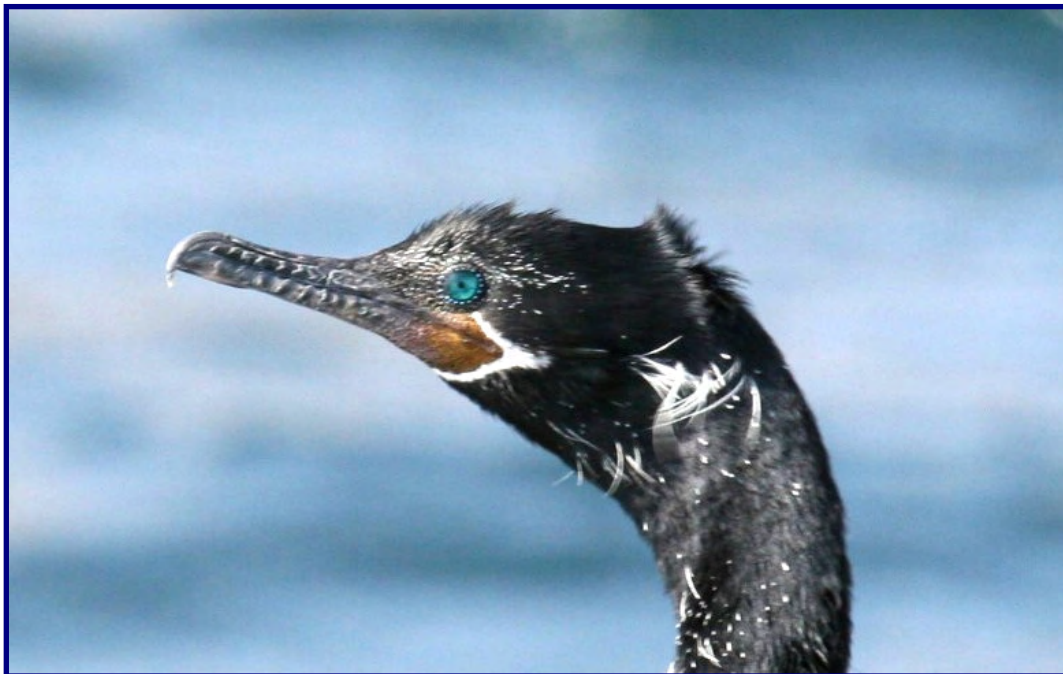




Diagnóstico, Plan de Seguimiento y Control de Cormorán Yeco (*Phalacrocorax brasilianus*) en la Ciudad de Antofagasta.



2012

**CENTRO REGIONAL DE ESTUDIOS Y EDUCACIÓN AMBIENTAL
UNIVERSIDAD DE ANTOFAGASTA**

ILUSTRE MUNICIPALIDAD DE ANTOFAGASTA

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.

Diagnóstico, Plan de Seguimiento y Control de Cormorán Yeco (*Phalacrocorax brasilianus*) en la Ciudad de Antofagasta

1.0.0. ANTECEDENTES (3)

1.1.0. LA ESPECIE Y EL PROBLEMA (3)

1.2.0. PLANTEAMIENTO I.M.A. (6)

2.0.0. METODOS (8)

2.1.0. COORDINACIONES INSTITUCIONALES (8)

2.1.1. INSTITUCIONES (8)

2.1.2. EVENTOS DE COORDINACION (8)

2.2.0. METODOLOGIA CENSAL (12)

2.2.1. CENSO URBANO INTERIOR (12)

2.2.2. CENSO URBANO COSTERO (13)

2.2.3. CENSO COSTERO REGIONAL (15)

2.3.0. METODOS DE MANIPULACION DE AVES Y ESTRUCTURAS (16)

2.3.1. CAPTURAS EN AV. BRASIL E INTERIOR PUERTO ANTOFAGASTA (16)

2.3.2. MANIPULACION EN CAUTIVERIO (17)

2.3.3. MARCAJE Y LIBERACION (18)

2.3.4. NIDOS: RETIRO Y CARACTERIZACION (19)

2.4.0. METODOS DE SEGUIMIENTO SATELITAL (19)

2.4.1. SISTEMA SEGUIMIENTO SATELITAL ANIMAL (20)

2.4.2. INSTALACIÓN RADIOTRANSMISORES (21)

3.0.0. RESULTADOS (23)

3.1.0. ESTIMACION Y ANALISIS POBLACIONAL (23)

3.1.1. ABUNDANCIA URBANO INTERIOR (23)

3.1.2. ABUNDANCIA URBANO COSTERA (45)

3.1.3. POBLACION COSTERA REGIONAL (79)

3.2.0. CARACTERIZACION CORMORAN YECO ANTOFAGASTA (91)

3.2.1. SOMATOMETRIA GENERAL (91)

3.2.2. HABITOS DE NIDIFICACION: Cronología, Estrategia, Construcción (93)

3.2.3. CONDUCTA DE VIDA LIBRE: Hábitos de Alimentación, Movimientos (94)

3.2.4. CONDUCTA EN CAUTIVERIO: Manipulación, marcaje (94)

3.3.0. MONITOREO DE EJEMPLARES MARCADOS Y RADIOSEGUIMIENTO (96)

3.3.1. SEGUIMIENTO EJEMPLARES MARCADOS (96)

3.3.2. SEGUIMIENTO SATELITAL (96)

4.0.0. DISCUSION, CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS PARA EL MANEJO DEL PROBLEMA (102)

4.1.0. ANALISIS TERRITORIAL (102)

4.1.1. Análisis Territorial; Visión Regional y Local (102)

4.2.0. EXPERIENCIAS CON ESTRESORES/DISTURBIOS (102)

4.2.1. Medidas aplicadas en Arica (102)

4.2.2. Medidas aplicadas en Iquique (103)

4.2.3. Medidas aplicadas en Antofagasta (104)

4.2.4. Otras experiencias (104)

4.3.0. ELEMENTOS DE MANEJO DEL PROBLEMA (104)

4.3.1. Legalidad (104)

4.3.2. Coordinación interinstitucional (problema de ciudad) (105)

4.3.3. Estructuras costeras (105)

4.3.4. Manejo de los árboles como recurso para la nidificación (106)

4.3.5. Control mediante poda, estresores, repelentes y mecanismos de exclusión. (107)

4.3.6. Cronología de un programa de manejo (109)

1.0.0. ANTECEDENTES

1.1.0. LA ESPECIE Y EL PROBLEMA

El Cormorán Yeco o Cormorán Neotropical *Phalacrocorax brasilianus*, es una especie ubicada taxonómicamente en el Orden Pelecaniformes y Familia Phalacrocoracidae. Son aves acuáticas, de color oscuro, con pico terminado en un gancho, bucean para capturar sus presas (peces) y cuando nadan en la superficie del mar, lo hacen semisumergidos casi hasta la base del cuello. El Cormorán Yeco – la especie de interés en este proyecto – es uno de los más pequeños de la Familia, con un largo de alrededor de 58 - 73 cm, peso corporal de alrededor de 1.8 – 2.0 kg y amplitud alar de un poco más de un metro (102 cm). Posee una cola larga y en la base del pico presentan una piel de color café amarillento que cubre la incipiente bolsa gular, con una terminación angulosa (semipuntiaguda) detrás de las comisuras del pico. Los adultos cuando están en período reproductivo, presentan plumas blancas en los bordes de la piel de la base del pico, lo que contrasta notoriamente con el negro general del cuello y cabeza. Algunos presentan plumas blancas en la zona detrás del cuello, semejando hilos esparcidos de color blanco. El pico y las patas son definitivamente negros. Los juveniles o inmaduros, son café parduscos igualmente oscuros, pero aclarando en la parte ventral. El pico es más claro, llegando a veces a tener un color amarillento con el borde superior o culmen del pico más oscuro.

Aparece en la literatura científica como *Phalacrocorax olivaceus*, pero su denominación original fue *P. brasilianus*, la que ha sido revivida en las publicaciones recientes. Presenta una amplia distribución en las Américas, desde California, el Caribe, América Central y prácticamente todo Sudamérica hasta el Cabo de Hornos.

Los hábitats que frecuenta no son obligadamente marino-costeros, pues también se le encuentra en ambientes acuáticos continentales como ríos, lagos y lagunas interiores. En el Norte de Chile, el autor principal de este estudio (CGC) la ha registrado en lagunas del altiplano y precordillera (Lago Chungará por ejemplo) y ríos interiores (Río Loa – Calama por ejemplo).

Se alimenta buceando y persiguiendo a los peces, los que constituyen su presa principal, no obstante también depreda sobre crustáceos, insectos y anfibios. Es un ave más bien sedentaria en su área reproductiva, pero suele presentar algún grado de dispersión post-reproductiva. Los que viven en zonas altas también pueden presentar desplazamientos migratorios hacia tierras o costas bajas en los meses fríos. Sus movimientos en el Norte de Chile no están debidamente documentados. Su cronología reproductiva tampoco está claramente conocida en el Norte de Chile. Según la literatura, en general se reproducen durante todo el año, pero presentan una mayor frecuencia hacia los meses más cálidos y/o húmedos, dependiendo de la localidad. Construyen sus nidos sobre múltiples estructuras, las que van desde rocas hasta árboles y otras construcciones humanas como puentes, vigas, armazones de hierro, etc. Los construyen con materiales del sector, como ramas y si son costeros, con algas marinas que acarrearán hacia las estructuras que utilizan de sustrato. Ponen de 3 a 4 huevos (con extremos de 2 a 6), los que incuban durante unos 30 días. Al cabo de este tiempo, nace un polluelo desnudo (altricial), el que luego se cubre de plumón

negro hasta mudar completamente a plumas café parduscas en la edad de volantón.

Internacionalmente se les reconoce como aves que no presentan consideraciones de amenaza para su conservación. La Unión Internacional de la Conservación de la Naturaleza (UICN) lo considera como especie de menor preocupación (LC= Least Concern). Tampoco se encuentra en listados de CITES (la Convención para el Comercio Internacional de Especies Amenazadas). En Chile, de acuerdo al Artículo 6º del Reglamento de la Ley de Caza (D.S. Nº 5 de 1998, modificado por D. Nº 53 del 2003) se le incluye en la lista de las "especies de fauna silvestre perjudiciales o dañinas (Ley 19.473; Ley de Caza).

La presencia del Cormorán Yeco en las áreas urbanas del norte de Chile puede presentar diferentes grados de efectos negativos para las estructuras y equipamiento de las ciudades. Desde su simple presencia en postes, luminarias a modo de percha temporal, hasta la invasión masiva de estructuras físicas y árboles de plazas y avenidas durante su período reproductivo. Las primeras causan problemas estéticos y de higiene por sus deyecciones, las que marcan áreas blancas de fecas en el suelo, mientras que las segundas pueden causar destrucción total de arboledas, inutilizando equipamiento de plazas y jardines del lugar. Casos como éstos se han registrado en ciudades como Arica, Iquique, La Serena y Antofagasta.

La solución del problema no es asunto simple, pues se trata de poblaciones silvestres que se avecinan en las áreas urbanas de las ciudades y se rigen por variables del ambiente que el humano puede no controlar parcial o totalmente (ejemplo: disponibilidad de alimento, disponibilidad de hábitat para nidificación). Por esta razón es que un análisis con un buen componente ecológico, entrega las bases científicas que sustenten soluciones alternativas al problema de la invasión reproductiva de Cormorán Yeco en áreas urbanas, como las conocidas en las ciudades mencionadas.

Las acciones para sustentar una solución al problema, pasan inicialmente por recopilar y generar una base de conocimiento primordial de la especie y las poblaciones, evaluar metodologías de captura y manipulación acorde con los valores y principios aceptables de la sociedad actual, así como el destino final de los ejemplares. Decisiones de erradicación de ejemplares de lugares específicos han sido ampliamente utilizados en todo el norte de Chile, sin embargo han sido soluciones sobre espacios reducidos (un jardín privado, una estructura institucional, una plaza o unos árboles), pero no han logrado resolver la problemática del manejo de las poblaciones para espacios más amplios, donde igualmente existe interés y/o uso público.

Un hecho imposible de cambiar, es que no obstante se resuelva su presencia para un punto geográfico en particular, sin duda la especie va a seguir existiendo en todo su amplio rango distribucional y podrá, según se le presenten las variables del entorno, volver a utilizar los ambientes y equipamiento urbano de las ciudades en donde se generan los problemas ya descritos.

Toda vez que se ha erradicado un grupo de yecos de un área específica dentro de una ciudad, solo se ha logrado el traslado de los ejemplares a otro lugar dentro de la misma ciudad, como ha sido demostrado en las ciudades de Arica, Iquique y recientemente, en Antofagasta. La historia del Cormorán yeco en Antofagasta se

ha seguido con mayor grado de atención desde más de una década; se han recopilado antecedentes históricos y se concluye que la tendencia ha sido crecientemente negativa, aunque no se ha llegado aún a límites inmanejables.

En Antofagasta los yecos han sido parte de su paisaje desde antes de los orígenes del poblamiento inicial de los primeros habitantes. Cuando la ciudad comienza a generar estructuras costeras, en la forma de muelles y grúas, los yecos aprovecharon tales estructuras como perchas y otras como perchas y nidificación. Hace décadas, era tradicional ver a los yecos posados en postes, antenas, grúas, etc... y sus nidos construidos en estructuras de mayor densidad de figuras de hierro como muelles, antenas de radio (como la de la antigua Radio Minería, al lado del actual hotel Antofagasta). Los pilotes y estructuras de sostén bajo los muelles eran los sitios preferidos para la instalación de nidos de esta especie. Casi todos los muelles de la época del salitre tenían nidos de yecos en sus estructuras de sostén. Eran estructuras de hierro con pilotes verticales, pero gran cantidad de hierros diagonales y horizontales, los que permitían sostener los nidos, construidos principalmente de trozos de algas de las inmediaciones. En los últimos años, muchos de esos muelles han sido desmontados, o se han desplomado, y los nuevos muelles ya no se construyen con las mismas estructuras de antaño, lo que incide en eliminar uno de los recursos estructurales para la nidificación de esta especie. Otros recursos de nidificación han sido las grúas inmóviles, aquellas que presentan estructuras adecuadas para la instalación de nidos y que han quedado sin uso por su antigüedad o por otras razones.

Una subpoblación de yecos, habitantes de bahía Moreno (en donde se emplaza la ciudad de Antofagasta), se desarrolló en la costa central de la ciudad, en donde, además de los antiguos muelles salitreros, quedaron a su disposición un grupo de grúas de gran tamaño, todas acopiadas en el sector norte del recinto portuario. Con los años, la población se reguló naturalmente, utilizando estas estructuras como su gran hábitat reproductivo, aledaño a sus áreas de alimentación en las costas de la ciudad, especialmente en la dársena del puerto y sus inmediaciones. Nunca antes, ni en esa época, se vio a yeco alguno incursionar a la ciudad para nidificar en otras estructuras o árboles que no fueran las utilizadas tradicionalmente. El problema se inicia cuando se decide sacar las grúas del puerto, sin un análisis del impacto ambiental que esta actividad significaría. Si al menos la actividad hubiese sido sometida al procedimiento de evaluación ambiental como establece la legislación, más de alguna consideración hubiese emergido en relación a estas aves y probablemente no tendría la ciudad el problema de yecos nidificando en plazas de uso público.

