se puede combinar con otros métodos no letales.	Sullivan <i>et al.</i> , 2006

6. Estrategia a implementar para subsanar vacíos existentes a través del alcance del proyecto piloto

A continuación, en el **cuadro 16**, se detallan los vacíos identificados en cada una de las investigaciones (por categoría) consultadas en El Salvador (incluyendo un apartado de divulgación de información). Además, se propone el objetivo y una estrategia con los métodos y materiales a utilizar (de manera general), así como algunas de las instituciones que podrían apoyar.

Cuadro 16. Vacíos de información identificados y estrategias a implementar para ser subsanados.

Categoría	Vacío	Objetivo	Estrategia	Referencias sugeridas	Potenciales Instituciones de apoyo a MARN
Población	Análisis de nicho trófico del cormorán neotropical y otras aves acuáticas en siete humedales de importancia internacional.	Describir la estructura trófica del cormorán neotropical y otras aves acuáticas en los siete sitios Ramsar del país.	Método: censo de población de aves acuáticas e identificación de grupos de especies en base a obtención y utilización del recurso trófico. Puede incluir estudio de dieta alimenticia y observación directa. Materiales: recurso humano como apoyo de estudiantes de carreras de biología contratación de consultor (si se requiere), lanchero/pescador). Uso de lanchas, gasolina, binoculares, cámaras, GPS, vehículo y viáticos, entre otro equipo.	-Jones <i>et al.</i> , 2009 -Andramunio-Acero y Carballo. 2012. - Trujillo, L. y López. 2014.	-CENDEPESCA -Universidad de El Salvador (ICMARES, Escuela de Biología) -Cooperativa de pescadores locales
	Estudio de la dinámica poblacional del cormorán neotropical en siete humedales de importancia internacional.	Conocer la dinámica poblacional del cormorán neotropical a fin de verificar las fluctuaciones estacionales y tendencias poblacionales en cada	Método: censo mensual de población de los cormoranes en cada humedal, identificando previamente los recorridos o rutas de observación, que sean realizados por personas con experticia en censo de aves acuáticas, procurando que se mantenga las mismas personas, rutas, intervalo de días y horas.	- Acosta <i>et al.</i> , 2013. - Jones <i>et al.</i> , 2009 - Malacalza y Bertellotti, 2001	-Universidad de El Salvador (Escuela de Biología)

“Ejecución de Proyecto Piloto para Control de Cormorán neotropical (*Phalacrocorax brasilianus*)”

Categoría	Vacío	Objetivo	Estrategia	Referencias sugeridas	Potenciales Instituciones de apoyo a MARN
Población		uno de los siete sitios Ramsar del país.	Materiales: recurso humano como apoyo de estudiantes de carreras de biología, contratación de consultor (si se requiere), asistentes. Alquiler de lanchas, gasolina, vehículo, binoculares, uso de cámaras, GPS, viáticos.		
	Evaluación de la efectividad del control poblacional del cormorán neotropical por depredadores que se han introducido al hábitat, y añadir otros potenciales depredadores como tacuacines (<i>Didelphis</i> spp.) y zorra gris (<i>Urocyon cinereoargenteus</i>)	Evaluar la efectividad de los potenciales depredadores de cormorán neotropical liberados en algunos sitios de anidación de la especie.	Métodos: recolecta de excretas para evaluar la dieta alimenticia de mamíferos. Uso de cámaras trampa, observaciones directas, censo que incluya el período reproductivo. Materiales: recurso humano como el apoyo de estudiantes de carreras de biología, consultor (si se requiere), asistentes. Alquiler de lanchas, gasolina, vehículo, uso de binoculares, cámaras, trampas-cámara, GPS, viáticos.	-Maffei <i>et al.</i> , 2002. Gallina-Tessaro, S. y López, C. 2011. -Salvador, S. 2016.	-Universidad de El Salvador (Escuela de Biología) -Grupo de Trabajo de Mastozoología de El Salvador (GTMES) -MARN
	Relación entre la calidad del paisaje y abundancia del cormorán neotropical en siete humedales de importancia internacional.	Analizar la relación entre las características del paisaje y la abundancia del cormorán neotropical en los siete sitios Ramsar a fin de establecer las	Método: analizar la abundancia y uso de espacio de los cormoranes relacionándolo en cada paisaje, analizando la estructura y vegetación, a través de SIG e imágenes satélites. Materiales: recurso humano (apoyo de estudiantes de carreras de biología), consultor (si se requiere), programa SIG y	-Mera-Ortiz <i>et al.</i> , 2016. -Zárate-Ovando, <i>et al.</i> 2007. -Enriquez-Lenis <i>et al.</i> 2006.	-Universidad de El Salvador (Escuela de Biología) -MARN

“Ejecución de Proyecto Piloto para Control de Cormorán neotropical (*Phalacrocorax brasilianus*)”

Categoría	Vacío	Objetivo	Estrategia	Referencias sugeridas	Potenciales Instituciones de apoyo a MARN
Población		preferencias del hábitat para la especie.	otros programas para evaluar la calidad del paisaje.		
	Estudio de la dinámica espacio-temporal del cormorán neotropical.	Conocer los desplazamientos del cormorán neotropical a través de un programa de seguimiento de individuos con radio-telemetría para verificar rutas de migración y posibles causas a los cambios en la dinámica poblacional.	Método: colocación de dispositivos de radio telemetría en adultos y jóvenes. Además, establecer conteos simultáneos en los humedales que estén conectados con el río Lempa (embalse Cerrón Grande, embalse 15 de septiembre, 5 de noviembre, Complejo Jaltepeque y Complejo Jiquilisco). Materiales: recurso humano con apoyo de estudiantes de carreras de biología, contratación de consultor (si se requiere), capacitación a técnicos líderes del proyecto para el uso de radio telemetría, uso de lanchas, gasolina, binoculares, cámaras y GPS, viáticos.	-Guerra-Correa <i>et al.</i> , 2013. - Hidalgo-Mihart y Olivera-Gómez, en Gallina y López, 2011. -Martínez <i>et al.</i> , 2011.	-Universidad de El Salvador (Escuela de Biología) -Grupo de Observadores de Aves de El Salvador -MARN
	Inclusión de métodos no letales complementarios al actual manejo y control del cormorán neotropical en El Salvador	Evaluar la efectividad de métodos no letales como parte de las acciones de control y manejo del cormorán neotropical.	Métodos: hacer prácticas piloto con estresores auditivos y visuales en sitios donde se requiera ahuyentar la especie, y establecer la forma y horas adecuadas. Materiales: recurso humano como apoyo de estudiantes de carreras de biología, contratación de consultor (si se requiere), alquiler de lanchas, gasolina. Elaboración de estresores como: espantapájaros, esfinges humanas, globos y siluetas que	-Guerra-Correa <i>et al.</i> , 2013. - Sullivan <i>et al.</i> , 2006. - González <i>et al.</i> , 2010.	Universidad de El Salvador (estudiantes de Biología) - Grupo de Observadores de Aves de El Salvador -Participación de la comunidad local (ROLA, cooperativa de pescadores locales y

“Ejecución de Proyecto Piloto para Control de Cormorán neotropical (*Phalacrocorax brasilianus*)”

Categoría	Vacío	Objetivo	Estrategia	Referencias sugeridas	Potenciales Instituciones de apoyo a MARN
			simulan depredadores (estresores visuales) y obtención de pirotecnia, sonido de aves, depredadores (estresores auditivos).		
Anidación	Diseño e implementación de protocolo de destrucción de nidos en los seis humedales de importancia para la reproducción de la especie.	Elaborar e implementar un protocolo de destrucción de nidos acorde al humedal de importancia para la reproducción del cormorán.	<p>Método: realizar actividades pilotos de destrucción de nidos en los diferentes sitios donde anida la especie en cada temporada reproductiva del ave. El protocolo debe contener el equipo a utilizar, el número de personas, las instituciones, y las fechas de destrucción de nidos.</p> <p>Materiales: recurso humano como apoyo de estudiantes de biología, contratación de consultor (si se requiere), asistentes técnicos, participación de personas locales y otras instituciones interesadas en participar, contratación de lanchero. Alquiler de vehículo, combustible, uso de equipo de protección, equipo de escalada, varas de bambú, viáticos.</p>	Protocolo generado en Proyecto Piloto – Producto 2 (aún en proceso de elaboración).	<p>-Universidad de El Salvador (estudiantes de Biología)</p> <p>- Grupo de Observadores de Aves de El Salvador</p> <p>-Participación de la comunidad local (ROLA, cooperativa de pescadores locales y otras instituciones del territorio)</p> <p>-ISCOS</p>
Anidación	Estudio de éxito reproductivo del cormorán neotropical en los seis humedales donde anida la especie.	Determinar el éxito reproductivo del cormorán neotropical en cada humedal de importancia para la reproducción de la especie.	<p>Métodos: uso de cámaras trampa, observación directa de nidos activos en las colonias (huevos, eclosión, depredación).</p> <p>Materiales: recurso humano como el apoyo de estudiantes de biología, contratación de consultor -si se requiere-,</p>	<p>-Cifuentes-Sarmiento, 2005.</p> <p>-Rodríguez-Barrios y Troncoso, 2006.</p> <p>-Scioscia <i>et al.</i>, 2010.</p>	<p>-Universidad de El Salvador (estudiantes de Biología)</p> <p>-Participación de la comunidad local (Guardarrecursos, ROLA, cooperativa de</p>

“Ejecución de Proyecto Piloto para Control de Cormorán neotropical (*Phalacrocorax brasilianus*)”

Categoría	Vacío	Objetivo	Estrategia	Referencias sugeridas	Potenciales Instituciones de apoyo a MARN
			asistentes técnicos, participación de personas locales y otras instituciones interesadas, contratación de lanchero, combustible, vehículo, viáticos, equipo de seguridad, equipo de escalada, trámpas-cámara, cámara fotográfica.		pescadores locales y otras instituciones del territorio)
	Estudio de los factores que influyen en la elección de sitios de anidación del cormorán neotropical	Caracterizar los hábitats de preferencia para la anidación del cormorán neotropical a fin de determinar los factores que influyen en su elección.	<p>Métodos: inventario y caracterización de los árboles donde establece las colonias de anidación los cormoranes, y la comparación entre humedales.</p> <p>Materiales: recurso humano como apoyo de estudiantes de biología, contratación de consultor (si se requiere), asistentes técnicos, participación de personas locales y otras instituciones interesadas en participar, alquiler de lancha, combustible, vehículo, viáticos.</p>	<p>-Cifuentes-Sarmiento, 2005.</p> <p>-Cozzani, N. y Zalba, S. 2009.</p> <p>-Arévalo, 2017.</p>	<p>-Universidad de El Salvador (estudiantes de Biología)</p> <p>-Participación de la comunidad local (Guardarrecursos, ROLA, cooperativa de pescadores locales y otras instituciones del territorio)</p>
	Evaluación de la calidad de agua en siete humedales de importancia internacional	Analizar los parámetros físicos, químicos y biológicos del agua en los siete sitios Ramsar, que podrían influir en la disminución de la población de peces.	<p>Métodos: toma de datos de la calidad de agua cada dos meses, y estudio de la dinámica poblacional de los peces.</p> <p>Materiales: recurso humano como apoyo de estudiantes de biología, contratación de consultor (si se requiere), asistentes técnicos, participación de personas locales y otras instituciones interesadas en</p>	<p>-Parada-Guevara y Cruz-Casallas, 2011.</p> <p>-Hahn-von Hessberg <i>et al.</i>, 2009.</p> <p>-Aguilar, 2005</p>	<p>-CENDEPESCA</p> <p>-Universidad de El Salvador (ICMARES, escuela de Biología, escuela de física)</p> <p>-Cooperativa de pescadores locales MARN</p>

“Ejecución de Proyecto Piloto para Control de Cormorán neotropical (*Phalacrocorax brasilianus*)”

Categoría	Vacío	Objetivo	Estrategia	Referencias sugeridas	Potenciales Instituciones de apoyo a MARN
Impacto a las actividades humanas			participar, alquiler de lancha, combustible, vehículo, viáticos, entre otros.		
	Análisis espacial de plaguicidas/agroquímicos en el espejo de agua de siete humedales de importancia internacional	Definir las zonas de riesgo y vulnerabilidad por contaminación de agroquímicos/pesticidas en los cuerpos de agua de los sitios Ramsar que puedan afectar la población de peces en esas zonas.	<p>Métodos: toma de datos de la calidad de agua en diferentes sitios de los cuerpos de agua, y mapeo de zonas de riesgo a la contaminación por agroquímicos y pesticidas.</p> <p>Materiales: recurso humano como apoyo de estudiantes de biología, contratación de consultor (si se requiere), asistentes técnicos, participación de personas locales y otras instituciones interesadas en participar, alquiler de lancha, combustible, vehículo, viáticos.</p>	<p>-Montoya, <i>et al.</i> 2011.</p> <p>-Álvarez <i>et al.</i>, 2012.</p> <p>-Rueda <i>et al.</i>, 1997</p>	<p>-CENDEPESCA</p> <p>-Universidad de El Salvador (ICMARES, escuela de Biología, escuela de física)</p> <p>-Cooperativa de pescadores locales MARN</p>
Impacto a las actividades humanas	Evaluación de la pesca artesanal en la dinámica poblacional de peces de interés comercial	Evaluar el efecto de los diferentes tipos de aperos utilizados para la pesca en los humedales de importancia internacional.	<p>Método: toma de datos de los métodos utilizados para la pesca artesanal y censos de peces. Generar información de los aperos de pesca (número y tipo de atarrayas, trasmallos, entre otros) en cada sitio.</p> <p>Materiales: recurso humano (apoyo de estudiantes de carreras de biología, contratación de consultor -si se requiere- y contratación de lanchero/pescador), GPS, combustible, alquiler de lancha, vehículo, cámara fotográfica, trasmallos, viáticos.</p>	<p>-González, 2011.</p> <p>-Narváez, <i>et al.</i> 2008.</p> <p>-Amezcuza <i>et al.</i> 2006.</p>	<p>-Universidad de El Salvador (ICMARES, estudiantes de biología,</p> <p>-MARN-CENDEPESCA, otras ONG y restaurantes).</p>

“Ejecución de Proyecto Piloto para Control de Cormorán neotropical (*Phalacrocorax brasilianus*)”

Categoría	Vacío	Objetivo	Estrategia	Referencias sugeridas	Potenciales Instituciones de apoyo a MARN
Impacto sobre otras especies de aves	Distribución espacial y solapamiento de nichos de aves acuáticas en siete humedales de importancia internacional	Determinar los patrones de distribución espacial y el grado de solapamiento de las especies de aves acuáticas, a fin de verificar la competencia de recursos alimenticios y hábitat entre el cormorán y otras especies.	<p>Método: Mapeo de los sitios prioritarios para las especies, censos poblacionales de las aves y uso del hábitat, análisis de datos.</p> <p>Materiales: recurso humano como apoyo de estudiantes de carreras de biología, contratación de consultor (si se requiere) y contratación de lanchero/pescador, GPS, combustible, alquiler de lancha, vehículo, cámara fotográfica, viáticos.</p>	<p>-Palacio-Núñez <i>et al.</i> 2008.</p> <p>-Mendoza y Carmona, 2012.</p> <p>-Sánchez, 1999.</p>	<p>-Universidad de El Salvador (estudiantes de Biología)</p> <p>-Pescadores locales</p> <p>-MARN</p>
Aprovechamiento	Estudio de percepción de las comunidades locales sobre el consumo y comercio de carne del cormorán neotropical	Evaluar la percepción de las comunidades locales acerca del consumo de carne de cormorán y su comercialización a través de un modelo de negocio.	<p>Método: realizar encuestas o talleres para conocer los motivos de las personas en negarse a consumir carne de pato chanco. A partir de los resultados, diseñar un plan de divulgación del consumo del ave, con el respaldo de los análisis de laboratorios realizados previamente. Añadir actividades de degustación, y promover planes de negocio para comercializar la carne en restaurantes, y como alimento para animales domésticos o en cautiverio (p.e. Parque Zoológico o FURESA).</p> <p>Materiales: recurso humano como el apoyo de estudiantes de biología, contratación de</p>	<p>-Ballesteros, 2008.</p> <p>-Bisbal, 2000.</p>	<p>-Universidad de El Salvador (estudiantes de Biología).</p> <p>-APAC (Academia Panamericana de Arte Culinario).</p> <p>-Restaurantes locales</p> <p>-Parque Zoológico, FURESA</p> <p>-MARN</p>

“Ejecución de Proyecto Piloto para Control de Cormorán neotropical (*Phalacrocorax brasilianus*)”

Categoría	Vacío	Objetivo	Estrategia	Referencias sugeridas	Potenciales Instituciones de apoyo a MARN
			consultor (si se requiere), asistentes técnicos, participación de personas locales y otras instituciones interesadas en participar, combustible, vehículo, viáticos, retroproyector, computadora, papelería.		
Divulgación de la información	Diseño de un plan de divulgación sobre el cormorán neotropical en El Salvador	Diseñar e implementar un plan de divulgación sobre el estado del cormorán neotropical en los humedales del país, a fin de ampliar más los conocimientos de la especie con las personas locales y los esfuerzos del MARN en el manejo y control de las poblaciones.	<p>Métodos: elaboración de un plan que incluya diferentes medios de divulgación de la información por ejemplo: afiches, rótulos interpretativos, charlas en escuelas, a estudiantes y visitantes en los humedales, etc.</p> <p>Materiales: recurso humano (apoyo de estudiantes de biología), contratación de consultor (si se requiere), asistentes técnicos, participación de personas locales y otras instituciones interesadas, guías turísticos, combustible, vehículo, retroproyector, computadora, papelería, viáticos.</p>	No aplica	<p>Universidad de El Salvador (estudiantes de Biología).</p> <p>-APAC (Academia Panamericana de Arte Culinario).</p> <p>-Restaurantes locales</p> <p>-Parque Zoológico, FURESA</p> <p>-MARN</p>

➤ Aporte del Proyecto Piloto

El Proyecto Piloto contribuirá a llenar los siguientes vacíos identificados:

- **Diseño e implementación de protocolo de destrucción de nidos**

El protocolo estará enfocado en dos de los seis sitios de importancia para la reproducción de la especie: Cerrón Grande y embalse 15 de Septiembre.

De manera general, se plantea el diseño del protocolo en el literal 6 de la sección 9 sobre el Plan de Trabajo del Proyecto Piloto en el presente documento. Vale aclarar que este protocolo es parte del producto 2, sin embargo; se desarrolló en este punto para reflejar el aporte de la consultoría en llenar dicho vacío.

- **Divulgación de información**

Con el fin de ampliar más el conocimiento del cormorán con las personas locales, se elaborará un **material educativo en formato afiche interpretativo**, sobre el estado de la población del cormorán y las técnicas de control. Se incluirá, además, información sobre las problemáticas socioeconómicas y ambientales de la especie, y los esfuerzos que MARN y otros actores realizan.

7. Consideraciones generales de las investigaciones consultadas

- Al igual que otras especies de cormoranes, el cormorán neotropical posee asincronía en la anidación. Es importante tomarlo en cuenta al momento de contabilizar el número de parejas reproductoras en los sitios. El Proyecto Piloto, dentro del protocolo de actuación, pretende incorporar la metodología básica para dicha acción.
- Las alturas donde construyen los nidos algunas especies de cormoranes en distintas partes del mundo, pueden ser variadas, desde el suelo hasta estratos altos entre 10 a 20 m. En El Salvador, la preferencia de esta ave es en estratos altos (mayor a 9 metros), lo que puede ser estratégico para huir de depredadores cercanos al suelo.
- En muchos estudios sobre el cormorán neotropical, pertenecientes a otros países, no se mencionan las especies de aves mixtas en la colonia. En El Salvador, se han registrado hasta cinco especies de garzas en Cerrón Grande, pero el garzón blanco (*Ardea alba*) es el que se registra con mayor frecuencia entre las colonias de anidación en el resto de los sitios. Esto puede estar relacionado a que estas aves se alimentan de los peces que se caen de los nidos del cormorán.
- El número de huevos se mantiene entre un promedio de 3 a 4, que sería el promedio en general, al igual que el número de polluelos o crías.

- Al igual que el *Phalacrocorax brasilianus* en El Salvador, otras especies como *P. auritus* y *P. carbo sinensis*, en Estados Unidos y Europa, respectivamente, han experimentado disminuciones en las poblaciones y aumentos drásticos. Esto muestra la plasticidad que tiene la especie de poder recuperarse y adaptarse al ambiente. A la vez que manifiesta ser un excelente indicador de los cambios en los ecosistemas.
- En El Salvador, existen hipótesis de los posibles movimientos que realiza la especie, mediante la conexión entre embalses y los ríos. Las fluctuaciones estacionales, así como se presentan en otros países como Brasil y Chile, puede estar representado por los picos de abundancia registrados en Cerrón Grande (cerca de 70 mil individuos en abril 2017), posiblemente por la temporada reproductiva y disponibilidad de alimento.
- Hasta la fecha, en El Salvador, únicamente se ha utilizado un método letal para el control de la especie, el cual, según la literatura, parece ser el más efectivo. Sin embargo, existen otros estresores no letales que se pueden combinar en diferentes épocas del año y tiempos durante el día. Especialmente en sitios donde se quiere evitar el establecimiento de la especie, incluyendo sitios de anidación.