La secuencia de hechos relacionadas con esta población de yecos es bastante lógica y predecible, como se expresó en repetidas ocasiones por parte de investigadores del Centro Regional de Estudios y Educación Ambiental (CREA) de la Universidad de Antofagasta: *"Las aves, teniendo por décadas sus áreas de alimentación y nidificación en el sector costero central de la ciudad, resolverán su pérdida de hábitat de nidificación y perchas, en otras estructuras de las inmediaciones o cercanas a sus áreas tradicionales de forrajeo (alimentación)".* Ya habían perdido sus antiguos lugares de instalación de nidos en muelles y estructuras que ya no están, solo las estructuras portuarias eran y siguen aún siendo sus hábitats de nidificación. Por ello es que fueron obligadas a buscar en las inmediaciones del lugar en donde se emplazaban las grúas removidas, por lo que su primer paso fue nidificar y apercharse en los árboles de la Plaza Simón Bolívar y árboles aledaños (detrás de los edificios conocidos como Colectivos).

Cuando esto ocurrió, nuevamente la decisión fue erradicarlos sin consideraciones ecológicas previas. Se cortaron los árboles y ahuyentó a los ejemplares del lugar. El siguiente paso dado por los cormoranes fue invadir los árboles del sector central del recinto portuario, frente a la Gobernación Marítima. Nuevamente la decisión fue de erradicar sin consideraciones ecológicas, ahora mediante matanzas de adultos, pollos y polluelos, en que fuera de toda ética ambiental, muchos de los ejemplares fueron descartados vivos en basureros, todo lo cual fue registrado y denunciado por los medios de comunicación local, ganando la ciudad el repudio de la opinión pública local, nacional e internacional. En general las decisiones en la ciudad han considerado matanzas, destrucción de nidos en ocupación, corte de árboles, acciones disuasivas de distintos tipos, etc, sin un análisis integrado ni una coordinación, finalmente impulsó a las aves a seguir buscando alternativas dentro de su área natural de distribución ecológica. La siguiente fue el primer parque de la Avenida Brasil, en donde fueron observados iniciando una nueva invasión, como anunciando que pronto el número de ejemplares aumentaría. No obstante, al parecer los árboles y entorno del primer parque no fueron los más adecuados para los yecos y la subpoblación se instaló en el tercer y cuarto parque de la misma avenida, lamentablemente justo en el sector de los juegos infantiles, con un negativo impacto sobre la calidad del ambiente recreacional y de uso público general.

La secuencia, cuando se observa desde una perspectiva ecológica y se analiza bajo consideraciones de la biología de los animales y en un plano espacial y temporal, es bastante lógica y su tendencia es muy predecible. Sin embargo, tal consideración es justamente lo que ha faltado en las decisiones a través del tiempo. Para mejorar tal déficit y avanzar a posibles soluciones, se hizo imprescindible incrementar la escasa información científica sobre la ecología de la especie, y sus ajustes ecofisiológicos (incluyendo aspectos conductuales) para desarrollarse en el hábitat que provee el Desierto de Atacama, su interior, su zona media y su borde costero.

El proyecto que se realizó al alero del CREA-UA, aborda algunas de las principales problemáticas del conocimiento de esta especie en el norte de Chile como un asunto de prioridad, pues indudablemente sin conocimiento objetivo, levantado mediante metodologías y análisis científicos, todo lo que se haga seguiría demostrando la poca capacidad de entender el funcionamiento de los componentes del ambiente en que pretendemos vivir ahora y en el futuro.

1.2.0. PLANTEAMIENTO I.M.A.

Ante la situación de deterioro que presentaba el parque de esparcimiento infantil ubicado en la Avenida Brasil de la ciudad, la Ilustre Municipalidad de Antofagasta decidió intervenir en el problema y junto al Centro Regional de Estudios y Educación Ambiental de la Universidad de Antofagasta (CREA-UA), elaboraron y gestionaron un planteamiento y diseño de proyecto, y es el que se describe a continuación:

En sentido amplio, un animal plaga es una especie perjudicial para el hombre, para su propiedad o para su medio ambiente, afectando negativamente su salud física y/o mental del humano, o bien rompiendo el equilibrio ecológico por factores de competencia, parasitismo o depredación. En este caso hablamos de un ave, el Cormorán Yeco (*phalacrocorax brasilianus*), el que, debido a actividades humanas que modifican su hábitat, ha ido modificando su distribución en los ambientes

urbanos, desde su presencia en postes utilizándolos como perchas, hasta la invasión y nidificación en estructuras físicas y árboles de plazas y avenidas principalmente en *Eucalyptus sp.*, causando problemas estéticos y de higiene, debido a sus deyecciones, las que marcan áreas blancas malolientes y la destrucción de árboles, inutilizando el equipamiento presente en los espacios públicos de la ciudad.

Al tratarse de un ave silvestre, se dificulta su manejo, ya que se rigen por variables medioambientales que el humano no puede controlar de manera total, como por ejemplo la disponibilidad de alimento o de hábitats.

Es en relación a lo anterior, que La Ilustre Municipalidad de Antofagasta decidió abordar la problemática de la proliferación de ejemplares de Cormorán Yeco (*Phalacrocorax brasilianus*) a través de la contratación de un estudio integral que incluyó un diagnóstico de la situación actual, un plan de seguimiento y control, para tomar decisiones certeras y proponer soluciones de manera responsable para resolver el problema, incluyendo medidas mediatas e inmediatas.

1.2.1 OBJETIVOS

GENERAL

Dar término a una problemática con característica de plaga, provocada por el Cormorán Yeco y contribuir a la recuperación y mantención de espacios públicos, áreas verdes y de esparcimiento, específicamente la Avenida Brasil, la que se ha visto muy dañada por la presencia y deyecciones de estas aves.

ESPECIFICOS

- Realizar un catastro de lugares de nidificación y percha de Cormorán Yeco en la ciudad de Antofagasta.
- Estimar la población total del Cormorán Yeco a través de un censo para establecer su distribución.
- Analizar el patrón conductual diario de la población respecto a reproducción y nidificación.
- Caracterizar la población respecto a nidificación, reproducción e interacción.
- Evaluar y proponer metodologías apropiadas para control de los individuos que por su ubicación y conducta se constituyen en plaga.

2.0.0. METODOS

2.1.0. COORDINACIONES INSTITUCIONALES

2.1.1. INSTITUCIONES

El Proyecto fue desarrollado por el Centro Regional de Estudios y Educación Ambiental de la Universidad de Antofagasta (CREA-UA) y la contraparte técnica y apoyo logístico del Departamento de Aseo, Ornato y Medio Ambiente de la I. Municipalidad de Antofagasta.

2.1.2. EVENTOS DE COORDINACION

En consideración al tipo de proyecto desarrollado, las coordinaciones entre las instituciones fue un factor de éxito de la misión, puesto que las pruebas de control, manejo y erradicación de los cormoranes de la Avenida Brasil requirieron la participación de las instituciones involucradas más el apoyo del Cuerpo de Bomberos y empresas subcontratistas del Departamento de Aseo, Ornato y Medio Ambiente de la IMA. La secuencia de estos eventos se muestra en la Tabla 1, mientras que las actividades realizadas se resumen en la Tabla 2.

Tabla 1. Coordinación entre IMA y CREA-UA durante la ejecución proyecto sobre Cormorán Yeco en la ciudad de Antofagasta

Fecha	Actividad	Participantes
26-Ene-12	Evaluación logística en recinto universitario	Director y equipo CREA, Alcaldesa y profesionales IMA
02-Feb-12	Reunión Coordinación CREA IMA	Daniela Delgado IMA, Equipo CREA
12-Mar-12	Reunión IMA CREA	Carlos Gaytan IMA, Carolina Mercado IMA, Jorge Quevedo Security Express, Carlos Guerra CREA, Jorge Páez CREA
17-Jul-12	Reunión IMA CREA	Juan Esquivel IMA, Daniela Delgado IMA, Carlos Guerra CREA, Jorge Páez CREA
22-Ago-12	IMA, reunión informativa	Consejo Municipal
22-Oct-12	IMA, reunión informativa	Juan Esquivel IMA, Daniela Delgado IMA, Carlos Guerra CREA, Jorge Páez CREA
17-Oct-12	IMA: Mesa de Trabajo, Constructora Almagro, Puerto Antofagasta, CREA	Directiva Empresas, Alcalde, Director CREA
14-Nov-12	IMA, reunión informativa	Juan Esquivel IMA, Daniela Delgado IMA, Carlos Guerra CREA, Jorge Páez CREA
05-Dic-12	CREA, reunión informativa	Equipo CREA, Alcaldesa Karen Rojo, Asesor IMA.

Tabla 2. Actividades realizadas por el equipo CREA durante el proyecto sobre Cormorán Yeco en la ciudad de Antofagasta

Resumen actividades Proyecto Yeco 2012

Fecha	Actividad	Integrantes
06-feb-12	Censo urbano	MJ; JA; AD; PA; CJG; JF; KV
10-feb-12	Retiro de nidos Av. Brasil	RG; JA; CJG; JF; KV; CHG; JP; MJ; AD
26-mar-12	Ensayo red de niebla UA	CJG; MJ; JF; JP
28-mar-12	Censo en Av. Brasil	KV; JF
05-abr-12	Censo en Av. Brasil	AD; JP
08-abr-12	Censo en Av. Brasil	JP
9 al 14 abr-12	Capturas Yeco Av. Brasil	CJG; JF; MJ; AD; JM; KV; JP, CHG
16-abr-12	Censo en Av. Brasil	AD
18-abr-12	Censo en Av. Brasil	KV
20-abr-12	Censo en Av. Brasil	CJG
20-abr-12	Liberación ejemplares capturados	CG; JP
26-abr-12	Censo regional (Península Mejillones, Norte de la región)	CG; JP; CHG
28-abr-12	Censo urbano	AD; CJG; CG; JP; KV
29-abr-12	Censo regional (Península Mejillones por mar)	CG; CHG
30-abr-12	Censo regional Norte	JP; CJG
08-jun-12	Censo en Av. Brasil	KV
12-jun-12	Censo en Av. Brasil	KV
14 al 16 jul-12	Censo regional Sur (por mar)	CHG; RG; KV; CJG; JP
30-jul-12	Censo en Av. Brasil	KV
01-ago-12	Censo en Av. Brasil	KV
03-ago-12	Censo en Av. Brasil	CJG
04-ago-12	Censo urbano	KV; AD; CJG; JP
06-ago-12	Censo en Av. Brasil	JP
08-ago-12	Censo en Av. Brasil	JP
10-ago-12	Censo en Av. Brasil	JP
13-ago-12	Censo en Av. Brasil	KV; CJG
14-ago-12	Retiro de nidos Av. Brasil	JP; CJG
16-ago-12	Censo en Av. Brasil	KV; CJG
17 al 18 ago-12	Retiro de nidos Av. Brasil	JP; MJ; AD; JM
27-ago-12	Censo en Av. Brasil	KV
29-ago-12	Censo en Av. Brasil	KV
31-ago-12	Censo en Av. Brasil	KV

Tabla 2, continuación...

04-sep-12	Censo en Av. Brasil	JP
06-sep-12	Censo en Av. Brasil	KV
10-sep-12	Censo en Av. Brasil	JP
13-sep-12	Censo en Av. Brasil	KV
24-sep-12	Censo en Av. Brasil	JP
28-sep-12	Censo en Av. Brasil y Puerto Antofagasta	ER; CJG
05-oct-12	Censo en Av. Brasil	ER
08-oct-12	Censo en Av. Brasil	JP; MD
10-oct-12	Censo en Av. Brasil	JP; MD
12-oct-12	Censo en Av. Brasil y Puerto Antofagasta	JP; MD; CJG; MJ
17-oct-12	Censo en Av. Brasil	JP; MD
20-oct-12	Censo urbano	MJ; MD; ER; CJG; JP; KV
22-oct-12	Censo en Av. Brasil	JP; MD
24-oct-12	Censo en Av. Brasil	JP
26-oct-12	Censo en Av. Brasil y Puerto Antofagasta	JP; CJG
29-oct-12	Censo en Av. Brasil	JP; MD
31-oct-12	Retiro de nidos Av. Brasil	CJG; MJ; DR; JP; MD; KV
6 al 7 nov-12	Retiro de nidos Av. Brasil	JP; AD; MS; MJ; MD; JM
16-nov-12	Censo en Av. Brasil	KV
20-nov-12	Censo en Av. Brasil	JP
23-nov-12	Censo en Av. Brasil	KV
24-nov-12	Censo urbano	MJ; CJG; KV; JP
28-nov-12	Capturas Yeco Puerto Antofagasta	CG; KV; JM; JP; MD
29-nov-12	Censo en Av. Brasil	JP
03-dic-12	Censo en Av. Brasil	JP
07-dic-12	Capturas Yeco Puerto Antofagasta	KV; JP; MD; CJG; AD; DR; DS; CHG; MJ
08-dic-12	Instalacion de radios	CJG; MD; MJ; DR; JP; KV
11-dic-12	Liberación ejemplares capturados	CG; JM; JP
13-dic-12	Censo en Av. Brasil	JP
15 al 16 dic-12	Censo regional Norte	CJG; AD; MD; JP
18-dic-12	Censo en Av. Brasil	JP
29-dic-12	Censo urbano	AD; KV; CJG; JP
04-ene-13	Censo regional Norte (por mar)	CJG; JP; KV; CHG
31 ene al 4 feb-13	Censo regional Sur (por mar)	CHG; JP ;CJG; KV; CaG

Tabla 2, continuación... (Siglas utilizadas en Tabla 2)

Integrantes

AD	Alejandra Delgado
CaG	Carola Gómez
CHG	Christian Guerra
CJG	Carlos Gática
DR	Danitza Ramirez
DS	Diego Sánchez
ER	Eduardo Rojas
JA	Juan Avalos
JF	Jessenia Fajardo
JM	Jennifer Mundaca
JP	Jorge Páez
KV	Katherine Vargas
MD	Marcela Díaz
MJ	Marcela Jaramillo
MS	Maclure Shape
PA	Paula Aguirre
RG	Rodigo González

2.2.0. METODOLOGIA CENSAL

Con el objeto de tener una mejor comprensión de los movimientos y distribución poblacional del Cormorán Yeco en el área de estudio, así como visualizar su relación con la ciudad y asentamientos humanos, los grupos poblacionales se dividieron según su ubicación en: a) **Urbano Interior**, definidos como aquellos ejemplares que se distribuyen en la ciudad, en parques, calles y avenidas no ubicadas en el borde costero; b) **Urbano Costero**, definidos como aquellos ejemplares que se distribuyen en el radio urbano, pero restringidos a la franja costera de la ciudad, y c) **Rural**, incluyendo a ejemplares que se distribuyen fuera de la ciudad de Antofagasta, a lo largo del borde costero regional. En este grupo se consideró por facilidad analítica, a ejemplares que se detectaron en espacios urbanos de otras ciudades costeras de la Región. En cada caso, se realizó recuentos de ejemplares de Cormorán Yeco, lo que aquí se define como Censos realizados en cada uno de estos espacios.