8. Plan de trabajo del Proyecto Piloto

La actividad principal del Proyecto Piloto es la destrucción de nidos de los cormoranes. Es preciso recalcar que esta actividad es parte complementaria al control y manejo del Pato Chanco que lleva a cabo el MARN. Se espera tener un mayor impacto en la disminución de individuos durante esta temporada reproductiva en los sitios priorizados (Cerrón Grande y embalse 15 de Septiembre) (**Figura 24**), ya que estos son los lugares donde se ha tenido mayor impacto en la pesca artesanal local.

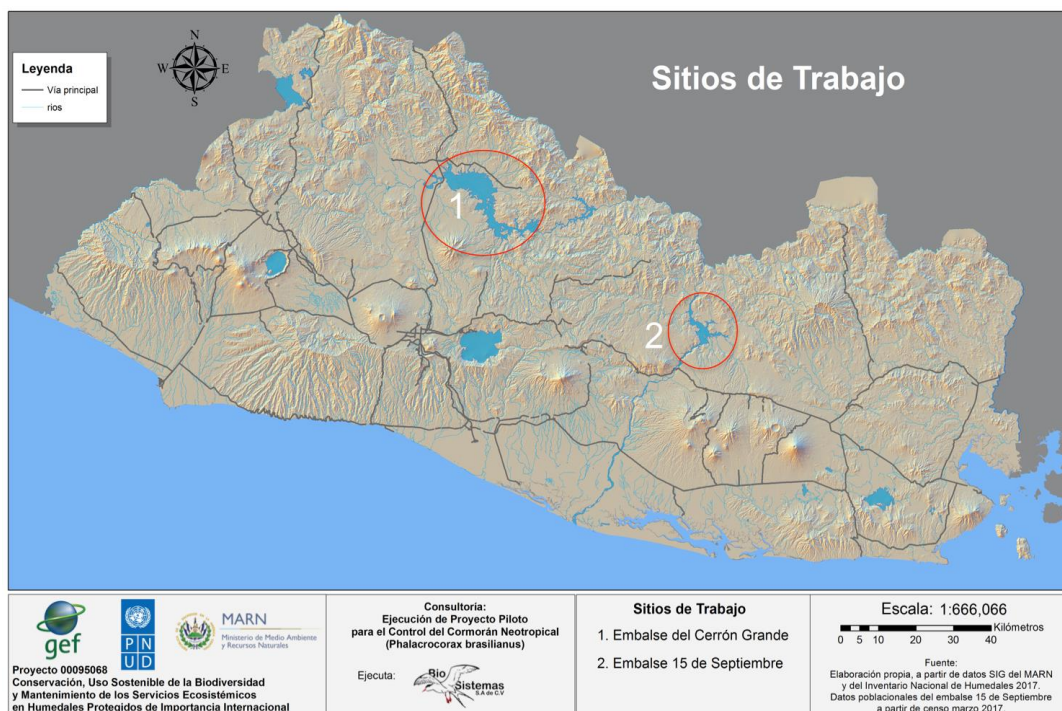


Figura 24. Mapa de ubicación de los sitios donde se desarrollará la consultoría: “Ejecución de Proyecto Piloto para el control del Cormorán neotropical (*Phalacrocorax brasilianus*) en embalse Cerrón Grande y 15 de Septiembre”.

A continuación, en la **figura 25**, se presentan las actividades por orden de ejecución que ayudará a garantizar un mejor desarrollo y cumplimiento de los objetivos de la consultoría, el cual tiene una duración de 4 meses, y se espera abarcar todo el pico reproductivo de la especie para implementar las acciones de control y así conocer la factibilidad para posteriores acciones por parte de las comunidades en conjunto con el MARN.

8.1. Actividades principales a desarrollar en el Proyecto Piloto

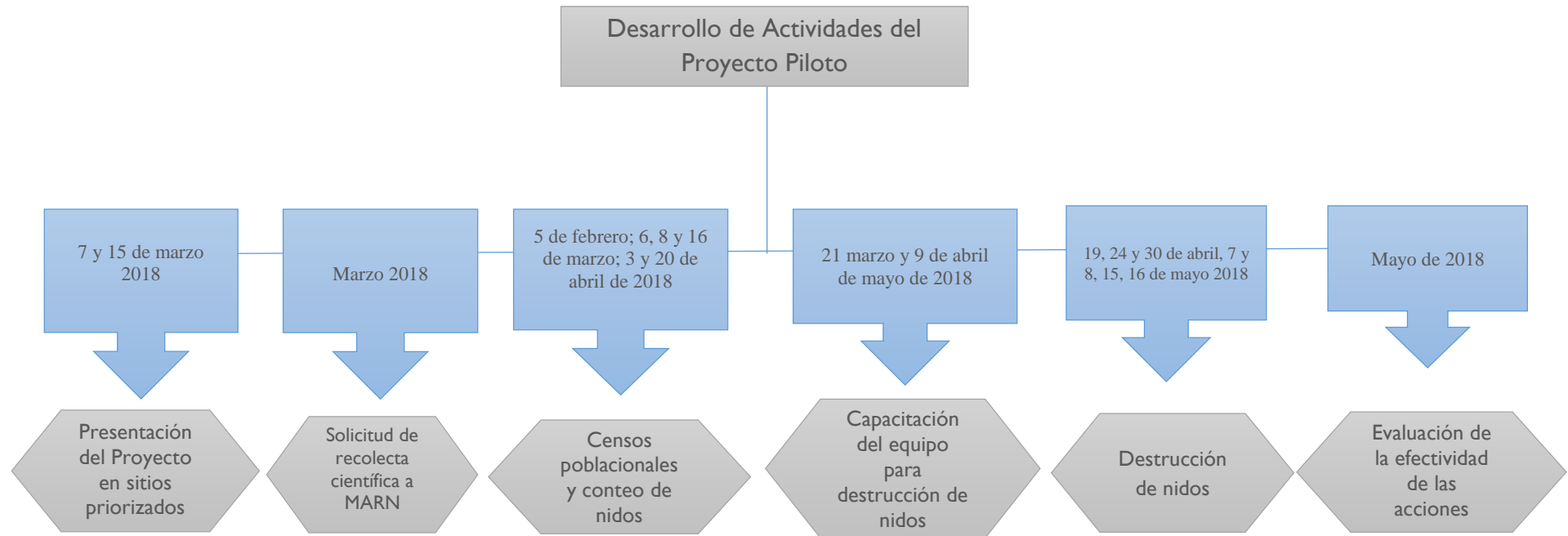


Figura 25. Actividades principales a desarrollar en el Proyecto Piloto.



MARN

Ministerio de Medio Ambiente
y Recursos Naturales

Se presenta, a continuación, un resumen de cada una de las actividades a desarrollar:

1. Presentación del Proyecto Piloto a las comunidades locales

Con el fin de dar a conocer las actividades que lleva a cabo el MARN para el apoyo a las comunidades locales y el involucramiento de estas, se hará una presentación del Proyecto Piloto a todas las personas que trabajan cercanamente con el MARN en el Cerrón Grande y 15 de Septiembre. La explicación de la actividad se amplía en el anexo 2.

2. Solicitud de permiso a MARN para la ejecución del Proyecto Piloto

Ante toda investigación, manejo y recolecta de material de vida silvestre, es preciso solicitar el permiso adecuado extendido por el MARN. Es por eso que, durante las actividades del Proyecto Piloto, se contará con el permiso de recolecta. Este será solicitado a través de la Dirección de Ecosistemas y Vida Silvestre llenando el formulario de recolecta científica disponible en la página web del MARN

En esta solicitud se incluirá la descripción del Proyecto Piloto, además la participación de asistentes de campo, así como el grupo de personas locales que colaborarán en la destrucción de nidos en ambos sitios (Cerrón Grande y embalse 15 de Septiembre), quienes también serán capacitadas para dicha actividad.

En el anexo 8 se muestra los datos de las personas que estarán participando en el Proyecto Piloto.

3. Censos poblacionales

Uno de los métodos más utilizados para estimar la abundancia de las poblaciones de aves acuáticas son los censos. Estos consisten en contar cada uno de los individuos observados de forma directa en un área determinada.

Se establecerán rutas en cada uno de los embalses, a fin de cubrir la mayor superficie del cuerpo de agua en lancha. En el embalse Cerrón Grande se llevará a cabo un censo por cada mes (febrero, marzo y abril), y para el embalse 15 de Septiembre se hará 1 cada 15 días (marzo y abril). Se han establecido de esa manera a fin de cumplir con el tiempo asignado para la consultoría en ambos sitios; probablemente, no se reflejará la situación poblacional

2018, pero estos censos serán datos complementarios a monitoreos que lleva a cabo el programa de control del MARN en el período comprendido entre febrero a abril.

Los censos se iniciarán entre 7:00 y 8:00 am de la mañana con el objetivo de registrar la mayor actividad y concentración de cormoranes que habitan en los embalses, antes que estos se distribuyan a otros lugares cercanos. Se prevé hacer un recorrido de cerca de 3 a 4 horas, tratando de cubrir las rutas previamente establecidas.

El recorrido en lancha se hará manteniendo una distancia de ± 50 m de la orilla a una velocidad constante (0.5 km/h), contabilizando los individuos que se vean en la ruta, incluyendo las concentraciones en las colonias de anidación.

Durante la trayectoria, se hará una distribución del espacio visual entre los observadores que contarán los individuos, para evitar duplicar conteos. Para las bandadas de gran tamaño, el personal capacitado, además de contarlos en el sitio a simple vista, se apoyarán de binoculares (marca: Eagle optics, 10 x 42) y cámaras fotográficas (Canon Power shot SX 530 HS), a fin de tener registros en fotos y videos para reconfirmar el número de individuos observados.

4. Conteo de nidos y cálculo de áreas de anidación

El conteo de nidos se hará durante los censos de población entre marzo y abril, justo antes de las actividades de destrucción. La metodología consistirá en la técnica de barrido (en dirección de las agujas del reloj), de los nidos encontrados en los árboles. Los conteos se harán desde las lanchas para tener una mejor panorámica de los árboles en las islas donde se encuentran las colonias de anidación.

Los sitios de anidación serán georreferenciados (con GPS GARMIN, Modelo Dakota 20) para luego plasmarlos en un mapa. Hasta el momento, se tienen identificadas cuatro islas en Cerrón Grande (Isla La Leona y tres islas en la zona de Potonico) y una isla embalse 15 de Septiembre (Isla frente al Divisadero) (**Figura 26 a y b**).

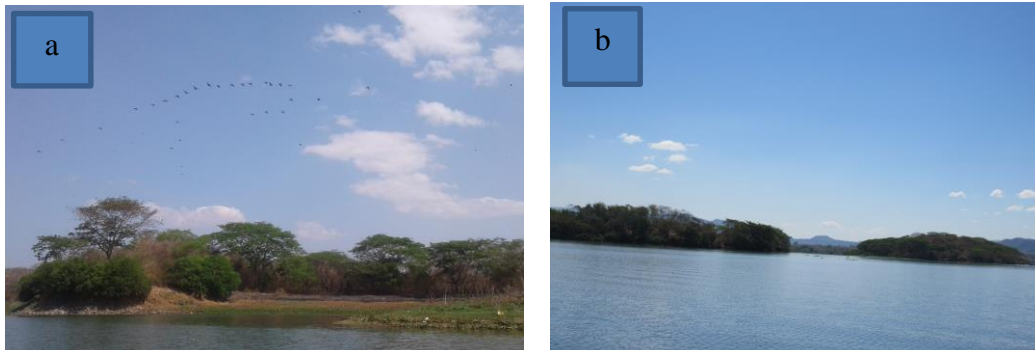


Figura 26. Panorámica de las islas donde se han identificado las colonias de anidación en Cerrón Grande, isla La leona (a) y en embalse 15 de Septiembre, isla frente al Divisadero (b). Foto por Leticia Andino/marzo 2018.

Adicional a este conteo, que es un método tradicional, se hará uso de un vehículo aéreo no tripulado (UAV, por sus siglas en inglés) o dron (del inglés *drone*, que significa abejaorron), Marca DJI, modelo Phantom 3 Pro para contabilizar los nidos que se encuentren en árboles dentro de la isla que no puedan ser observados desde la lancha, así como para calcular la extensión en hectáreas o metros cuadrados que la colonia ocupa en cada isla—puesto que no toda la isla es habitada—a través de la superposición de las imágenes UAV/Dron sobre la plataforma SIG de Google Earth.

El uso de drones resultó ser una herramienta muy útil durante el desarrollo de la actualización del inventario nacional de humedales en 2017, cuando fue utilizado para localizar y comprender las relaciones entre los diferentes humedales de un paisaje, pero también quedó en evidencia su potencial para contabilizar poblaciones de especies que de otra forma no son observables de manera directa. **Ver figura 27** a manera de ejemplo, en donde un grupo de pishishes aliblancos (*Dendrocygna autumnalis*) son claramente captados por la cámara del dron entre la vegetación flotante de lechuga de agua (*Pistia stratiotes*), así como la **figura 28**, que muestra al dron sobrevolando uno de los sitios de anidación de cormoranes en el embalse 15 de Septiembre.



Figura 27. Imagen aérea UAV/dron, que muestra un grupo de pishishes aliblanco (*Dendrocygna autumnalis*) (puntos cafés) entre la vegetación flotante, en un brazo de la laguna El Carao, parte del Sistema de Humedales del Cerrón Grande. Foto por JP Domínguez, 2017.



Figura 28. Conteo de nidos en isla frente al Divisadero en embalse 15 de Septiembre utilizando un dron para tener mayor alcance a los nidos en árboles situados al centro de la isla. Foto por Leticia Andino/marzo 2018.

5. Conformación del equipo de trabajo calificado para la destrucción de nidos

La destrucción de nidos es una actividad que requiere trabajo en equipo. Para eso se tomará en cuenta la participación de un grupo de personas locales, de aproximadamente 6 personas por cada humedal priorizado, aunque no se descarta la incorporación de un mayor número de participantes.

El perfil que se ha establecido para las personas que conformarán el equipo de trabajo para la destrucción de nidos es el siguiente:

- Ser mayor de 18 años
- Con excelente condición física
- Deseable con habilidad empírica de trepar árboles
- Disponibilidad de participar en la capacitación y los controles de nidos de pato chanco.
- Disponibilidad de tiempo en el período solicitado para la consultoría.

6. Diseño del protocolo de actuación y programación de la ejecución de las actividades de destrucción de nidos

Todo el procedimiento a ejecutar durante el Proyecto Piloto de la destrucción de nidos será documentado de forma gráfica y descriptiva en un protocolo de actuación, con el objeto que pueda ser replicado por los actores locales y autoridades del MARN en el futuro.

Este protocolo para la destrucción de nidos será complementario a la guía ya existente sobre el manejo y control de pato chanco en los humedales de El Salvador, publicado por MARN (2017). Este protocolo incluirá los pasos a seguir, el equipo a utilizar, número de personas, programación de los días de destrucción, entre otra información pertinente.

De modo preliminar, el protocolo a seguir para el Proyecto Piloto cuenta de cuatro secciones:

- 1. Descripción del equipo a utilizar**
- 2. Conformación de un equipo de trabajo calificado para la destrucción de nidos**
- 3. Destrucción de nidos**
- 4. Evaluación de la efectividad de las acciones**

A continuación, se amplía de manera general cada una de las secciones:

➤ Descripción del equipo a utilizar

El equipo a utilizar se divide en equipo de escalada y equipo de protección personal.

El primer equipo es propiedad del MARN, destinado para la destrucción de nidos (**Cuadro 17**). Este será usado por primera vez en este Proyecto Piloto, y es durante este proyecto que se hará una capacitación sobre el uso adecuado de dicho equipo, el cual, será dirigido al grupo de personas que estarán participando en las actividades de destrucción de nidos.

El MARN cuenta con dos juegos de equipo de escalada que están conformados por los siguientes materiales básicos:

Cuadro 17. Equipo de escalada designado para las actividades de destrucción de nidos.

Material	Descripción
Arnés	Correa resistente que se ajusta al tronco y las piernas de una persona y que, ligado a algo (por ejemplo, una cuerda) sirve como mecanismo de seguridad en la escalada.
Lazo o cuerda de 150 pulgadas	Este es usado para adecuarlo con el arnés y poder ascender y descender de los árboles.
Lazos o cuerdas de 12 pulgadas con poleas	Esta cuerda se ajusta al arnés y son utilizadas al momento de estar arriba de los árboles y sostenerse con mayor seguridad en las ramas.
Ganchos de seguridad o mosquetones	Es un tipo de grillete en forma de anilla, de acero o aleaciones ligeras de aluminio, con un pestillo operado con un resorte, que se utiliza para conectar en forma rápida y reversible componentes, en especial sistemas que cumplen una función crítica sobre la seguridad.
Cuerda de control de ascenso y descenso	Una cuerda pequeña que se ajusta entre el lazo o cuerda de 150 pulgadas y el arnés
Casco y guantes	La necesidad de usar casco es clara cuando se trabaja a 9 m sobre el nivel del suelo, en tanto que el uso de guantes ayuda a proteger las manos de quemaduras durante el ascenso y descenso a través del lazo. El casco y los guantes han sido obtenidos mediante el Proyecto Piloto para complementarlo al equipo proveído por MARN.

El segundo equipo se trata del equipo de protección personal, el cual será proveído por el Proyecto Piloto. Este consta también de cascos (descritos en la sección del equipo de escalada), guantes, mascarillas y lentes de seguridad (**Figura 29**). La necesidad de usar casco en este caso es para evitar algún daño por objetos que pueden caer de los árboles durante la destrucción de nidos. Además, el uso de guantes, mascarillas y lentes de seguridad, es para evitar el contacto directo con potenciales agentes infecciosos—como hongos y bacterias—que pudieran encontrarse en los nidos o excrementos de los cormoranes.



Figura 29. Equipo de protección personal.

➤ **Conformación del equipo de trabajo calificado para la destrucción de nidos**

La destrucción de nidos es una actividad que requiere trabajo en equipo. Para eso se tomará en cuenta la participación de un grupo de personas locales, de aproximadamente 6 personas por cada humedal priorizado, aunque no se descarta la incorporación de un mayor número de participantes.

Es por eso que, durante la presentación del proyecto a la comunidad, se elegirá el grupo de personas que estarán participando en dicha actividad. En este equipo se tendrá la participación y supervisión de miembros de la ROLA, pescadores locales, cooperativas pesqueras, técnicos MARN (incluyendo guardarrecursos), socios de ISCOS, entre otros interesados.

La idea de la conformación y capacitación de este equipo local, en cada uno de los humedales, es que puedan colaborar con el MARN, aun después de terminado el Proyecto Piloto.

El perfil que se ha establecido para las personas que conformarán el equipo de trabajo para la destrucción de nidos es el siguiente:

- Ser mayor de 18 años
- Con excelente condición física
- Deseable con habilidad empírica de trepar árboles
- Disponibilidad de participar en la capacitación y los controles de nidos de pato chanco
- Disponibilidad de tiempo en el período solicitado para la consultoría

➤ **Capacitación del equipo de trabajo conformado**

El grupo conformado recibirá una capacitación práctica que consistirá en conocer el uso adecuado del equipo de escalada destinado para la destrucción de nidos (propiedad del MARN), el cual ha sido descrito en la sección (1) del **diseño del protocolo de actuación y programación de la ejecución de las actividades de destrucción de nidos**. En el anexo 3 se amplía la actividad a desarrollar.

➤ **Destrucción de nidos**

Antes de llevar a cabo la destrucción, se deberá tener una línea base de la cantidad de nidos en cada colonia de anidación. Esto ayudará a establecer el número de nidos que deberán ser destruidos, tomando en cuenta que la meta es disminuir al menos el 50% de los nidos en cada humedal. Ver anexo 4 para mayor detalle de la actividad.

➤ **Evaluación de la efectividad del proyecto**

Esta evaluación se hará con base a la destrucción de nidos durante la temporada reproductiva entre los meses de abril y mayo.

Objetivo	Meta	Indicador
Controlar la población del cormorán neotropical en dos humedales priorizados (Cerrón Grande y embalse 15 de septiembre) mediante la destrucción de nidos.	Destrucción de al menos el 50% de los nidos	Número de nidos activos después de las actividades de destrucción de nidos (en ambos sitios priorizados) Número de nidos activos en la segunda temporada reproductiva 2018 (Cerrón Grande/responsabilidad de MARN).

7. Divulgación de la información

Con el fin de ampliar más el conocimiento del cormorán con las personas locales, se elaborará un material educativo en formato afiche interpretativo, sobre el estado de la población del cormorán y las técnicas de control. Se incluirá, además, información sobre las problemáticas socioeconómicas y ambientales de la especie, y los esfuerzos que MARN y otros actores realizan.