2.2.1. CENSO URBANO INTERIOR

Con el propósito de recabar información tanto histórica como actual de la presencia de Cormorán Yeco en la ciudad de Antofagasta, se recopiló información disponible en medios de prensa, informes técnicos y registros anteriores de los autores. Adicionalmente se abrió la posibilidad de participación interactiva de la ciudadanía en forma directa con los investigadores, a través de una página web (www.yecoproyecto.wix.com/yeco) tanto para disponer información pública del proyecto, como también para recabar información de presencia de yecos en la ciudad o en sectores rurales.

Se recorrió plazas y avenidas de la ciudad con el fin de detectar presencia de ejemplares posados o nidificando, generando un registro georreferenciado de los avistamientos.

El análisis de la información permitió tempranamente elaborar y disponer de un registro histórico y actual de la presencia de ejemplares al interior de la ciudad, determinándose finalmente que el único grupo que actualmente se encontró dentro del radio urbano (no costero) correspondió a una subpoblación o bandada reproductiva, ubicada en varios de los árboles de la avenida Brasil, más un pequeño grupo en uno de los árboles de la plazoleta ubicada frente al Balneario Municipal.

Los recuentos censales se realizaron en tres períodos del día, con el fin de resolver variaciones producto de su conducta de desplazamientos diarios. Los censos se realizaron en horas de la mañana temprana (08:00 – 09:00 h), al medio día (14:00 – 16:00 h), y al atardecer (20:00 – 21:00 h).

Siendo la Avenida Brasil el punto focal del Proyecto, debido principalmente al asentamiento de cormoranes ocurrido en los últimos años y al efecto negativo que esto representa para la ciudad y sus habitantes, se desarrollaron allí los mayores esfuerzos de captura y manejo del segmento poblacional del Cormorán Yeco. Bajo esta consideración, el seguimiento conductual de las aves aquí fue más exhaustivo, por lo que se realizó una mayor frecuencia censal con el objeto de monitorear adecuadamente la situación de estas aves en este sector. Así fue

que con el fin de precisar la utilización de sustratos (árboles en este caso) y las conductas asociadas a estos, se realizó un levantamiento gráfico de los árboles con presencia de yecos, numerándolos como se muestra en la Figura 1.

Inicialmente se registró y ubicó en el área, un total de 15 árboles que fueron utilizados como sustrato por los cormoranes, sin embargo, a medida en que se aplicaron acciones de manejo (captura, retiro de nidos, podas, métodos de ahuyentamiento o estresores) se produjo abandono de algunos y colonización de otros, aumentando a un máximo de 20 árboles en total, los que fueron utilizados como sustrato de nidificación, como sustrato de aposentamiento o ambos, por al menos un ejemplar de Cormorán Yeco durante el período de estudio.

Desde el 6 de febrero al 31 de diciembre del 2012 se realizaron 49 recuentos (o censos) de precisión en la Avenida Brasil, los que permitieron evaluar la importancia en cuanto a abundancia y prevalencia en la utilización de cada árbol por los cormoranes, así como el impacto de los disturbios realizados por los métodos utilizados por el Proyecto para las capturas y las remociones entre árboles, propias de esta metodología.

Los recuentos se realizaron entre las 19:00 h y las 20:30 h, período que fue establecido previamente como el arribo de los ejemplares para la pernoctada, por lo tanto, el de mayor representatividad de la cantidad real de cormoranes en cada lugar. En cada evento censal se verificó la prevalencia de los cormoranes en cada unidad de registro (árbol).

Las estructuras de nidos fueron detectadas y cuantificadas, tanto por tamaño de la estructura y número de cormoranes posados. El registro sistemático de los eventos de arribo de parejas y sus conductas constructivas de nidos, permitió establecer los tiempos de elaboración de estas estructuras.

Los datos y estadísticas de los recuentos se tabularon y graficaron, los que se describen y comentan en el Capítulo 3.0.0. Resultados.

2.2.2. CENSO URBANO COSTERO

El segundo componente distribucional considerado fue el borde costero de la ciudad de Antofagasta y con el fin de estimar adecuadamente la abundancia de ejemplares de Cormorán Yeco en este segmento, se fraccionó el borde costero de la ciudad en seis sectores, enumerados de Sur a Norte como sigue: **1) Coloso – A.Club**: desde Caleta Coloso hasta el recinto de la Asociación de Automovilistas de Antofagasta (AAA) conocido tradicionalmente como Auto-Club; **2) A.Club – Balneario**: desde el punto final anterior, hasta el Balneario Municipal; **3) Baln. – Puerto**: desde el punto final anterior hasta el recinto portuario, incluyendo los árboles frente a Gobernación Marítima y el avistamiento de yecos al interior del puerto mediante instrumentos ópticos posicionados en plataforma del mirador del Mall Antofagasta; **4) Puerto – Zenteno**: Desde el Mall Antofagasta, incluyendo la estructura de la grúa ornamental de este recinto, hasta la calle Zenteno; **5) Zenteno – Trocadero**: desde el punto final anterior hasta el balneario o playa Trocadero; **6) Trocadero – La Chimba**: desde el punto final anterior hasta la Planta Desaladora ubicada en sector La Chimba.

Con el fin de obtener una cuantificación completa de la ciudad y realizar comparaciones de proporcionalidad distribucional de cormoranes urbanos de interior y costeros, se incluyó en los análisis un séptimo segmento **(7)** correspondiente a los **parques de Avenida Brasil**.

La metodología censal consistió en recuentos simultáneos realizados por uno o dos observadores en cada segmento costero de la ciudad, los que registraron el número de ejemplares según estado de desarrollo (adultos, juveniles) y las estructuras o sustratos sobre las cuales estaban posados. Estos recuentos simultáneos a lo largo de la costa de la ciudad de Antofagasta fueron realizados por varios investigadores en tres períodos del día, con el fin de resolver variaciones producto de su conducta de desplazamientos. Los censos se realizaron en horas de la mañana temprana (08:00 - 09:00 h), al medio día (14:00 - 16:00 h), y al atardecer (20:00 - 21:00 h).

Se realizó un total de seis eventos censales en la costa de la ciudad de Antofagasta, aplicando igual metodología, lo que permite describir los cambios de abundancia y distribución de los cormoranes en el ámbito geográfico urbano de la ciudad de Antofagasta, así como la proporcionalidad en que las aves se presentan en cada segmento a través de tres períodos del día. Los censos urbanos se realizaron durante el año 2012 en las siguientes fechas: 1) 06 de febrero; 2) 28 de abril; 3) 04 de agosto; 4) 20 de octubre; 5) 24 de noviembre; 6) 29 de diciembre.

Los resultados de los censos se exponen en el Capítulo 3.1.2 y se resumen en las Tablas 4 y siguientes (Anexo 1) y se grafican en las Figuras 31 a 57.

2.2.3. CENSO COSTERO REGIONAL

El tercer componente espacial para el análisis distribucional y de abundancia del Cormorán Yeco fue la extensión costera regional. Esta visión de mayor amplitud geográfica permite dimensionar proporcionalmente la presencia del Cormorán Yeco del área urbana de la ciudad de Antofagasta, frente a la distribución y abundancia de la misma especie en las costas de la II Región de Antofagasta.

Para obtener los datos del total de cormoranes en las costas de la región, se aplicó la metodología de recuento directo en recorrido sistemático a lo largo del borde costero, mediante vehículos todo terreno (camionetas 4x4; cuadrimoto) y en segmentos de difícil acceso hacia el farellón costero o islotes, el recorrido se realizó sobre embarcación inflable de quilla dura, con motor FB de 50 HP, equipada con elementos de seguridad y posicionamiento global.

Cada avistamiento, de uno o más ejemplares en un punto determinado, fue registrado mediante equipo GPS y tabulado para posterior análisis.

El censo regional cubrió la extensión costera que va desde la desembocadura del río Loa, hasta Punta Las Collajas, ambos, demarcaciones de los límites norte y sur de la II Región de Antofagasta, respectivamente.

Para el análisis distribucional, la extensión costera se subdividió arbitrariamente en 10 segmentos, los que se indican y enumeran a continuación:

1. Desembocadura del Río Loa hasta Punta Paquica (último recuento desde playa "La Cuchara").
2. Pta. Paquica hasta Tocopilla (último recuento alcanzó el límite urbano Sur de Tocopilla).
3. Tocopilla hasta Pta. Chacaya.
4. Pta. Chacaya hasta Pta. Angamos (último recuento se terminó al Sur de Pta. Angamos).
5. Pta. Angamos hasta La Portada.
6. La Portada hasta Pta. Jorgino (incluye dentro de este segmento, la costa urbana de la ciudad de Antofagasta).
7. Punta Jorgino hasta Cta. Blanco Encalada.
8. Cta. Blanco Encalada hasta Cta. Paposos.
9. Cta. Paposos hasta Cta. Cifuncho.
10. Cta. Cifuncho hasta Pta. Las Collajas.

Considerando el hecho de que estas extensiones costeras presentan diferentes dimensiones (kilómetros lineales de costa; kmL), al análisis comparativo de abundancia absoluta (n) y relativa (%) por segmento, se agregó el análisis

normalizado, resolviendo la alometría espacial, utilizando el concepto de abundancia por kmL (individuos/kmL), lo que permite ajustar a términos más reales la distribución de los cormoranes en las costas de la II Región de Antofagasta.

Con el fin de comparar posibles diferencias en distintos períodos de la cronología bioecológica de la especie en la zona de estudio, el censo regional se realizó en dos períodos del ciclo anual: a) durante el período invernal pre-reproductivo y, b) durante el período estival post-reproductivo.

2.3.0. METODOS DE MANIPULACION DE AVES Y ESTRUCTURAS

2.3.1. CAPTURAS EN AV. BRASIL E INTERIOR PUERTO ANTOFAGASTA

Considerando que el punto de mayor impacto del Cormorán Yeco sobre la salud y sobre la infraestructura pública, se producía en los parques de la Avenida Brasil, los esfuerzos de captura fueron diseñados para reducir la presencia de yecos en este sector. Para ello se aplicó el método de captura con redes de niebla, el que consiste en la instalación de uno, dos o más paños de este tipo de red, diseñada especialmente para la captura de aves. Es un método que cuenta con la aceptación internacional, por cuanto no produce mayores impactos sobre la salud de las aves capturadas. Las redes de niebla consisten en paños de diferentes alturas y extensiones (Ancho y Largo), así como diferentes aberturas de malla (según el tamaño, peso y reactividad del ave a capturar), tejidas en hilos muy resistentes y muy finos. Existen diferentes formas o diseños de instalación, dependiendo del terreno, los elementos del mismo, la ubicación, conductas y desplazamientos de las aves.

Para situaciones nuevas, especialmente cuando no hay literatura científica o técnica sobre el ave en cuestión, así como de su captura mediante estas redes, se debe realizar un proceso de mejoramiento creciente de la técnica, conforme se adquiere la experiencia en el mismo terreno, experimentando en forma iterativa las modificaciones al diseño y/o estrategia, hasta lograr el protocolo adecuado. Para el presente proyecto se utilizó redes marca "Avinet Inc." modelo DV18 de 18 m de largo, 2.6 m de ancho y con abertura de malla de 127 mm (www.avinet.com), las que están diseñadas para aves del rango de peso y tamaño en que se encuentra el Cormorán Yeco.

En la primera etapa, y dadas las restricciones de espacio y seguridad que imponen los sectores de los parques de la avenida Brasil, se evaluó y optó por el levantamiento de las redes mediante dos equipos alza-personas, con los consiguientes límites de altura que presentó el material disponible (IMA y empresa subcontratada). No obstante las dificultades, se diseñó, puso a prueba en terrenos de la Universidad y se capacitó personal operador, de un primer protocolo de disposición e izamiento del material. Posteriormente se puso a prueba en terrenos de la avenida Brasil, con lo que se logró perfeccionar un protocolo de trabajo, con el que se procedió a la captura de ejemplares, los que fueron trasladados al Centro de Rescate y Rehabilitación de Fauna Silvestre (CRRFS) dependiente del CREA de la Universidad de Antofagasta.

El protocolo de captura mediante uso de equipos alza personas fue aplicado en distintas posiciones frente a los árboles utilizados por cormoranes en la avenida Brasil, durante las horas del crepúsculo de los días 9 al 14 de abril del 2012. Otros ejemplares fueron recogidos durante las jornadas de retiro de nidos, cuyas fechas se indican en la Tabla 2.

Un segundo protocolo de instalación de redes de niebla se diseñó y aplicó en un sector del recinto portuario, consistente en postes metálicos proyectantes, entre los cuales se despliegan los paños de las redes de niebla, a la altura en que los cormoranes pasan volando desde sus perchas o nidos sobre los árboles, en dirección al mar. Este método permite trabajar sin los equipos alza-personas, con los que se dificulta la oportunidad (disponibilidad horaria, personal, espacios, riesgos) y efectividad de la operación (esfuerzo total v/s número de ejemplares capturados). No siendo un recinto de acceso público, la instalación de las redes y su manejo se presentó favorable y segura, lo que permite operar sin dificultades para la captura de yecos.

2.3.2. MANIPULACION EN CAUTIVERIO

Los ejemplares de Cormorán Yeco capturados en cada ocasión fueron dispuestos en jaulas de transporte y trasladados para su control y mantención temporal, al Centro de Rescate y Rehabilitación de Fauna Silvestre (CRRFS-UA), en donde se dispusieron en una jaula de mantención construida en el recinto por el mismo proyecto para tal efecto. El personal a cargo, determinó, el tratamiento que se debió aplicar, siguiendo los protocolos de manipulación tradicionales que se emplean en el CRRFS, el que cuenta con la supervisión y resolución de funcionamiento del Servicio Agrícola y Ganadero. Ejemplares con muestras de posibles afecciones de salud fueron separados del grupo, mientras que aquellos que presentaron condiciones de sufrimiento por agravamiento de su salud producida por el estrés de la captura y encierro, u otra circunstancia, conforme lo indican los protocolos de manipulación de especies silvestres se les aplicó procedimiento de eutanasia. Los cuerpos de estos ejemplares fueron debidamente procesados según normas de bioseguridad sanitaria por personal calificado (médico veterinario, asistentes de laboratorio, estudiantes tesis de carreras biológicas). A algunos ejemplares se les tomó muestras de tejidos para posterior análisis bacteriológico o para análisis de contenido de metales pesados y observación de carga parasitaria. Los restos fueron tratados según protocolo sanitario, y dispuestos para su traslado al vertedero a través de las operaciones normales de retiro, traslado y disposición de residuos que utiliza la Universidad.

Los ejemplares recuperados y todos aquellos que no presentaron problemas de salud, fueron mantenidos en diferentes jaulas/aviarios del CRRFS – UA, separados según edad y/o conducta agonística y alimentados con peces adquiridos en el terminal pesquero de la ciudad, hasta su marcaje, traslado y liberación.

Dos ejemplares de buena condición física fueron seleccionados para ser cargados con equipo de radio satelital en sus espaldas, lo que se describe en el Capítulo 2.4.2.

2.3.3. MARCAJE Y LIBERACION

Los ejemplares de Cormorán Yeco ingresados al CRRFS-UA, fueron marcados inicialmente con anillos tarsales de plástico y posteriormente, previo a su liberación, con marcas patagiales. Los anillos se utilizaron temporalmente como método de identificación en cautiverio. Se utilizaron distintas combinaciones de colores basados en una tabla de equivalencias identificatorias, lo que permitió reconocer a los individuos para su control de alimentación, estado de salud y del peso corporal. Previo a la liberación y una vez marcados con etiquetas patagiales, los anillos plásticos fueron retirados.

Las marcas patagiales fueron diseñadas expresamente para esta especie en material PVC y números impresos en tamaño de fácil reconocimiento visual a distancia (ver Anexo fotográfico). Estas marcas han sido utilizadas profusamente en estudios de aves voladoras de tamaños medianos a grandes, por lo que su utilidad y bajo efecto sobre las aves, especialmente sobre el vuelo, ha sido probado suficientemente a nivel internacional. Las marcas consisten en etiquetas livianas que se fijan sobre el patagio de piel que queda en el borde anterior del ala, de forma tal que estas se puedan plegar y desplegar sin dificultad (no hay obstrucción del plegamiento) y batir en el vuelo sin afectar la sustentación del ave.

Se realizaron las pruebas de estrés y aceptación de las marcas por las aves, observándose que en menos de 30 seg. los ejemplares recuperaron su conducta normal, teniendo las marcas en sus alas. Se verificó durante el cautiverio, que las marcas no causaron efectos o alteraciones para el vuelo ni para el buceo de los ejemplares.

Según la planificación, se realizó dos eventos de traslado y liberación de ejemplares marcados en sectores costeros alejados de la ciudad, con el propósito de verificar eventual proceso de retorno de los ejemplares, mediante observación visual. Para esto se dispuso de información en la página "web" del proyecto (www.yecoproyecto.wix.com/yeco) y se dio amplia difusión en los medios de comunicación social que difundieron con seriedad las acciones del estudio. Esto con el fin de lograr la participación de ciudadanos en la pesquisa de ejemplares marcados en las costas de la región y eventualmente la ciudad.

Los puntos geográficos (UTM; datum:WGS84) utilizados para liberación de ejemplares fueron de norte a sur:

N 7.578.113	E 378.818
N 7.458.189	E 364.121
N 7.247.680	E 346.249
N 7.163.407	E 335.961

Correspondientes a puntos cercanos a las localidades de: Pta. Paquica, Pta. Chacaya, área cercana a Paposos, y área cercana a Cta. Cifuncho, respectivamente.

2.3.4. NIDOS: RETIRO Y CARACTERIZACION

Como se indicó en 2.2.1., con el propósito de realizar en los parques de la avenida Brasil un seguimiento de detalle, se asignó un número y monitoreó cuantitativamente cada árbol que presentó al menos un ejemplar de Cormorán Yeco durante el estudio. Simultáneamente con esta actividad se registró el número de nidos que presentó cada árbol, en cada uno de los monitoreos realizados. Esto permitió por una parte, estimar los tiempos de construcción que presentan las parejas de cormoranes cuando deciden utilizar las ramas de los árboles para construir estas estructuras, y por otra, diseñar y ajustar permanentemente el plan de retiro de los nidos desde los árboles.

Cuando se procedió a retirar los nidos con contenidos de huevos o polluelos, el trabajo se realizó en forma manual, elevando al operador con equipo alza personas, para lo cual se contó con un apoyo inicial por una vez, del cuerpo de bomberos y posteriormente el resto de las operaciones fueron realizadas con el equipo de la Municipalidad (IMA). Cuando se tuvo certeza de nidos muy nuevos o muy antiguos que no contenían ni huevos ni polluelos, además del procedimiento manual, en los casos de acceso difícil o imposible, se coordinó con la empresa subcontratada por la IMA para el manejo de parques y jardines, para proceder a la poda de las ramas, desde las cuales posteriormente se retiró los nidos que eventualmente contenían.

Una vez extraído el nido del árbol, se procedió a identificarlos añadiéndoles un número correlativo y procedencia; se dispusieron en bolsas plásticas y trasladaron a la Universidad de Antofagasta para su caracterización. Esta caracterización consideró las variables dimensionales externas del diámetro y altura; la dimensión interna de profundidad y la caracterización de los materiales de construcción de cada uno.

2.4.0. METODOS DE SEGUIMIENTO SATELITAL

Un aspecto relevante propuesto en el estudio fue el de la verificación de los movimientos geográficos de los ejemplares a lo largo de la costa. Una de las preguntas claves del uso del espacio disponible que realizan los animales, es la dimensión y cronología de esta dispersión, en lo que se conoce como la determinación del ámbito de acción (o ámbito de hogar; *home range* en inglés). Esto permite dilucidar importantes incógnitas de la eventual ocurrencia de movimientos de dispersión por alimentación, nidificación, crianza de polluelos, incluyendo migraciones o desplazamientos de dispersión /congregación, pre/post reproductivos.

En nuestro caso, las principales preguntas a resolver con esta tecnología dice relación con la capacidad de desplazamientos de estas aves, y con ello, su capacidad de retornar o no a sus sitios originales, como una variable clave para el manejo de las poblaciones mediante la captura e inserción en poblaciones rurales. Siendo el método de seguimiento satelital una efectiva herramienta de estudio de desplazamientos de ejemplares marcados, su limitante normalmente es el número de ejemplares sujetos a este seguimiento, principalmente por lo oneroso de esta tecnología. No obstante, los resultados son un importante insumo para los diseños de manejo, aunque se corra el riesgo de que un bajo número pueda no dar cuenta

de la variabilidad que pueden presentar ejemplares de distintas edades y/o distintos sexos, para el uso del espacio disponible.

Este estudio contempló la aplicación de tecnología satelital a dos ejemplares de Cormorán Yeco, capturados en la ciudad y liberados en ambientes rurales alejados de la misma.

2.4.1. SISTEMA SEGUIMIENTO SATELITAL ANIMAL

Un sistema ampliamente utilizado para el seguimiento de móviles y animales, es el sistema ARGOS. Se le define como un sistema global de obtención de datos y localizaciones basado en el uso del sistema satelital, destinado al estudio y protección del medioambiente del planeta. Permite que cualquier objeto móvil, equipado con un transmisor compatible, sea localizado en cualquier parte del mundo. También ofrece la posibilidad de coleccionar datos adquiridos por sensores conectados a este transmisor.

Las reglas del sistema ARGOS restringen su utilización solo a programas para estudiar y proteger el medio ambiente, proteger la vida humana o en programas de intereses gubernamentales declarados.

Este sistema es el resultado de la cooperación franco-americana que involucra a las siguientes instituciones:

- CNES (Agencia Espacial de Francia)
- NOAA (Administración Nacional del Océano y la Atmósfera), con el soporte de la NASA (Administración Nacional del Espacio y la Aeronáutica).
- CLS (*Collecte Localisation Satellites*), operador del sistema.
- EUROMETSAT (La Organización Meteorológica Europea) la que a partir del 2006 forma parte del Comité de Operaciones.

El sistema opera a partir de radiotransmisores de superficie (radios en animales o móviles), los que transmiten mensajes que son recibidos por satélites en órbitas polares bajas; luego los satélites transfieren los mensajes a estaciones receptoras de superficie, las que automáticamente transfieren los mensajes al Centro de Proceso de Argos, en donde se calcula la posición del transmisor y se procesan los datos medidos por los sensores que eventualmente se hayan incorporado al radiotransmisor. Finalmente, el Centro de Proceso automáticamente distribuye los resultados a los usuarios, mediante uno o varios de los métodos disponibles.

El sistema utiliza los satélites del grupo POES (*Polar Orbiting Environmental Satellites*) de la NOAA (USA) y satélites del METOP (Organización Europea para la Explotación de Satélites Meteorológicos).

Una vez adquirida la condición de usuario, se obtuvo el acceso a la plataforma de internet: www.argos-system.org a través de la cual se obtuvo información del posicionamiento de los dos ejemplares de Cormorán Yeco equipados con radiotransmisor y liberados en la costa de la II Región de Antofagasta.

2.4.2. INSTALACIÓN RADIOTRANSMISORES

Revisada la literatura científica, no había referencia de la utilización de equipos de radios en Cormorán Yeco, y dadas las características de ave buceadora y de una conducta bastante agresiva, se evaluó las alternativas de equipos compatibles con el sistema ARGOS y diseñó un plan de pruebas de mecanismos de instalación de las radios y luego un proceso de adiestramiento de dos ejemplares seleccionados entre todos aquellos que fueron capturados durante el desarrollo del proyecto.

La evaluación de los equipos permitió seleccionar y adquirir dos radiotransmisores de manufactura TELONICS Inc. (*Arizona, USA*), cuyo nombre proviene de *Telemetry Electronics*, una empresa dedicada a la producción de diversidad de equipamiento, compatible con las diferentes características y capacidades de especies animales para aceptar un equipo adherido a su cuerpo y seguir realizando las actividades naturales propias de cada una.

De acuerdo a las características del Cormorán Yeco, la mejor opción resultó ser el modelo TAV-2630, ajustado al peso que un ave de estas características puede cargar sin tener que sufrir la modificación de su conducta silvestre y natural. De allí que el peso y tamaño del equipo se ajustó a las limitaciones mencionadas. El equipo tuvo un peso de 29 gramos, lo que generó limitaciones para la incorporación de sensores en beneficio de la durabilidad de la batería, la que en definitiva define el tiempo en que el equipo debió funcionar una vez instalado en el ejemplar y liberado en vida silvestre. En consecuencia, se procedió a contratar solo el dato de localización geográfica y según las alternativas de programación, basadas en la conducta diaria conocida de esta especie en Antofagasta, se optó por contratar datos de dos períodos del día: a) uno que tomara las primeras horas del día, el que permite detectar la actividad de búsqueda de alimentación, y b) otro que tomara las últimas horas previas al crepúsculo, el que aportó con datos de ubicación de la última etapa de la dispersión diaria y ubicación del área de dormida.

Con el fin de evaluar el método de anclaje de la radio en la espalda del ave y al mismo tiempo adiestrar o acostumbrar a cada ejemplar a llevar este equipo en su cuerpo, se construyó aparatos de similar forma, tamaño y peso, los que se instalaron en los ejemplares mediante la técnica del arnés (especie de mochila). Este simulador fue instalado en los cormoranes el 17 de octubre 2012, y a partir de allí, hasta diciembre, se observó la efectividad del anclaje y potenciales cambios conductuales que pudieran presentar los ejemplares mantenidos en una jaula/aviario con otros individuos de la misma especie interactuando.

En consideración a los buenos resultados de esta etapa del estudio, el 8 de diciembre de 2012 se procedió a reemplazar las radios de simulación por los transmisores satelitales, manteniendo a los ejemplares por 3 días mientras se obtuvo su ubicación satelital verificada por la presencia de las aves en el CRRFS-UA. Una vez realizada la verificación, el día 11 de diciembre se procedió a la liberación de ambos ejemplares simultáneamente en dos sectores costeros alejados de la ciudad de Antofagasta. Los datos de cada ejemplar son los siguientes:

a) Yeco portando el equipo #121271

Peso del ejemplar: 1.836.6 g

Combinación anillos: RN (Rojo-Naranja)

Lugar de liberación: N 7.163.407 E 335.961 (WGS 84)

Sector: Cta. Cifuncho (al Sur de Taltal)

b) Yeco portando el equipo #121272

Peso del ejemplar: 1.500.0 g

Combinación anillos: RA (Rojo-Amarillo)

Lugar de liberación: N 7.578.113 E 378.818 (WGS 84)

Sector: Punta Paquica (al Norte de Tocopilla)

3.0.0. RESULTADOS

3.1.0. ESTIMACION Y ANALISIS POBLACIONAL

Asunto básico para realizar un diagnóstico de la presencia de fauna en un espacio geográfico es la correcta cuantificación de éstos, de la forma más cercana a su realidad, considerando los desplazamientos, presencia/ausencia de los ejemplares producto de su actividad diaria, de su conducta alimentaria, territorialidad y cambios distribucionales estacionales, debido a procesos de congregación reproductiva y dispersión post-reproductiva, los que normalmente se ajustan a condiciones ambientales estacionales a través del ciclo anual.

Como se indicó en Métodos, para una correcta interpretación de la abundancia de los Cormoranes, la estimación poblacional se definió en tres ámbitos geográficos: 1. *Urbano Interior*: Cormoranes ubicados al interior de la ciudad, excluyendo el borde costero; 2. *Urbano Costero*: Cormoranes en el borde costero de toda la extensión de la ciudad; 3. *Costera Regional*: Cormoranes en toda la Región de Antofagasta.

3.1.1. ABUNDANCIA URBANO INTERIOR

En los tres informes previos, se fue entregando sistemáticamente la información de la cantidad de cormoranes apostados y/o nidificando en la Avenida Brasil, debido a que resultó ser este lugar el único que presentó bandadas de estas aves fuera del borde costero, utilizando espacios interiores de la ciudad.

El Informe Nº 3 suministró información detallada de la presencia de Cormorán Yeco en los parques de la Avenida Brasil, con recuentos hasta el mes de octubre 2012. En el presente informe (final) se completa la información generada en terreno hasta diciembre 2012 y un análisis final, cuando se observó que la situación se mantuvo estable, sin la presencia de cormoranes en este sector de la ciudad.

El mayor y más importante impacto de esta especie en los espacios públicos, correspondió al cuarto parque de la Avenida Brasil de la ciudad de Antofagasta, razón que motivó a la Ilustre Municipalidad para atender debidamente esta situación que se arrastró por años. No hay que olvidar que anteriormente los Yecos nunca estuvieron dentro de las plazas ni árboles de la ciudad, hasta que en la víspera de las construcciones del centro comercial ubicado en el Puerto de Antofagasta, se trasladó un conjunto de grúas, en cuyas estructuras se había instalado y desarrollado una importante población de esta especie, cuyas áreas de alimentación justamente se encuentran en el sector costero central de la ciudad.