9. Bibliografía

1. Acosta, M.; Mugica, L.; Aguilar, S. 2013. Protocolo para el monitoreo de aves acuáticas y marinas. Proyecto GEF/PNUD.
2. ADEL-Chalatenango/FIAES/MARN. 2014a. Investigación de la caracterización del pato cormorán neotropical (*Phalacrocorax brasilianus*) del humedal Cerrón Grande para determinar su aprovechamiento como materia prima para la elaboración de productos agroindustriales, industriales o artesanales, Chalatenango, El Salvador, Centroamérica. 86 pp.
3. ADEL-Chalatenango/FIAES/MARN. 2014b. Informe de: niveles de cromo y níquel en *Eichhornia crassipes* (Jacinto de Agua) y niveles de bacterias, metales, y pesticidas en tejido muscular de *Phalacrocorax brasilianus* (pato chanco). 11 pp.
4. Aguilar, A. 2005. Los peces como indicadores de la calidad ecológica del agua. Revista digital universitaria. Vol. 6 No. 8.
5. Álvarez, J. 2007. Comunidades locales, conservación de la avifauna y de la biodiversidad en la Amazonía peruana. Rev. Peru. Biol. 14(1): 151-158.
6. Álvarez, M.; Giménez, I.; Saltua, H.; Enriz, R.; Giannini, I. 2012. Toxicidad en peces de herbicidas formulados con glifosato. Acta Toxicológica Argentina. 20(1): 5-13.
7. Amezcua, F.; Madrid-Vera, J.; Aguirre, H. Effect of artisanal shrimp fishery on the ichthyofauna in the coastal lagoon of Santa María la Reforma, California. Ciencias Marinas. Vol. 32 (113): 97-109.
8. Andramucio-Acero, C. y Caraballo, P. 2012. Análisis de las relaciones tróficas en un lago de inundación de la amazonía colombiana. Rev. Colombiana Ciencia Animal. 4(1): 102-102.
9. Arévalo, D. 2017. 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. Tesis de Biología. Universidad de El Salvador. 73 pp.
10. Ascencio, F. 2003. Composición de la comunidad de aves acuáticas en el extremo oeste del embalse Cerrón Grande, sector: Colima-Quitasol. Tesis de Biología. Universidad de El Salvador. 69 pp.
11. BirdLife International. 2016. *Phalacrocorax brasilianus*. The IUCN Red List of Threatened Species 2016: Downloaded on 22 March 2018.

12. Bisbal, F. 2000. Consumo de la fauna en el Lago de Valencia Estados Aragua y Carabobo. Venezuela. Boletín de Centro de Investigaciones Biológicas. Vol. 34. No. 3 362-375.
13. Carranza, O. 2007. Estudio de avifauna, colonia de anidación de la zona sur occidente de la Bahía de Jiquilisco. En el marco del proyecto: Mujeres y hombres protegiendo, restaurando y conservando la biodiversidad del sector sur occidente del área natural protegida costero marina de Bahía de Jiquilisco. Movimiento Salvadoreño de Mujeres (MSM). Fondos de FIAES.
14. Carranza, O. 2011. Nueva colonia de anidación en Reserva de la Biósfera y sitio RAMSAR Bahía de Jiquilisco, departamento de Usulután. Aratinga vol.5-6(1). Enero-diciembre 2011.
15. Cifuentes-Sarmiento, Y y C. Ruiz-Guerra (eds.). 2009 Planes de acción para nueve especies de aves acuáticas (Marinas y Playeras) de las costas colombianas. Asociación Calidris. Cali, Colombia.
16. Cifuentes-Sarmiento, Y. 2005. Éxito reproductivo de *Phalacrocorax brasilianus* y su relación con la tala de árboles en el Parque Nacional Natural Sanquianga Nariño, Colombia. Tesis de Grado.
17. Conde-Tinco, M., y J. Iannacone. 2013. Bioecología del *Phalacrocorax brasilianus* en Sudamérica. The Biologist (Lima) Jan-jun: 151-166.
18. Cozzani, N. y Zalba, S. 2009. Estructura de la vegetación y selección de hábitats reproductivos en aves del pastizal pampeano.
19. Díaz, A. 2017a. Informe de análisis de información de la especie. Informe de consultoría de nuevas estrategias de control de la especie cormorán neotropical (*Phalacrocorax brasilianus*). MARN/PNUD/GEF. 24 pp.
20. Diaz, A. 2017b. Diagnóstico de la situación actual de la especie invasora *Phalacrocorax brasilianus* en los humedales RAMSAR. Informe no publicado de Consultoría sobre las Nuevas estrategias de control del cormorán neotropical (*Phalacrocorax brasilianus*). MARN/PNUD/GEF. 69 pp.
21. Díaz, A. 2018a. Plan de control y Gestión de la especie invasora *Phalacrocorax brasilianus* en los humedales RAMSAR. Informe no publicado de Consultoría sobre las Nuevas estrategias de control del cormorán neotropical (*Phalacrocorax brasilianus*). MARN/PNUD/GEF. 69 pp.
22. Díaz, A. 2018b. Resultados de implementación de la Estrategia de comunicaciones. Informe no publicado de Consultoría sobre las Nuevas

- estrategias de control del cormorán neotropical (*Phalacrocorax brasilianus*). MARN/PNUD/GEF. 69 pp.
23. Dickey, D. R. y A. J. van Rossem. 1938. Birds of El Salvador. Chicago: Field Mus. Nat. Hist. Zool. Ser. 23:1-609.
24. Evangelista, C.L. 2007. Atividade diária de *Phalacrocorax brasilianus* (*Phalacrocoracidae*, Aves), no ecossistema Saco de Fazenda, Itajaí, SC. Universidade de Vale do Itajaí. Centro de Ciencias Tecnológicas da Terra e do Mar. Curso de Ciências Biológicas- Ênfase em biotecnologia.
25. Domínguez, J.P., J.M. Castillo y R. Magaña. 2017. Inventario Nacional de Humedales de El Salvador 2017. Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales – Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM) – Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). San Salvador, El Salvador. NO PUBLICADO.
26. Enríquez-Lennis, M.; Sáenz, J.; Ibrahim, M. 2006. Riqueza, abundancia y diversidad de aves y su relación con la cobertura arbórea en un paisaje dominado por ganadería en el trópico sub húmedo de Costa Rica. Agroforestería en Americas. No. 45.
27. Fagan, J. y Komar, O. 2016. Field guide to Birds of Northern Central America. Peterson.
28. Gallina-Tessaro, S. y López, C. 2011. Manual de técnicas para el estudio de la Fauna. Vol. 1. Universidad Autónoma de Querétaro-Instituto de Ecología, A.C., Querétaro, México. 337 pp.
29. Gary, F. 2003. Guía de Aves de Costa Rica, San José Costa Rica. 437 pp.
30. Guerra-Correa, C., Ch. Guerra-Castro y J. Páez-Godoy. 2013. Diagnóstico, Plan de Seguimiento y Control de Cormorán Yeco (*Phalacrocorax brasilianus*) en la Ciudad de Antofagasta. Centro Regional de Estudios y Educación Ambiental, Universidad de Antofagasta, Chile. Para la Ilustre Municipalidad de Antofagasta. 156 pp.
31. González, I. 2011. Evaluación del comportamiento de la pesca artesanal entre el 2004 y 2006 en isla Fuerte – Bolívar (Colombia).
32. González, P.; Crespo, T.; Montoya, L., van der Aerden, A., Chávez, C. 2010. Evaluación de artificios pirotécnicos como práctica alternativa para las aves acuáticas en la UPA. 24 p.
33. Hahn-von Hessberg, C.; Toro, D.; Grajales. A.; Duque-Quintero, G.; Serna-Uribe, L. 2009. Determinación de la calidad del agua mediante indicadores

- biológicos y fisico-químicos en la estación piscícola. Universidad de caldas, Municipio de Palestina. Colombia. Bol. Cient. Mus. Hist. Nat. 13 (2); 89-105.
34. Hernández-Vásquez, S. 2000. Aves acuáticas del estero La Manzanilla Jalisco, México. Acta zoológica mexicana, 8:, 143-153.
35. Herrera, N., R. Rivera, y R. Ibarra Portillo. 2001. Estudio de flora y fauna vertebrada del bosque seco San Diego y La Barra, Metapán, Santa Ana. Informe final de consultoría. 92 pp.
36. Herrera, N., Komar, O. y R. Ibarra-Portillo. 2007. Evaluación de las poblaciones de aves acuáticas y su estado de conservación en El Salvador. BirdLife International, SalvaNATURA. 58 pp.
37. Herrera, N., R. Ibarra Portillo, y M. Salinas. 2008a. Distribución, abundancia y anidación del cormorán neotropical (*Phalacrocorax brasilianus*) en El Salvador. Mesoamericana 12 (1:24-31).
38. Herrera, N., Pineda, L. Ibarra-Portillo, R., y G. García. 2008b. Sistema de monitoreo de indicadores biológicos Parque Nacional San Diego y La Barra (Temporada 2007). Centro de protección de desastres (CEPRODE)/ grupo de trabajo en conservación de aves de El Salvador, Partners in Flight/ El Salvador.
39. Herrera, N., J. Hernández, I. Vega y L. Samayoa. 2015. Población e impacto en la pesca artesanal del Cormorán neotropical (*Phalacrocorax brasilianus*) en el sitio RAMSAR Cerrón Grande, El Salvador. 10 pp.
40. Herrera, N. 2015. Morfometría del Cormorán neotropical (*Phalacrocorax brasilianus*) en El Salvador. Zeledonia 19: 2 de noviembre 2015.
41. Herrera, N. 2017. Aberración de Color en Cormorán neotropical (*Phalacrocorax brasilianus*, Gmelin 1789) en El Salvador. Zeledonia 21: 1 de junio 2017.
42. Ibarra-Portillo, R., Herrera, N., Rodríguez, W. y R. Muñoz. 2002. Conteo de anátidos en humedales de El Salvador, temporada 2001-2002. Ducks Unlimited. 78 pp.
43. Ibarra-Portillo, R., Herrera, N. y M. Salinas. 2005. Diagnóstico de las colonias de anidación de aves acuáticas de la zona costera de El Salvador, América Central. Publicaciones ocasionales, MARN/AECI. 50 pp.
44. Jiménez, I., Sánchez-Marmol, L. y N. Herrera. 2004. Inventario Nacional y Diagnóstico de los humedales de El Salvador. MARN.