El primer paso de esta invasión fue hacia los árboles del parque Simón Bolívar y otros de las inmediaciones. Desde allí los cormoranes fueron empujados, mediante corte de árboles y otras medidas de fuerza, hacia los árboles del sector entrada de la empresa portuaria. Nuevamente fueron sacados mediante acciones de fuerza, como destrucción de nidos, eliminación de ejemplares y poda de árboles. Así, el tercer paso de esta invasión, llevó a las aves a instalar sus nidos

en el cuarto parque de la Avenida Brasil y un árbol ubicado frente al cuarto parque (por calle O'higgins), en terrenos particulares.

Las observaciones en terreno al inicio del proyecto mostraron que el sector de impacto de Cormorán Yeco se circunscribía en los parques tercero y cuarto de la Avenida Brasil. Posteriormente se observó incursiones e intento de ocupación en el quinto parque, lo que ocurre asociado a la estación reproductiva de primavera, con la llegada generalizada y abundante de cormoranes al sector.

Entre los métodos de trabajo del proyecto, se definió al inicio un análisis de detalle de la ocupación de árboles que presentaron al menos un ejemplar posado en sus ramas. Cada árbol fue identificado con un número correlativo, los que fueron aumentando conforme se produjeron nuevas ocupaciones. En total, se identificó un total de 20 árboles que presentaron cormoranes en sus ramas.

La Figura 1 muestra la ubicación de los árboles en una imagen aérea de los parques Tercero, Cuarto y Quinto de la Avenida Brasil. El orden de la numeración es indicativo del orden de aparición de la presencia de cormoranes en sus ramas.

Es necesario establecer aquí, que el ámbito del proyecto, dado su carácter de intervención de estructuras correspondió a los espacios públicos de tuición de la IMA. Se observará que entre los árboles identificados con su respectivo número, existe uno, el número 15, que se encuentra en terrenos privados de una empresa constructora y fue uno de los que presentó un alto número de cormoranes durante gran parte del estudio y operaciones de intervención. Lamentablemente y dada la condición de ubicación de este árbol, no fue posible conseguir la autorización de ingresar e intervenir, a pesar de gestionar esta autorización con las personas encargadas de la construcción. Meses después, y debido a la conducta gregaria de los cormoranes (obedecen a una condición de bandada o colonia reproductiva), éstos abandonan el área una vez que todos los demás fueron erradicados.

Los recuentos sistemáticos en cada uno de los árboles a través del tiempo permitieron evaluar constantemente la situación puntual, aplicar medidas de disuasión para alejar del lugar a los ejemplares, o medidas de mayor efecto, como es el retiro de nidos y/o la poda de ramas que son utilizadas de perchas y otras que sirven a las aves para la construcción de nidos.

El proyecto se inicia en febrero 2012, en momentos en que la temporada de nidificación 2011 estaba en su última fase, y que correspondió a la crianza y mantención de polluelos volantes (pronto a emprender vuelo). En ese período se obtuvo una primera imagen del tipo y amplitud de la ocupación de los espacios y árboles de los cormoranes, lo que se informó en los primeros documentos entregados a la Municipalidad (IMA).

Las primeras medidas consistieron en disuadir a las aves para el abandono de sus perchas, mediante sistemas de generación de estrés. Se complementaron con retiros de estructuras de nidos y captura de ejemplares adultos y juveniles.

A partir de Abril 2012, se produce un abandono significativo de los espacios públicos de la Avenida Brasil, lo que se puede apreciar en los gráficos de las Figuras 2 a 21, los que muestran la información de cada árbol de los parques y

el árbol N° 15 que se encuentra en terrenos privados de una constructora, frente al cuarto parque, por calle O'higgins (ver Figura 1). Durante los meses siguientes solo se detectó la presencia de ejemplares solitarios y en forma esporádica en algunos de los árboles intervenidos. La Figura 22 señala la numeración que se asignó a los tres parques (tercero, cuarto y quinto) de la Avenida Brasil que presentaron árboles con presencia de cormoranes. En adelante, las Figuras 23, 24 y 25 muestran los gráficos de frecuencia absoluta por fecha, del total de ejemplares registrados en cada uno de los parques, lo que permite apreciar el primer abandono de cormoranes ocurrido a partir de abril 2012. Del mismo modo, la figura 26 muestra el peso relativo de los cormoranes del árbol 15, en relación al total que presentó cada uno de los parques.

A partir del mes de Agosto 2012, se detectó la llegada de nuevos ejemplares adultos, con conductas reproductivas como cortejo, definición de territorios reproductivos y construcción de nidos, todo lo cual es concordante con la cronología reproductiva que presenta esta ave en la zona. Monitoreada la situación, que marcó el inicio de la temporada reproductiva 2012, se coordinó con la Ilustre Municipalidad de Antofagasta, la aplicación de medidas de control, las que se realizaron oportunamente en conjunto y con el apoyo científico técnico del CREA-UA y la logística y asistencia técnica de las empresas que la IMA ha contratado para efectos de mantención de la ciudad. En esa oportunidad se realizó retiro de nidos y poda de ramas en los árboles que lo requirieron y se tuvo acceso. Uno de los árboles no intervenido para retiro de nidos y poda fue precisamente el N° 15, por estar en un espacio privado, frente al cuarto parque.

Los resultados de esta operación de control y limpieza, se observan claramente en la respuesta de las aves a la intervención, lo que se refleja en los gráficos de frecuencia de aves de cada uno de los árboles de la Avenida Brasil (ver gráficos de las Figuras 2 a 21).

Se dio preferencia a los árboles que presentaron construcción de nidos y/o a aquellos que representan un mayor impacto negativo para la salud de las personas que visitan este parque. El árbol N° 15 de terreno privado, no fue intervenido para retiro de nidos ni poda, por lo ya señalado, sin embargo se aplicaron métodos de disuasión desde la calle, lo que en principio logró tener resultados parciales. El peso relativo del árbol 15 en relación a cada uno de los árboles de la Avenida Brasil se aprecia al comparar los gráficos de todos los árboles y aquél que recoge la información de este árbol (Figura 16). Es un aspecto relevante, pues se desprende de aquí, que las intervenciones de un sector de la ciudad deben ser completas, indistintamente los árboles sean públicos o privados. Se observa que lejos, el árbol que tuvo más ejemplares fue el número 15, y más aún, produjo un efecto attractante al resto de la bandada o colonia reproductiva, por cuanto a pesar de las intervenciones al resto de los árboles, los cormoranes insistieron en nidificar en el sector, invadiendo nuevos árboles (números 16, 17, 18, 19 y 20), atraídos por la presencia de este grupo, cuyo árbol no pudo ser intervenido. No fue hasta el final de octubre, cuando se erradicaron todos los cormoranes del resto de los árboles, cuando los del árbol 15 abandonan impulsados por la ausencia de otros congéneres en el área, más una limpieza con agua que realiza la empresa constructora. Solo algunos ejemplares de este árbol se trasladan a los árboles 16 y 17, sin embargo, son erradicados con las intervenciones conjuntas que realizaban los equipos de trabajo del CREA-UA y la IMA.

Un resumen del historial general de los efectos de las intervenciones del proyecto en la Avenida Brasil se ilustra en el gráfico de la Figura 27. Se observa que al inicio del proyecto (febrero 2012), la cantidad de cormoranes fue de 251 ejemplares; baja a menos de 4 en abril 2012; al final de julio e inicios de agosto se produce la llegada de los adultos reproductivos para iniciar el proceso reproductivo 2012, se realizan intervenciones, lo que baja su número a mediados del mismo mes, sin embargo a inicios de septiembre los cormoranes insisten en nidificar en el lugar, lo que es facilitado por la incapacidad de intervenir el árbol 15. Se observa que el 13 de septiembre, cuando el total de cormoranes de la avenida Brasil fue de 41 ejemplares (Figura 27), solo el árbol 15 albergó un total de 17 de estos ejemplares (41 %; Figura 16). Seguidamente, el 24 de septiembre, cuando el total fue de 76 ejemplares, el árbol 15 albergó a 43 de éstos (56.5 %).

Las intervenciones aplicadas en conjunto con la Municipalidad, terminan de erradicar a los cormoranes de la avenida Brasil y ya a mediados de noviembre, se termina la presencia de cormoranes en el sector.

Con el fin de verificar si efectivamente la bandada o colonia reproductiva abandona el sector, se realizaron observaciones sistemáticas hasta el mes de enero 2013, lo que corroboró el hecho.

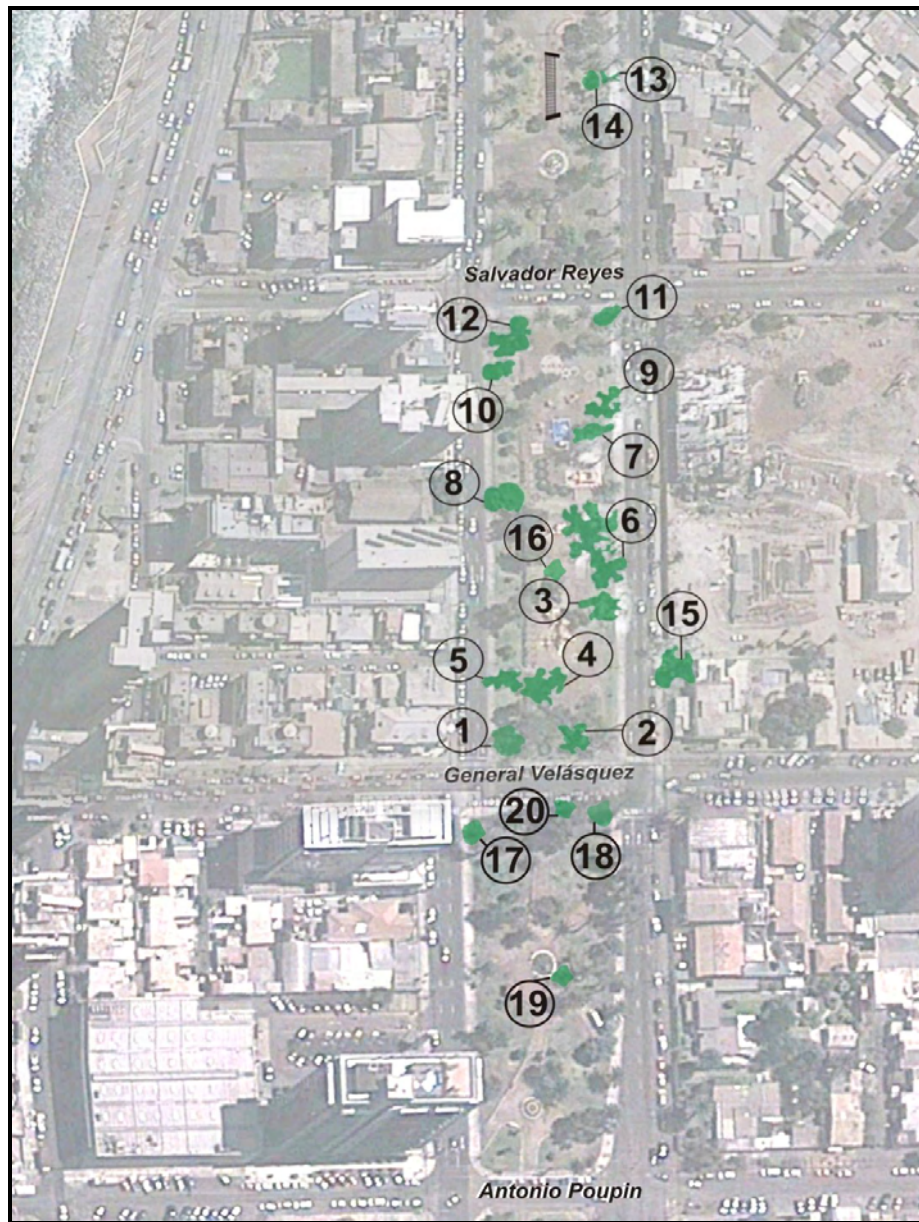
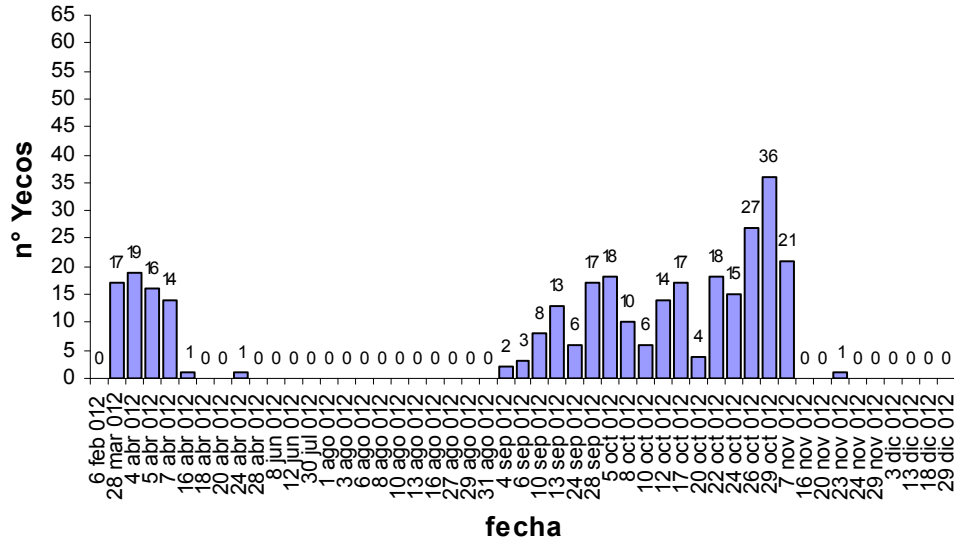
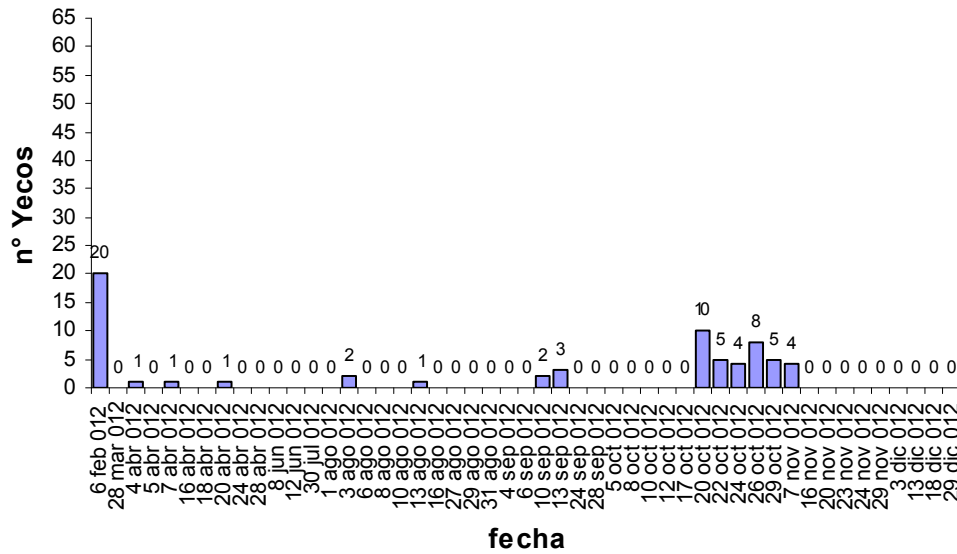


Figura 1: Fotografía satelital (Google) del sector de la Avenida Brasil. Donde se ha realizado parte del proyecto IMA-CREA sobre Cormorán Yeco en la ciudad de Antofagasta. Los árboles que desde el inicio del proyecto (febrero 2012) en alguna oportunidad tuvieron en sus ramas ejemplares de estas aves, se identifican con un número de orden, cabe destacar que el número 15 corresponde a un espacio privado de una empresa constructora.