45. Josens, M.; Pretelli, M.; Escalante, A. 2009. Censos de aves acuáticas en sus colonias reproductivas en lagunas del sudeste de la provincia de Buenos Aires. El Hornero. Revista de ornitología neotropical. 024 (01); 007-012.
46. Komar, O., Dueñas, C. y Rodríguez, W. 1993. Inventario de las aves marinas de El Salvador en la estación no reproductora. Informe para la Secretaría Ejecutiva de Medio Ambiente (SEMA), San Salvador.
47. Komar, O. y W. Rodríguez. 1995. Evaluación preliminar del hábitat y las aves del área natural San Diego y La Barra, El Salvador.
48. Komar, O. 1998. Avian diversity in El Salvador. Wilson Bull., 110(4). 511-533 pp.
49. Komar, O. y Domínguez, J. P. 2001. Aves de El Salvador. SalvaNATURA.
50. Maffei, L.; Cuéllar, E.; Noss, A. 2002. Uso de cámara trampa para la evaluación de mamíferos en el ecotono Chaco-Chiquitanía. Rev. Bol. Ecol. 11:55-65.
51. Malacalza, V. y Bertellotti, M. 2001. Cambios poblacionales de los cormoranes en Punta Lobería, Patagonia. Argentina.
52. MARN. 2017. Guía para manejar y controlar el pato chanco en humedales de El Salvador. 17 pp.
53. Martínez, A.; Finegan, B.; DeClerk, F.; Sáenz, J. Casanoves, F.; Velásquez, S. 2011. Movimientos de *Thryothorus rufalbus* (Aves: Troglodytes) y conectividad funcional en el paisaje fragmentado de Matiguás, Nicaragua. Agroforestería de las Americas.
54. Mendoza, F.; Carmona, R. 2012. Distribución espacial y temporal de aves playeras (orden: Charadriiformes) laguna San Ignacio, Baja California Sur, México. Revista de Biología Tropical. 61 (1) 229-241.
55. Miller, A. H. 1932. Observaciones sobre algunas aves reproductoras de El Salvador, Centro America. Condor 34: 8-17.
56. Molina, O. 2014. Establecimiento de la línea base de los indicadores relacionados a la presencia de dos especies invasoras “Jacinto de agua” (*Eichhornia crassipes*) y Pato Chanco (*Phalacrocorax brasilianus*) en tres áreas naturales protegidas (Bahía de Jiquilisco, Laguna de Olomega y Jocotal) y sus áreas de amortiguamiento. Informe no publicado, consultoría para línea base de proyecto GEF/Humedales. 39 pp.

57. Montoya, M.; Restrepo, F.; Moreno, N.; Mejía, P. 2013. Impacto del manejo de agroquímicos, parte alta de la microcuenca Chorro-Hondo, Marinilla. Rev. Fac. Nac. Salud Pública. 37 (2): 26-35.
58. Monge, J. 2012. Lista actualizada de aves dañinas en Costa Rica. Centro de Investigaciones en Protección de Cultivos (CIPROC), Escuela de Agronomía, Universidad de Costa Rica.
59. Narváez, J.; Herrera, F. y Blancos, J. 2008. Efecto de las artes de pesca sobre el tamaño de los peces en una pesquería artesanal del caribe colombiano. Bol. Invest. Mar. Cost. 37 (2): 163-187.
60. Ovegard, M. 2017. The interaction between cormorants and wildfish populations. Faculty of Natural Resources and Agricultural Sciences. Department of Aquatic Resources, Lysekil. Doctoral Thesis, Swedish University of Agricultural Sciences. 55 pp.
61. Ortiz, G.; Ruiz-Campos, G.; González-González, A.; Velásquez-Velásquez, E. 2016. Composición y abundancia estacional de aves acuáticas en tres paisajes de la laguna Mar Muerto Oaxaca-Chiapas. Huitzil, Revista Mexicana de Ornitología. Vol. 17 (2): 251-261.
62. Palacio-Núñez, J.; Jiménez-García, D.; Olmos-Oropeza, G. y Enríquez-Fernández, I. 2008. Distribución y solapamiento espacial de las aves acuáticas y ribereñas en un humedal de zonas semiáridas del noreste de México. Acta zoológica mexicana. Vol. 24 No. 2.
63. Parada-Guevara, S. y Cruz-Casallas, P. 2011. Variación de la calidad del agua y morbilidad durante el proceso de captura y post captura de dos especies de loricáridos comercializados en Acacias (Meta) Colombia. Orinoquia 15 (2): 180-191.
64. Petracci, P.F.; Cereghetti, J.; Martín, J. y Obed, Y.S. 2009. Dieta del biguá (*Phalacrocorax olivaceus*) durante la primavera en el estuario de Bahía Blanca, Buenos Aires, Argentina. El Homero, 24: 73-78.
65. Pineda, L. Tenez, D. y N. Herrera. 2006. Nuevos registros de aves acuáticas para el Lago de Güija, El Salvador y Guatemala. PATO-DOC (3): 30-33.
66. Pineda, L. 2017a. Estimación poblacional del pato chancho, *Phalacrocorax brasilianus* en humedal embalse 15 de Septiembre, San Vicente. 5 pp.
67. Pineda, L. 2017b. Control poblacional de "pato chancho" (*Phalacrocorax brasilianus*) en humedal embalse 15 de Septiembre, San Vicente. Informe de MARN. 9 pp.

68. Pineda, L. 2017c. Informe No. 2. Ejecución del programa de manejo y control del pato chanco en humedal embalse Cerrón Grande. Ministerio del Medioambiente y Recursos Naturales. San Salvador, El Salvador. 16 pp.
69. Perla, F. y Salazar. 2008. Riqueza de especies de avifauna presentes en el complejo El Playón, sector Laguna de Chanmico, La Libertad. Aratinga Vol. 2 No. 1, julio-diciembre 2008.
70. Piche, D. 2013. Comparación de la avifauna acuática en cuatro sitios de la península San Juan del Gozo, Bahía de Jiquilisco. Tesis de Biología. Universidad de El Salvador. 116 pp.
71. PRISMA. 2011. Estudio agroambiental de las tierras fluctuantes del humedal Cerrón Grande. Problemática del lirio acuático y pato cormorán. 44 pp.
72. Quintana, F.; Yorio, P. y García, P. 2002. Aspects of the breeding biology of the neotropic cormorant *Phalacrocorax olivaceus* at golfo San Jorge, Patagonia, Argentina. Marine Ornithology, 30:25-29.
73. Quintana, F.; Yorio, P.; Lisnizer, N.; Gatto, A. y Soria, G. 2004. Diving behavior and foraging áreas of the neotropic cormorant at a marine colony in Patagonia, Argentina. Wilson Bulletin, 116:83-88.
74. Racero-Casarrubia, J.; Vidal, C.; Ruiz, O, Ballesteros, C. 2008. Percepción y patrones de uso de fauna silvestre por las comunidades indígenas Embera-Katíos en la cuenca del río San Jorge, zona amortiguadora del PNN-Paramillo. Revista de Estudios Sociales No. 31. 118-131.
75. Ríos-Muñoz, C. Depredación de pez diablo (Loricariidae: Pterygoplichthys) por el cormorán oliváceo (*Phalacrocorax brasilianus*) en Villahermosa, Tabasco, México. Huitzil, Revista Mexicana de Ornitología. Vol 16. 2:62-65.
76. Rodríguez, W. y O. Komar. 1997. Conservación de las aves costeras de El Salvador, informe de campo. Asociación Salvadoreña para la Conservación del Medio Ambiente, colección técnica No. 2. San Salvador, 77 pp.
77. Rodríguez-Barrios, J.; Troncoso, F. 2006. Éxito de anidación de la Garza Real (*Egretta alba*) (Aves: Ardeidae) en el departamento de Córdoba, Colombia. Acta Biológica Colombiana. Vol. 11 No. 1 111-121.
78. Rueda, L.; Botello, A. y Díaz, G. 1997. Presencia de Plaguicidas organoclorados en dos sistemas lagunares del Estado de Chiapas, México. Rev. Internacional de Contaminación Ambiental. Vol. 3 No. 2.

79. Salinas, M. y V.G. Ramírez. 2010. Nuevo sitio de anidación en embalse 15 de Septiembre, nueva Granada, departamento de Usulután. Aratinga Vol. 5-6 (1). Enero-Diciembre 2010.
80. Salvador, S. 2016. Registros de depredadores de huevos, pichones y volantones de aves de Argentina. Acta zoológica Lilloana. 60 (2): 136-147.
81. SalvaNATURA. 2012. Censo Centroamericano de aves acuáticas, julio 2012. Birdlife, Waterbird Conservation for the Americas. Wetlands International, Compañeros en Vuelo de El Salvador. 17 pp.
82. SalvaNATURA. 2013. Informe Centroamericano de aves acuáticas, febrero 2013. Birdlife, Waterbird Conservation fro the Americas, Wetlands International. 23 pp.
83. SalvaNATURA. 2015. Censo Centroamericano de aves acuáticas, Enero-Febrero 2015. Birdlife. Waterbird Conservation for the Americas. Wetlands International, Environment Canada. 33 pp.
84. SalvaNATURA. 2016. Central American Waterbird Census final report. Birdlife. Waterbird Conservation for the Americas. Wetlands International, Environment Canada. 17 pp.
85. SalvaNATURA. 2017. Censo Centroamericano de aves acuáticas, Enero-Febrero 2017. Birdlife. Waterbird Conservation for the Americas. Wetlands International, Environment Canada. 33 pp.
86. Sánchez, M. 1999. Solapamiento de habitat de nidificación y coexistencia entre Águila Azor Perdicera (*Hieraaetus fasciatus*) y el Halcón Peregrino (*Falco peregrinus*) en un área de simpatría. Ardeola. 46 (1). 31-37.
87. Sazima. I. 2008. Playful birds: cormorants and herons play with objects and practice their skills. Biota Neotropical, 8: 259-264.
88. Scioscia, G.; Raya, A.; Favero, M.; Schiavini, A. 2010. Factores que afectan el éxito reproductivo y colonia de nidada del pingüino patagónico (*Spheniscus maguellanicus*) en canal Beagle, Tierra de Fuego, Argentina. Hornera. 25 (1): 17-25.
89. Silva, E.; Naiff, H.; Barata, D.; Silva Santos, L., Franca, F.; Costa, C. 2014. Abundância Sazonal de *Phalacrocorax brasilianus* (Gmelin, 1789) (Aves, *Phalacrocoracidae*) na Porção Norte da Bacia Amazônica, Macapá, Amapá, Brasil.
90. Stiles, G. y A. F. Skutch. 2003. Guía de aves de Costa Rica. Tercera edición. Traducción de Loreta Roselli. INBIO. Costa Rica. 680 pp.