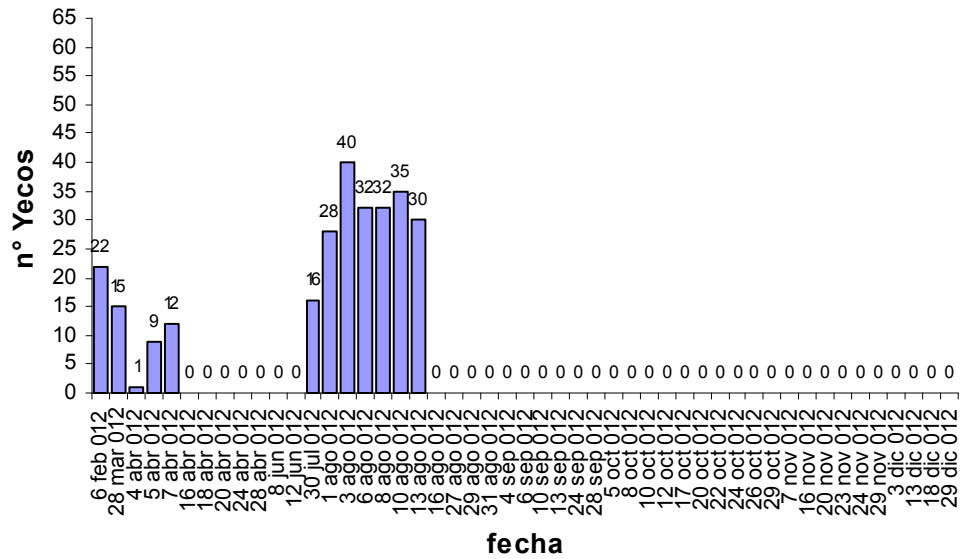
Arbol 1



Arbol 2

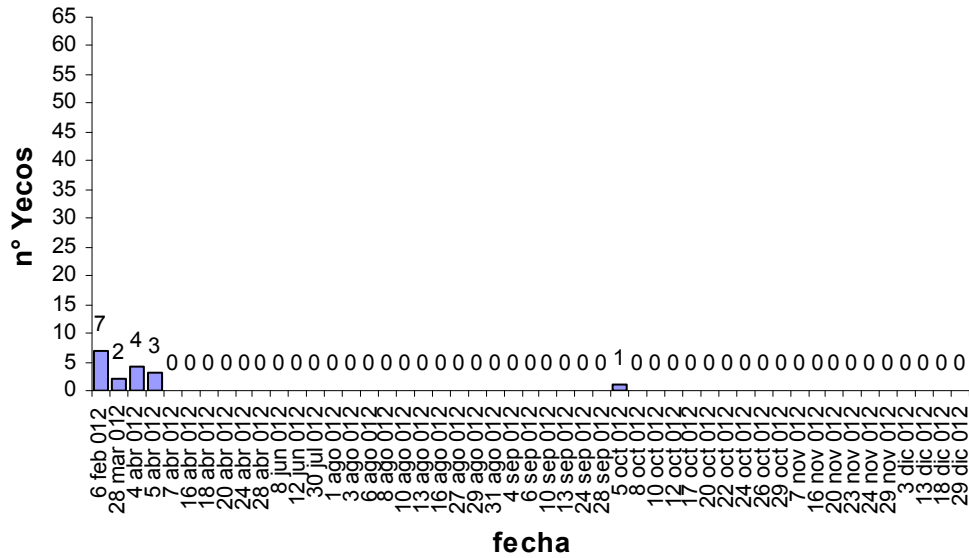


Arbol 3

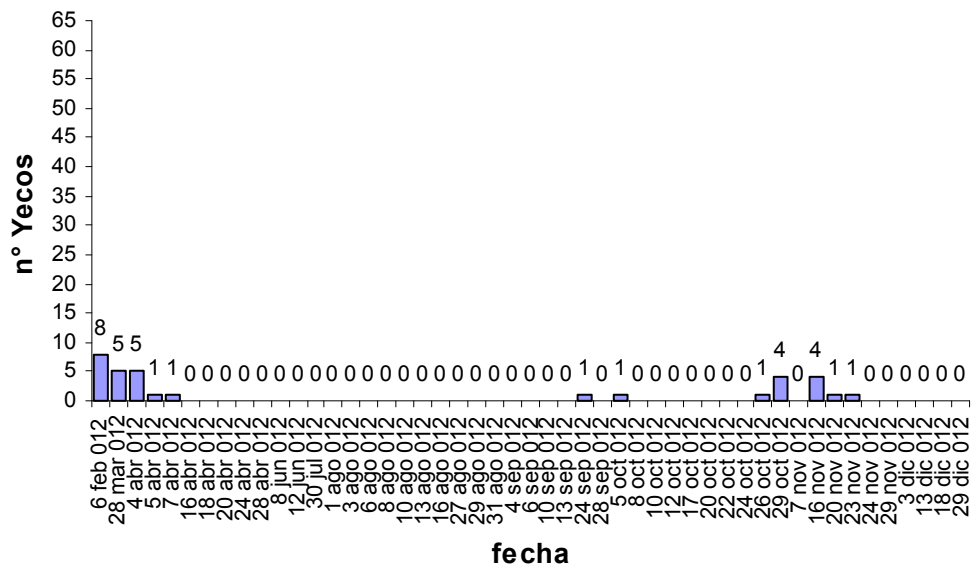


Figuras 2, 3, 4: Seguimiento de observaciones en los árboles de Av. Brasil durante la extensión del proyecto (Feb-Dic 2012)

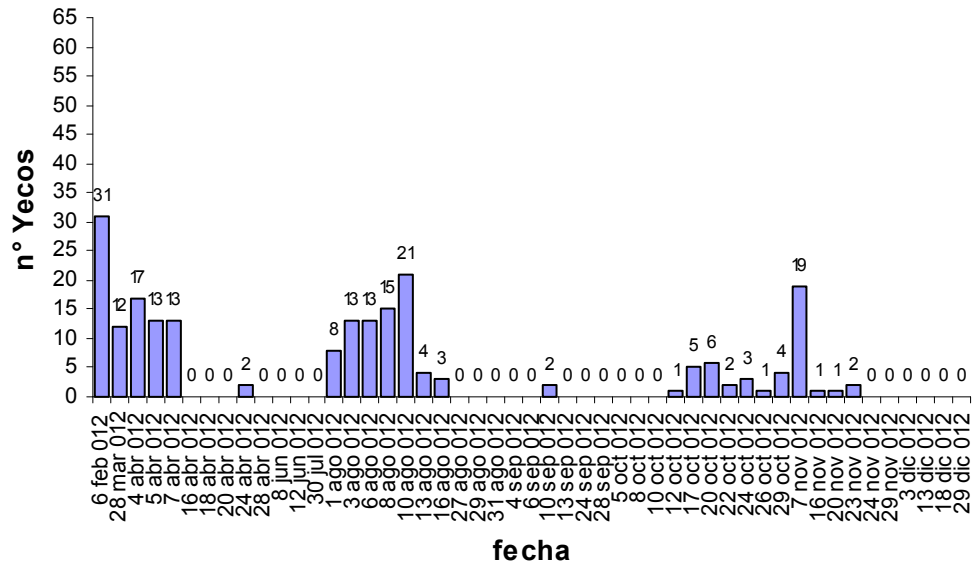
Arbol 4



Arbol 5

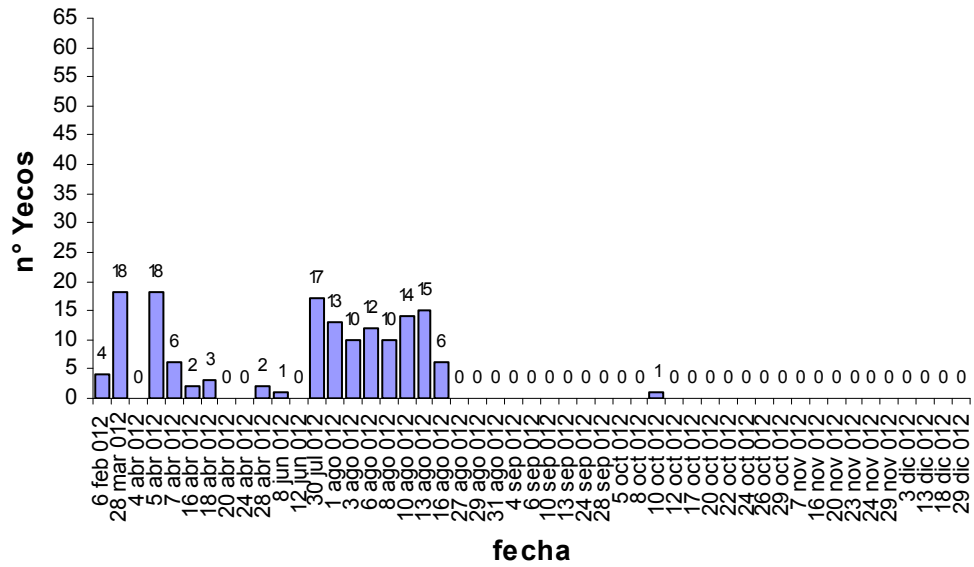


Arbol 6

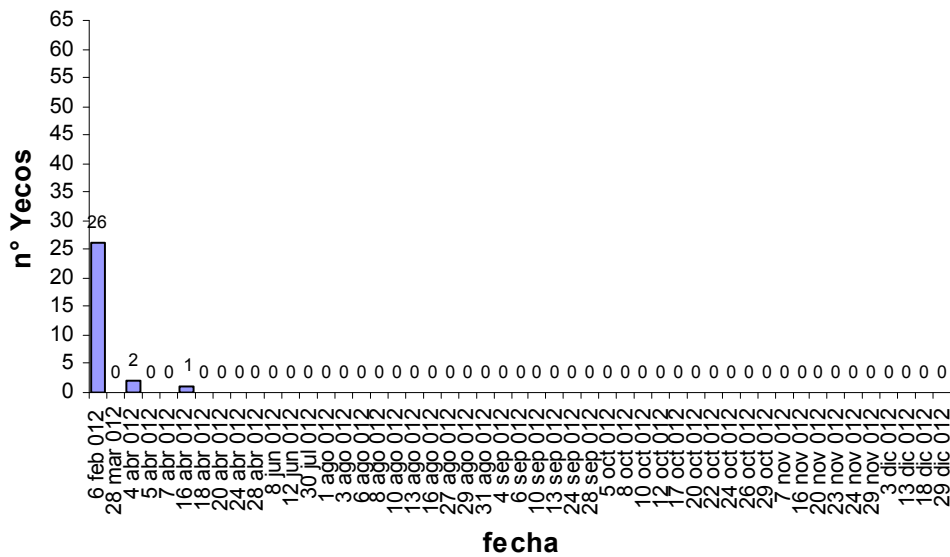


Figuras 5, 6, 7: Seguimiento de observaciones en los árboles de Av. Brasil durante la extensión del proyecto (Feb-Dic 2012).