91. Sullivan, K.; Curtis, P.D.; Chipman, R.B. y McCullough, R.D. 2006. The Double-crested Cormorant: Issues and Management. Cornell University, Department of Natural Resources. Ithaca, New York, USA. 32 pp.
92. Taylor, J. II y Dorr, B. 2003. Double-crested Cormorant impacts to comercial and natural resources. USDA National Wildlife Research Center. 278 pp.
93. Thurber, W. A., J. F. Serrano, A. Sermeño y M. Benítez. 1987. Estado de aves raras y no reportadas de El Salvador. Actas de la fundación occidental de zoología de vertebrados. Los Ángeles, California. Vol. 3. No. 3:109-293.
94. Urcola, M. 2011. Aberraciones cromáticas en aves de la colección ornitológica del Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia" Rev. Mus. Argent. Cienc. Nat. vol.13 no.2 Ciudad Autónoma de Buenos Aires jul./dic. 2011
95. Vega, I. 2009. Dieta alimenticia del Pato Chancho (*Phalacrocorax brasilianus*) en el sitio RAMSAR embalse Cerrón Grande y su impacto en la pesca local. Tesis de Biología. Universidad de El Salvador. 89 pp.
96. Velando, A. y Munilla, I. 2008. Plan de Conservación del Cormorán Moñudo en el Parque Nacional de las islas Atlánticas. Departamento de Ecología y Biología Animal. Universidad de Vigo. 163 pp.
97. Zárate-Ovando, B.; Palacios, E.; Reyes-Bonilla, H. 2007. Estructura de la comunidad y asociación de las aves acuáticas con la heterogeneidad espacial del complejo Lagunas Bahía Magdalena-Almejas. Baja California, Sur. México. Rev. Biol. Trop. Vol. 56 (1): 371-389.
98. Http1: Ebird. 2018. Información en la web: www.ebird.org/mapa de distribución en El Salvador_*Phalacrocorax brasilianus*.
99. Http2: MARN. 2012. Información en la web: [www.marn.gob.sv.inician-acciones-de-control-poblacional-de-cormoranes-en-embalse-cerron-grande/6/](http://www.marn.gob.sv/inician-acciones-de-control-poblacional-de-cormoranes-en-embalse-cerron-grande/6/)

10. Anexos

1. Descripción de las áreas de estudio

➤ Cerrón Grande

Es un embalse construido entre 1973 y 1976 con el propósito de generar energía hidroeléctrica, con una superficie de 135 km², conocido también como Humedal Cerrón Grande o lago Suchitlán (**Figura 16**). Se ubica en el tramo medio del río Lempa entre 200-430 msnm (14°05'N, 89°04'O). El 22 de noviembre del 2005 fue declarado sitio RAMSAR e incluye un área de 77,149.9 hectáreas, que abarca el lago artificial, la cuenca del río Acelhuate, llanuras contiguas y las áreas naturales protegidas Colima, Santa Bárbara y Cinquera. Los departamentos y municipios que forma parte este Humedal son: Cabañas (Jutiapa, Cinquera y Tejutepeque), Chalatenango (Potonico, San Luis del Carmen, San Francisco Lempa, Azacualpa, Nueva Concepción, Chalatenango, Santa Rita, San Rafael, El Paraíso, Tejutla, Agua Caliente, Concepción Quezaltepeque, La Reina, San Francisco Morazán y San Miguel de las Mercedes), Cuscatlán (Suchitoto, Tenancingo, San José Guayabal, Oratorio de Concepción y San Pedro Perulapán) y San Salvador (El Paisnal, Aguilares y Guazapa).

Este sitio funciona como un lugar importante para la alimentación, cría y descanso de una alta diversidad de aves acuáticas residentes y migratorias. Además, ofrece una variedad de servicios ecosistémicos, entre ellos la pesca, como una fuente de alimento para las comunidades aledañas.

➤ Embalse 15 de Septiembre

Es un embalse construido en 1986, ubicado sobre el cauce del río Lempa, ubicado en dirección sur este del embalse Cerrón Grande (aproximadamente 70 km de distancia) en Cantón San Lorenzo, Jurisdicción de San Idelfonso, departamento de San Vicente, y Cantón Condadillo (puente Cuscatlán), jurisdicción de Estanzuelas, departamento de Usulután (**Figura 16**). Tiene una profundidad promedio de 10 m y una máxima de 32 m, y se encuentra a una altura de 50 msnm, con una superficie del espejo de agua de 35.5 km².

La pesca es una de las actividades primordiales en la zona. El total de pescadores que alberga el embalse es de aproximadamente 519, de los cuales 103 llegan de manera eventual al embalse y los 416 restantes se distribuyen en 5 comunidades, tales como: Vado Lagargo (Municipio Dolores), Candelaria Lempa (Municipio San Idelfonso), Estanzuelas (Municipio de Estanzuelas), Las Garra (Municipio de Nueva Granada y Las Pampas (Municipio de Nuevo Edén).

Existen estanques flotantes acuícolas en la zona de El Lindero (Municipio de San Idelfonso), el cual es manejado por un grupo de pescadores (obs. pers).

2. Presentación del Proyecto Piloto a las comunidades locales

Para la convocatoria de las personas locales, se tendrá el apoyo de técnicos de humedales y técnicos de atención ciudadana del MARN que se encuentran trabajando en las zonas priorizadas, licenciado Luis Pineda (Cerrón Grande) y Licenciado Félix Gutiérrez (embalse 15 de Septiembre).

❖ Presentación del Proyecto Piloto en Cerrón Grande

Esta reunión planificada el 7 de marzo se llevará a cabo en las instalaciones de las oficinas de MITUR en Suchitoto, gracias al apoyo de Miguel Durán (Gerente de la Unidad de Turismo de Suchitoto) y Ana María Ochoa (Oficinas MITUR en Suchitoto) quienes a través del técnico MARN (Lic. Luis Pineda) se logró enlazar para prestar el espacio de la sala de reuniones de las oficinas de MITUR en Suchitoto.

La presentación del Proyecto estará dirigida a 30 participantes entre ellos: guarda recursos y miembros de la ROLA de Cuscatlán, Cabañas y Chalatenango, convocados a través de técnicos de atención ciudadana del MARN que trabajan en zonas cercanas al embalse Cerrón Grande en los departamentos arriba mencionados. También se contará con la participación de representante del Proyecto ISCOS como socio principal en el desarrollo del Programa de MARN sobre el manejo y control de pato chanco en el Cerrón Grande. La participación de los guarda recursos será importante como representantes de MARN en la supervisión de las actividades del Proyecto Piloto en Cerrón Grande. La **agenda** que se desarrollará para la presentación del Proyecto Piloto es la siguiente:

Nombre de la actividad: Presentación de consultoría en Cerrón Grande denominada “Ejecución del Proyecto Piloto para el control del Cormorán Neotropical (<i>Phalacrocorax brasilianus</i>)”.
Objetivo de la Presentación: Dar a conocer las actividades del proyecto piloto dentro del embalse Cerrón Grande como parte de los controles de la población del Pato Chanco (<i>Phalacrocorax brasilianus</i>) de MARN y organizar la conformación de un equipo de trabajo local para la destrucción de nidos.
Lugar: Sala de reuniones oficina “Amigo al Turista” (MITUR), Suchitoto.
Fecha: 7 de marzo 2018

Hora	Actividad	Duración	Responsable
9:00-9:30 am	Llegada y registro de participantes		Consultora BIOSISTEMAS S.A DE C.V. (Leticia Andino)
09:30-9:45	Bienvenida y presentación de la actividad	15 min	Técnico MARN Leslie Martínez
9:45-10:30	Presentación del Proyecto Piloto: objetivos, alcance, resultados esperados.	45 min a 1 h	Consultora BIOSISTEMAS S.A. de C.V.
10:30-11:15	Presentación y organización del cronograma de actividades	45 min	Consultora BIOSISTEMAS S.A. de C.V.
11:15-12:00	Conformación del equipo para capacitaciones y control de nidos.	1 h	Consultora BIOSISTEMAS S.A. de C.V.
12:00- 13:00 md	Almuerzo en Comedor Pájaro Flor - Suchitoto	1 h	BIOSISTEMAS S.A de C.V.

Materiales a utilizar:

- Papelería: hojas de firma impresas en formato de actividades de Proyecto GEF Humedales (ver anexo 1).
- Multimedia: computadora/laptop y retroproyector (propiedad de BIOSISTEMAS S.A. DE C.V.).

Costos a cubrir por el Proyecto Piloto:

- Transporte de consultora BIOSISTEMAS S.A. DE C.V. (alquiler de vehículo \$45.00)
- Almuerzo para los 30 participantes (\$3.50 /persona)

Costos total previsto para dicha actividad en Cerrón Grande: \$ 150.00.

❖ Presentación del Proyecto Piloto en embalse 15 de Septiembre

Esta reunión, planificada el 15 de marzo, se llevará a cabo en las instalaciones de las oficinas de la Alcaldía de San Idelfonso, gracias al apoyo del jefe de la Unidad Ambiental de la misma municipalidad (Wilfredo Zelaya), quien a través del técnico de asistencia ciudadana de MARN (Félix Gutiérrez), se logró enlazar para solicitar el espacio en la Alcaldía de San Idelfonso.

La presentación del Proyecto estará dirigida a 20 participantes entre ellos: pescadores locales y miembros de la ROLA, convocados con el apoyo del técnico de atención ciudadana del

MARN que trabaja en esa zona del embalse 15 de Septiembre. También, se contará con la participación del representante de la Unidad Ambiental y las palabras de bienvenida del Alcalde de San Idelfonso.

La **agenda** que se desarrollará para la presentación del Proyecto Piloto es la siguiente:

Nombre de la actividad: Presentación de consultoría en embalse 15 de Septiembre denominada “Ejecución del Proyecto Piloto para el control del Cormorán Neotropical (<i>Phalacrocorax brasilianus</i>)”.
Objetivo de la Presentación: Dar a conocer las actividades del proyecto piloto dentro del embalse Cerrón Grande como parte de los controles de la población del Pato Chancho (<i>Phalacrocorax brasilianus</i>) y organizar la conformación de un equipo de trabajo local para la destrucción de nidos.
Lugar: Sala de reuniones en Alcaldía de San Idelfonso, San Vicente
Fecha: 15 de marzo 2018

Hora	Actividad	Duración	Responsable
9:00-9:30 am	Llegada y registro de participantes		Consultora BIOSISTEMAS S.A DE C.V. (Leticia Andino)
9:30-9:40 am	Palabras de bienvenida del Alcalde de San Idelfonso		
09:40-9:45	Bienvenida y presentación de la actividad	15 min	Técnico MARN Félix Gutiérrez
9:45-10:30	Presentación del Proyecto Piloto: objetivos, alcance, resultados esperados.	45 min a 1 h	Consultora BIOSISTEMAS S.A de C.V. (Leticia Andino)
10:30-11:15	Presentación y organización del cronograma de actividades para control de pato chancho.	45 min	Consultora BIOSISTEMAS S.A de C.V. y apoyo técnico MARN
11:15-12:00	Conformación del equipo para capacitaciones y control de nidos.	1 h	Consultora BIOSISTEMAS S.A de C.V. y apoyo técnico MARN
12:00-13:00 md	Almuerzo	1 h	BIOSISTEMAS S.A de C.V.

Materiales a utilizar:

- Papelería: hojas de firma impresas en formato de actividades de Proyecto GEF Humedales (ver anexo 1).
- Multimedia: computadora/laptop y retroproyector (propiedad de BIOSISTEMAS S.A. DE C.V.).

Costos a cubrir por el Proyecto Piloto:

- Transporte de consultora BIOSISTEMAS S.A. DE C.V. (alquiler de vehículo \$45.00)
- Almuerzo para los 20 participantes (\$3.50 /persona)

Costos totales previstos para dicha actividad en embalse 15 de Septiembre: \$ 115.00

3. Capacitaciones del equipo local conformado

Para las capacitaciones se ha hecho enlaces entre MARN y MAG, mediante los técnicos de humedales, con el fin de obtener apoyo de instructores con experiencia en escalamiento de árboles del departamento de CEDEFOR (Centro de Desarrollo Forestal). Así, la capacitación será dirigida por 3 instructores de MAG/CEDEFOR: Alex Zelada, Alfredo Flores y Samuel Guerra, quienes trabajan en la recolección de semillas que suministran al Banco de Semillas Forestales (BSF), el único banco de germoplasma forestal en El Salvador, y quienes de manera desinteresada estarán apoyando en la instrucción que se requiere para el uso adecuado del equipo de escalada.

Las capacitaciones se llevarán a cabo entre marzo y abril, y están organizadas de la siguiente manera:

➤ **Capacitación en Cerrón Grande**

Fecha: 21 de marzo

Hora: 9:00 a 12 md

Lugar: Isla La Leona

Número de participantes: 22

La convocatoria se hará por medio de los miembros de la ROLA, donde, además de las personas elegidas para las actividades de destrucción de nidos, también participarán guardar recursos, un técnico de humedales del MARN, y se solicitará el apoyo de agentes de la PNC debido a la reciente inseguridad en la zona; este apoyo se gestionará a través del MARN. Los instructores de MAG/CEDEFOR no cobrarán por el servicio de capacitación y pondrán su propio transporte. El Proyecto Piloto les cubrirá los gastos de alimentación.

Materiales a utilizar:

- Equipo de escalada de árboles (Propiedad de MARN)
- Papelería: hojas de firma impresas en formato de actividades de Proyecto GEF Humedales (ver anexo 1).

Costos a cubrir por parte del Proyecto Piloto:

- Transporte de consultora BIOSISTEMAS S.A. DE C.V. (alquiler de vehículo 45.00+combustible \$25.00)
- Refrigerios y almuerzos: \$50.00
- Costos de combustible para lancha del equipo técnico+aceite fuera de borda: \$21.00
- Costos de combustible para lancha para los participantes (3 lanchas): \$35.00

Total de costos de capacitación en Cerrón Grande: \$176.00

➤ **Capacitación en Embalse 15 de Septiembre**

Fecha: 9 de abril

Hora: 9:00 a 12 md

Lugar: El Divisadero

Número de participantes: 12

La convocatoria se hará mediante los miembros de la ROLA, participarán, también, pescadores locales, un representante de la Unidad Ambiental de la Alcaldía de San Idelfonso y técnico de asistencia ciudadana del MARN.

Materiales a utilizar:

- Equipo de escalada de árboles (Propiedad de MARN)
- Papelería: hojas de firma impresas en formato de actividades de Proyecto GEF Humedales (ver anexo 1).

Costos a cubrir por parte del Proyecto Piloto:

- Transporte de consultora BIOSISTEMAS S.A. DE C.V. (alquiler de vehículo \$45.00+combustible \$25.00)
- Refrigerio para 12 participantes y almuerzo para instructores y técnicos: \$60.00
- Combustible para lancha desde el Divisadero hasta la isla + aceite fuera de borda: \$21.00

Total de costos de capacitación en Embalse 15 de Septiembre: \$151.00

4. Destrucción de nidos

Esta actividad será ejecutada por el equipo de trabajo conformado y capacitado en cada uno de los humedales priorizados (descritos en la sección anterior). Se prevé tener el acompañamiento de agentes de la PNC, quienes brindarán seguridad durante las actividades a desarrollar.

Se planea llevar a cabo 6 a 8 días de destrucción de nidos (tres o cuatro por cada embalse). Si se llega a requerir de mayor tiempo para dicha actividad, se aumentará un día más por sitio. Esta actividad se hará durante abril y mayo, y será coordinada junto al equipo de control de población de adultos, del Programa de Control de Pato Chanco del Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales, para una mayor efectividad.

Los árboles donde se encuentran los nidos, serán enumerados e identificados por cuadrantes en cada isla, de manera que el equipo de control de adultos, ejecute en un día a las parejas reproductoras del primer cuadrante, y, al siguiente día, el equipo de trabajo del proyecto piloto haga la destrucción de los nidos de dicho cuadrante, y así en lo sucesivo, hasta cubrir toda la colonia de anidación en la isla (**Figura 30**). Los días de destrucción de nidos se harán aproximadamente cada 15 días por humedal.

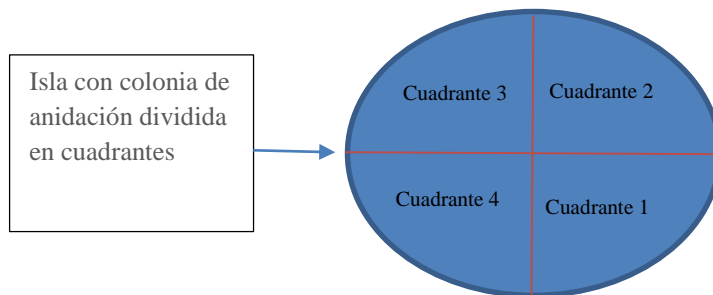


Figura 30. Ejemplo de la distribución de cuadrantes para el control de adultos y destrucción de nidos en las islas identificadas con colonias de anidación.

Durante la destrucción de nidos, a todos los participantes se les asignará un rol, algunos estarán bajando los nidos y otros construirán fosas para enterrarlos, ya que los nidos pueden estar en diferentes estadios (huevos o pichones). Algunos restos se dejarán sin enterrar para que los depredadores en las islas (p.e. mapaches) puedan aprovecharlos.

Se tendrá a disposición equipo de protección como: guantes de látex, guantes de cuero manga larga, mascarillas y lentes (descritos en la sección anterior), así como alcohol gel y jabón líquido para desinfectar. Esto será obtenido a través del Proyecto Piloto.

Durante la actividad se hará una caracterización de los nidos, huevos y polluelos, a fin de contribuir con información biológica de dicha especie, incluyendo la caracterización de los árboles donde se encuentren los nidos. Se utilizarán reglas milimetradas, pie de rey para efectuar las medidas correspondientes, así como cámaras fotográficas (Canon Power shot SX 530 HS) para documentar el proceso y los resultados. El material de los nidos será colectado y llevado en bolsas negras para la adecuada identificación de las especies vegetales, cuando sea necesario. Antes de toda recolección de material se contará con el permiso de recolecta extendido por el MARN, el cual se encuentra en trámite.

3. Cronograma de actividades del proyecto piloto

Actividad / Productos	Feb				Mar				Abr				May			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Revisión detallada de la información disponible e identificación de vacíos																
Definición de estrategia para completar los vacíos de información identificados																
Elaboración del diseño muestral para censo poblacional																
PRODUCTO 1. INFORME DE DIAGNÓSTICO Y ESTRATEGIA A IMPLEMENTAR																
Presentación del Proyecto Piloto a las comunidades																
Conducción del censo poblacional de cormorán neotropical																
Identificación y georreferenciación de los sitios de anidación activamente utilizados por la especie en ambos humedales																
Diseño del Protocolo de actuación y programación de la ejecución de actividades																
PRODUCTO 2. INFORME DEL CENSO POBLACIONAL Y PROTOCOLO DE ACTUACIÓN PARA EL PROYECTO PILOTO																
Conformación, capacitación y coordinación de un equipo de trabajo calificado para desarrollar las actividades previstas, aun después de la consultoría																
Supervisión <i>in situ</i> de la implementación del proyecto piloto de destrucción de nidos																
Evaluación de la efectividad del proyecto piloto para el control de la especie																

Actividad / Productos	Feb				Mar				Abr				May			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Diseño de material divulgativo																
PRODUCTO 3. MATERIAL DIVULGATIVO (valor agregado)																
Sistematización de los resultados de la consultoría para apoyar la toma de decisiones																
Socialización de los resultados obtenidos con las instituciones involucradas: comunidades locales y autoridades municipales																
PRODUCTO 4. INFORME FINAL																

Nota: los colores en anaranjado son los días de entrega de productos

➤ **Fechas para los censos de población y conteo de nidos**

- ✓ Cerrón Grande: 8 de marzo y 3 de abril
- ✓ Embalse 15 de Septiembre: 16 de marzo, 5 de abril, 19 de abril


➤ **Fechas para la capacitación del equipo para control de nidos**

- ✓ Cerrón Grande: 21 de marzo
- ✓ Embalse 15 de Septiembre: 9 de abril


➤ **Fechas para control de nidos:**

- ✓ Cerrón Grande: 23 de marzo, 30 de abril y 14 de mayo
- ✓ Embalse 15 de Septiembre: 23 de abril, 7 de mayo y 18 de mayo


4. Formato de hojas de asistencia para las actividades a desarrollar durante el proyecto piloto



gef
GLOBAL ENVIRONMENT FACILITY
INVESTING IN OUR PLANET



PINUD
Programa
de las Naciones
Unidas
para el Desarrollo



MARN
Ministerio de Medio Ambiente
y Recursos Naturales

PROYECTO: Conservación, uso sostenible de biodiversidad y mantenimiento de servicios del Ecosistema en Humedales Protegidos de Importancia Internacional.

Nombre del Taller: _____ Fecha: _____

Lugar: _____

Asistentes: _____ Hombres: _____ % Mujeres: _____ %

No.	Nombre del Participante	Institución/ Comunidad	Sexo		Edad	TEL	E-MAIL	FIRMA
			M	F				
1					18 - 25			
2					26 - 35			
3					36 - 45			
4					46 - 55			
5					56 - 65			
6					66 - 75			
7					76 - 85			
8					86 - 95			
9					96 - 105			
10					106 - 115			
11					116 - 125			
12					126 - 135			



6) José Emilio Argueta Claros



Personas locales que ayudarán con la destrucción de nidos (embalse Cerrón Grande)

1) Francisco Fredy Santos Salvador



2) Walter Isabel Alas Hernández



3) José Enoc Alas Hernández