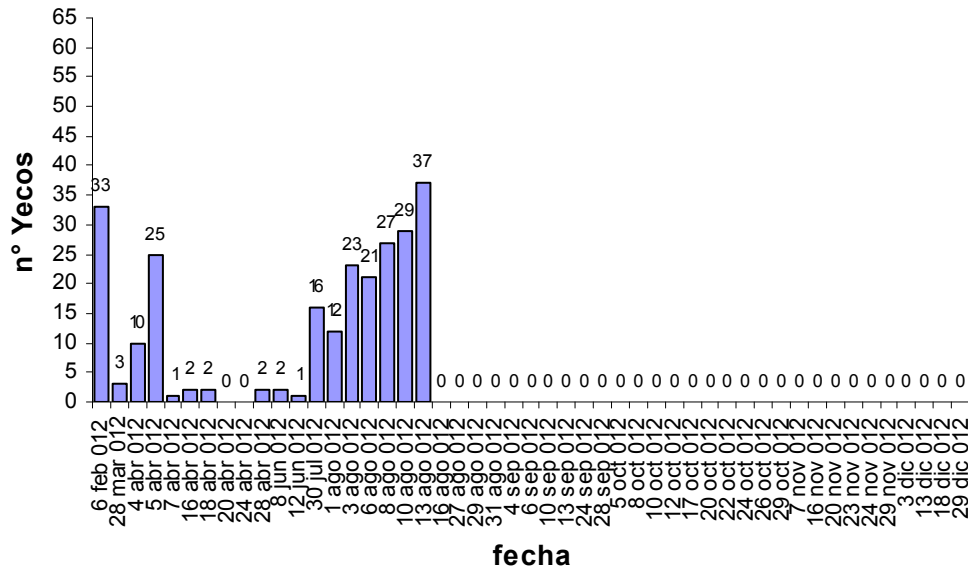
Arbol 7



Arbol 8

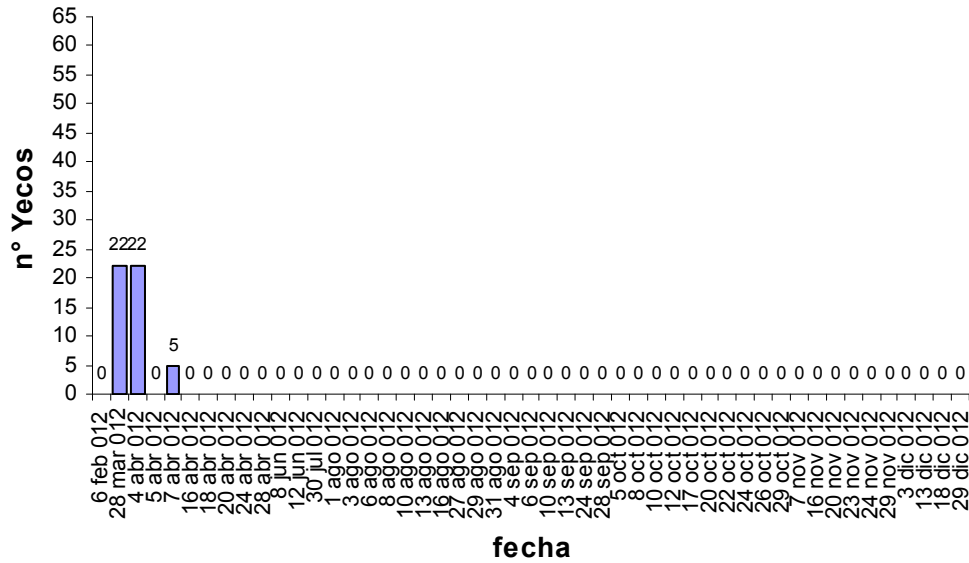


Arbol 9

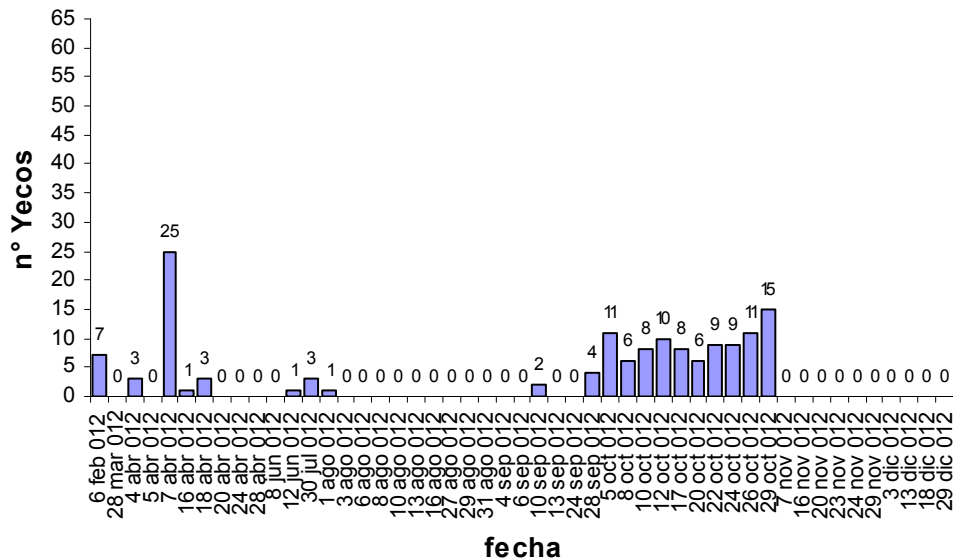


Figuras 8, 9, 10: Seguimiento de observaciones en los árboles de Av. Brasil durante la extensión del proyecto (Feb-Dic 2012).

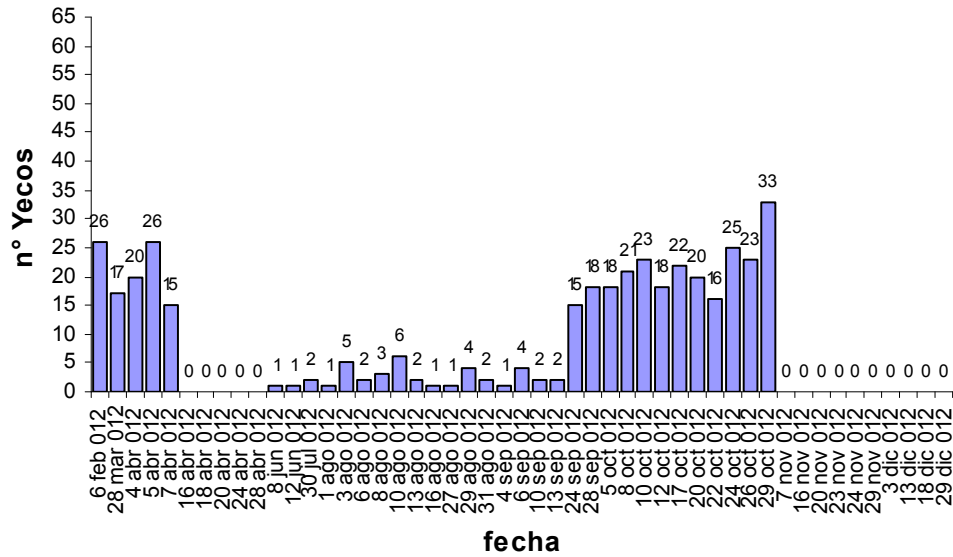
Arbol 10



Arbol 11

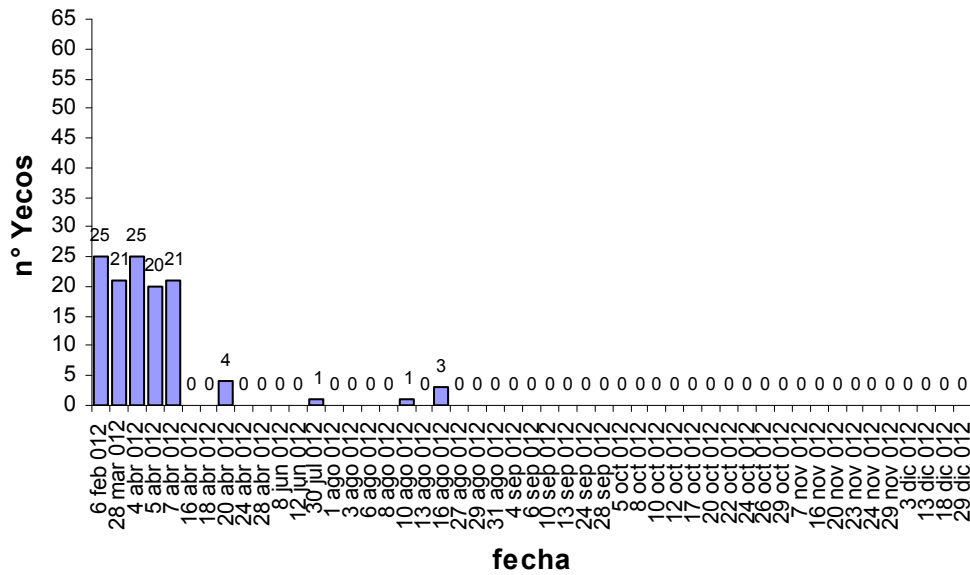


Arbol 12

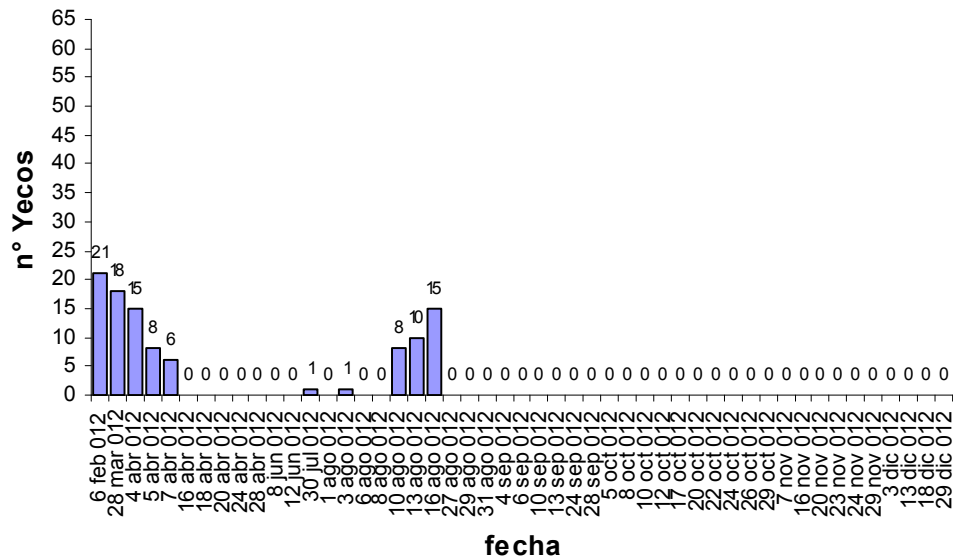


Figuras 11 ,12 ,13: Seguimiento de observaciones en los árboles de Av. Brasil durante la extensión del proyecto (Feb-Dic 2012).

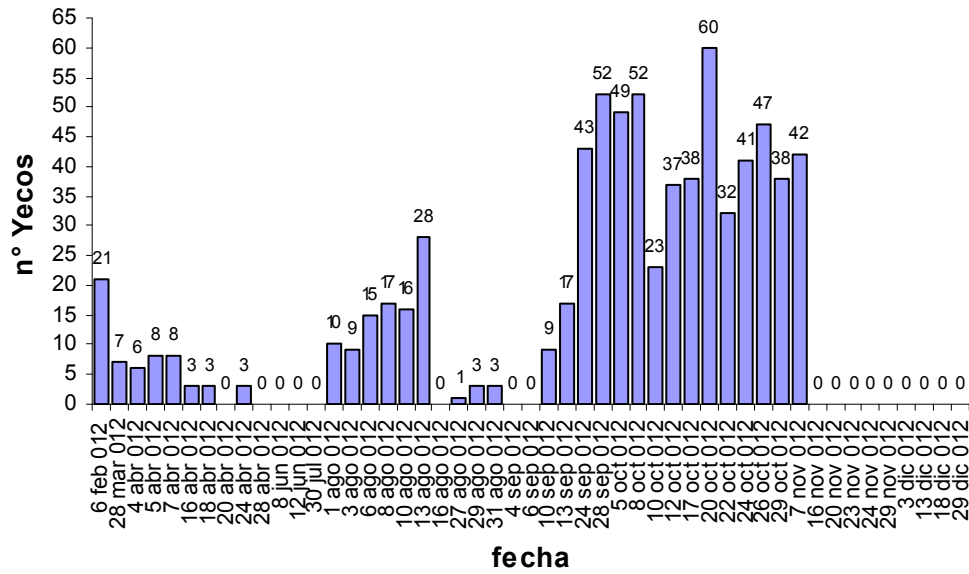
Arbol 13



Arbol 14

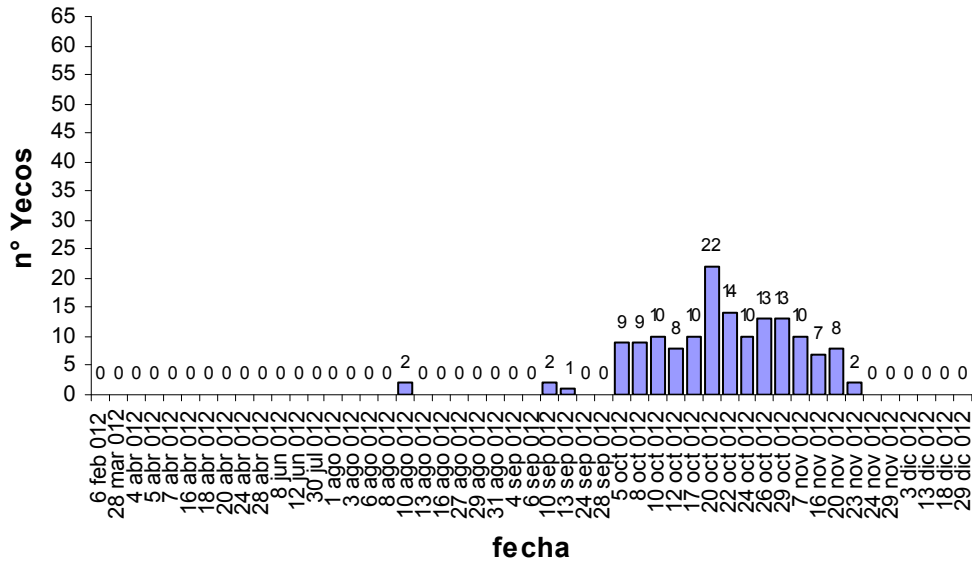


Arbol 15

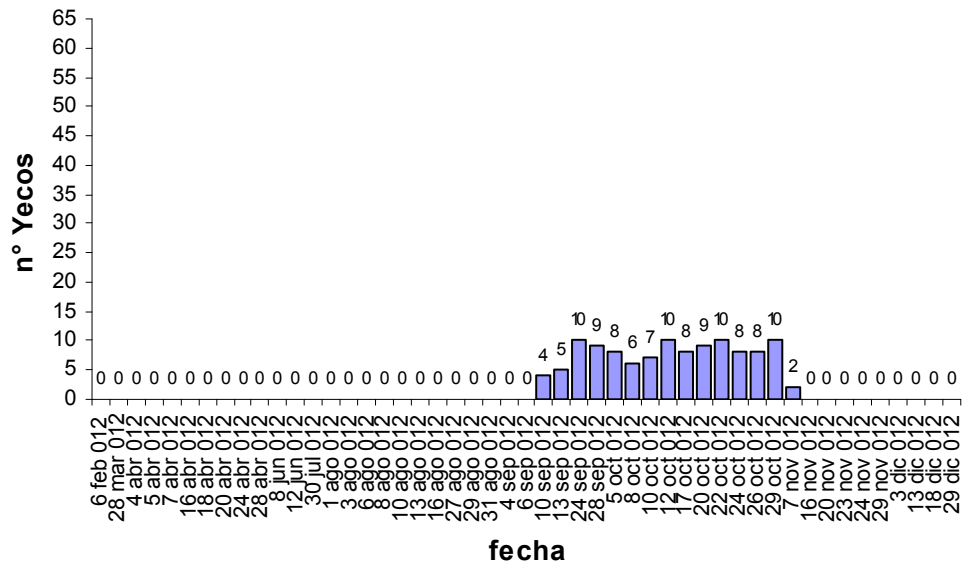


Figuras 14 ,15 ,16: Seguimiento de observaciones en los árboles de Av. Brasil durante la extensión del proyecto (Feb-Dic 2012).

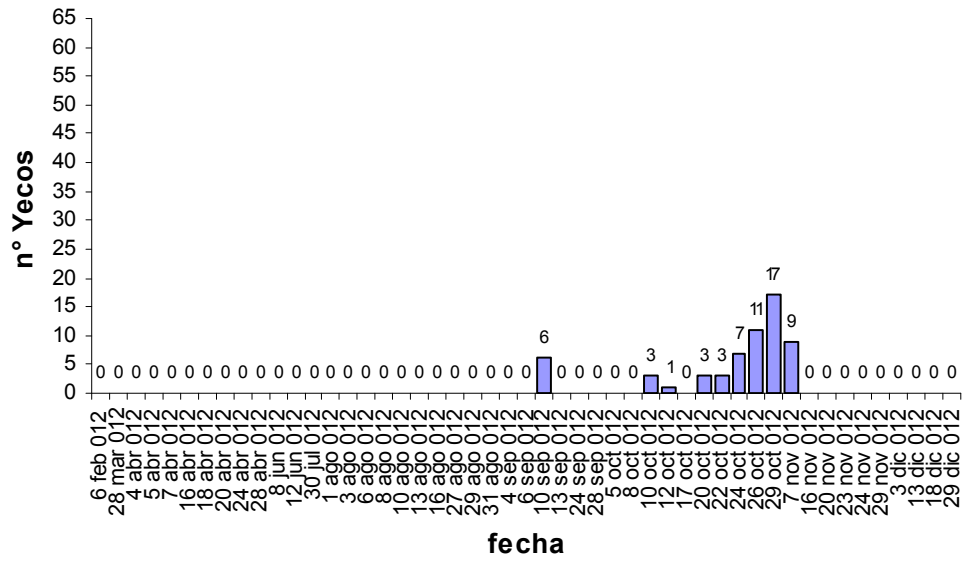
Arbol 16



Arbol 17

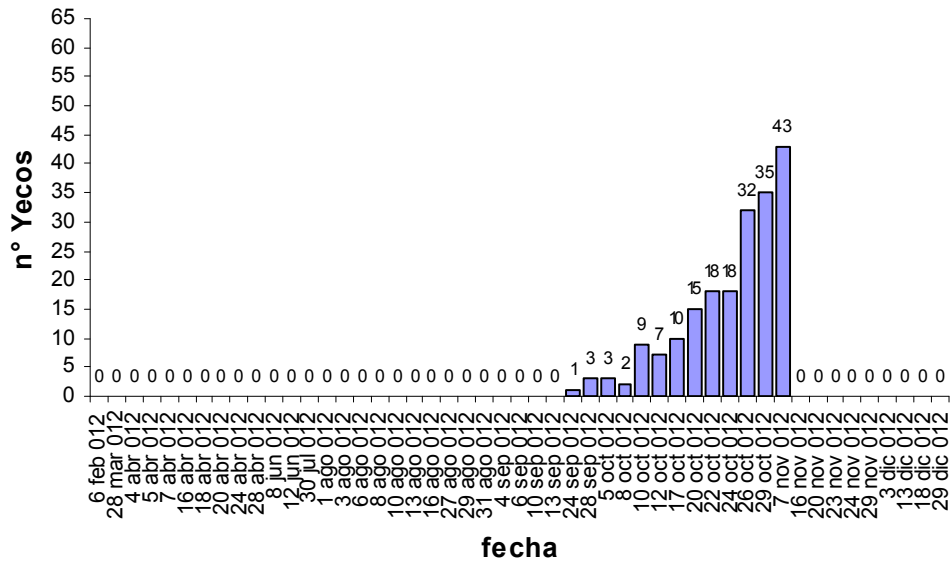


Arbol 18

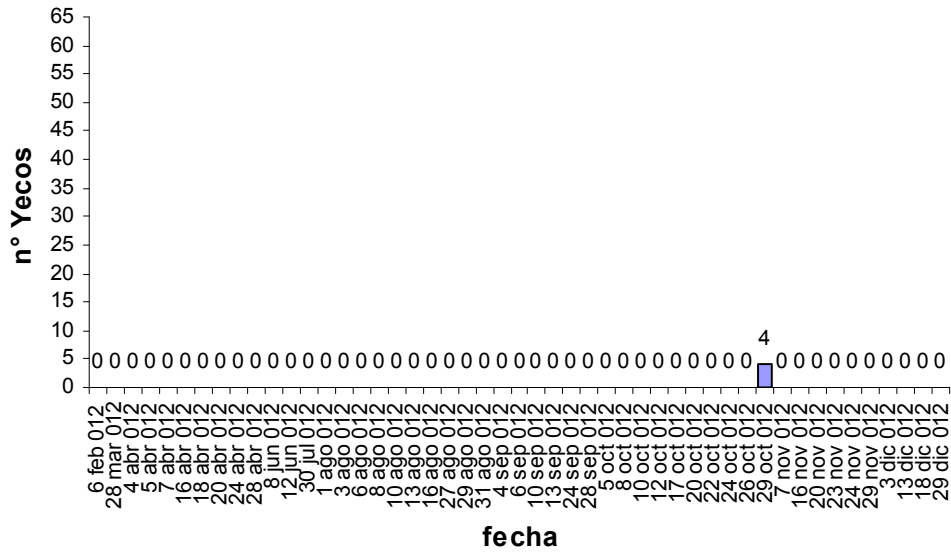


Figuras 17 ,18 ,19: Seguimiento de observaciones en los árboles de Av. Brasil durante la extensión del proyecto (Feb-Dic 2012).

Arbol 19



Arbol 20



Figuras 20, 21: Seguimiento de observaciones en los árboles de Av. Brasil durante la extensión del proyecto (Feb-Dic 2012).

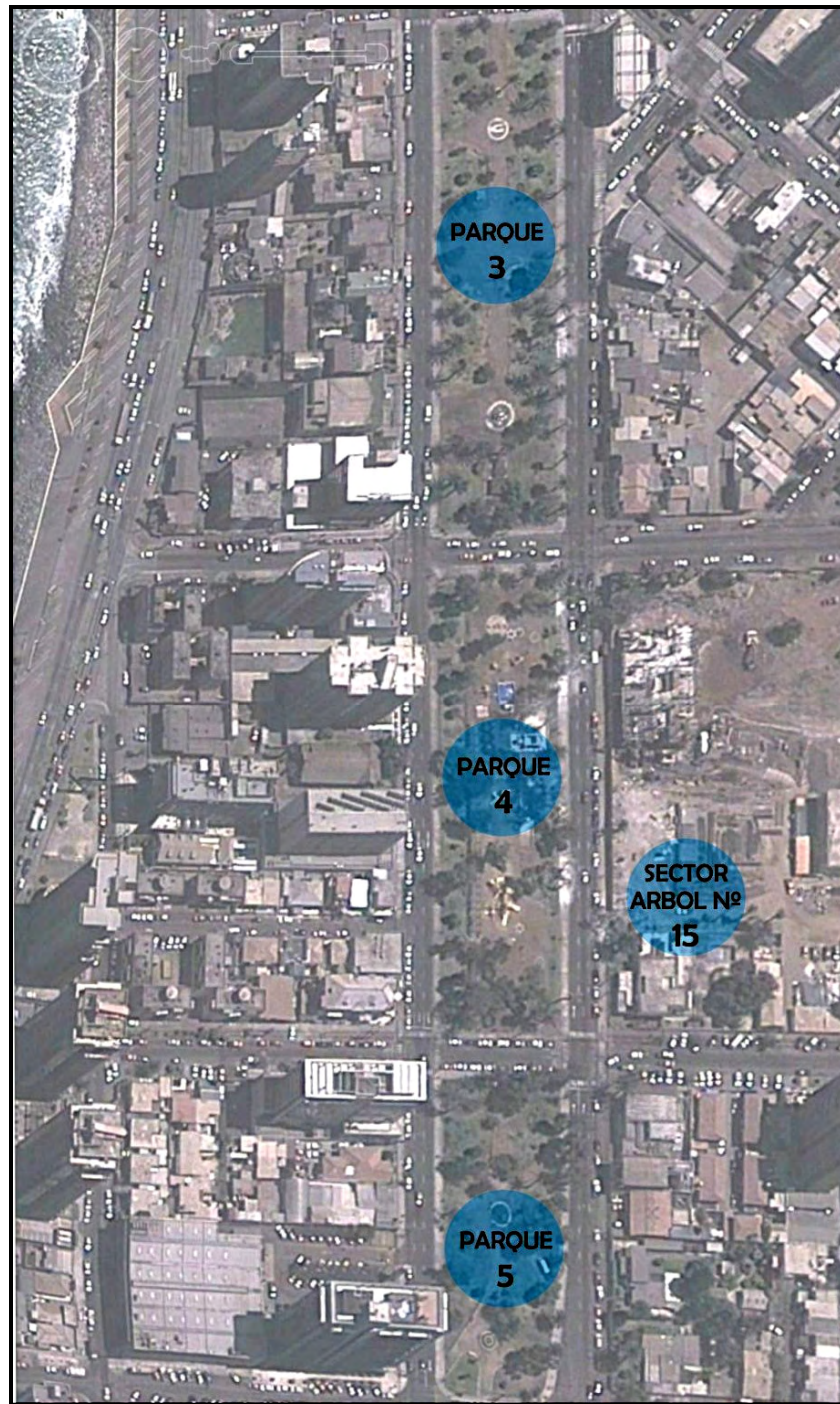


Figura 22: Fotografía satelital (Google) de los Parques de la Avenida Brasil, donde se ha realizado parte del proyecto IMA-CREA sobre Cormorán Yeco en la ciudad de Antofagasta. Los números corresponden a los parques que desde el inicio del proyecto (febrero 2012) en alguna oportunidad tuvieron en sus ramas ejemplares de estas aves, se identifican con un número de orden, cabe destacar que el número 15 corresponde a un espacio privado de una empresa constructora.

PARQUE 3 (numero de yecos)

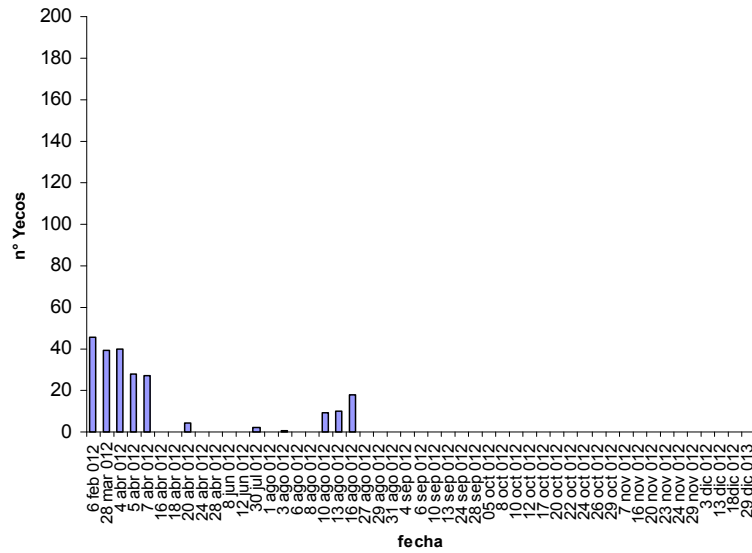


Figura 23: Número de Cormorán Yeco observados en árboles del parque n° 3

PARQUE 4 (numero de yecos)

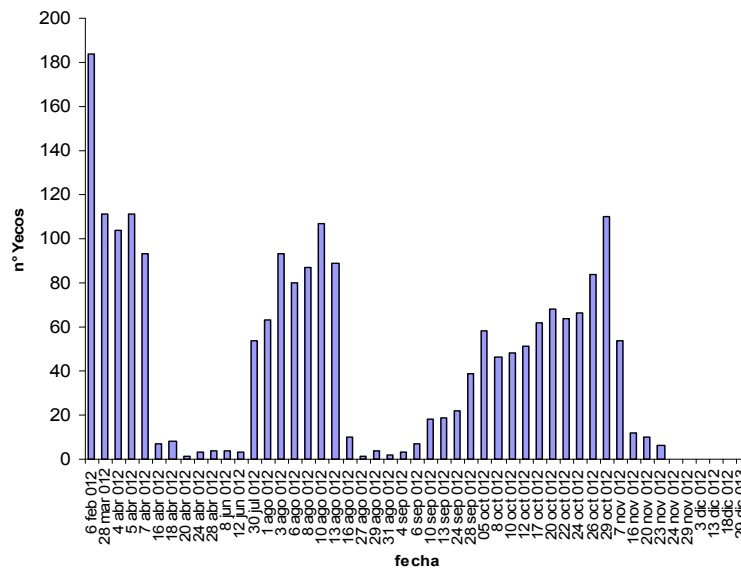


Figura 24: Número de Cormorán Yeco observados en árboles del parque n° 4

PARQUE 5 (numero de yecos)

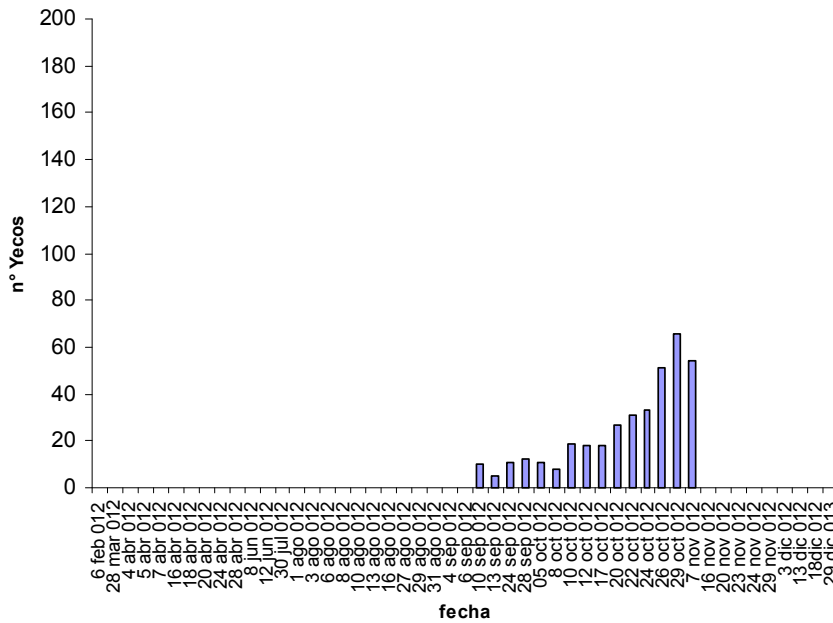


Figura 25: Número de Cormorán Yeco observados en árboles del parque n°5

ARBOL 15 (numero de yecos)

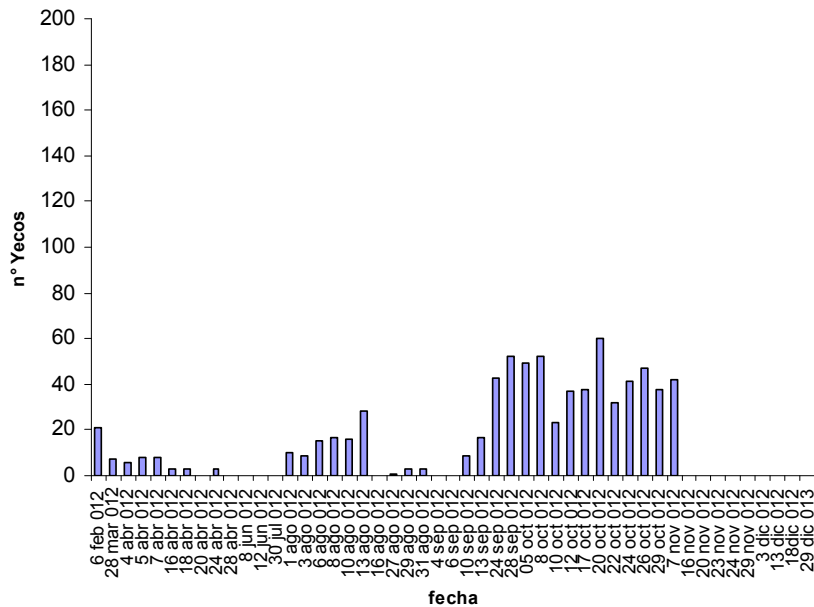


Figura 26: Árbol número 15 corresponde a un espacio privado de una empresa constructora.

Compilado Censo Yeco Febrero -Diciembre 2012, parque Brasil

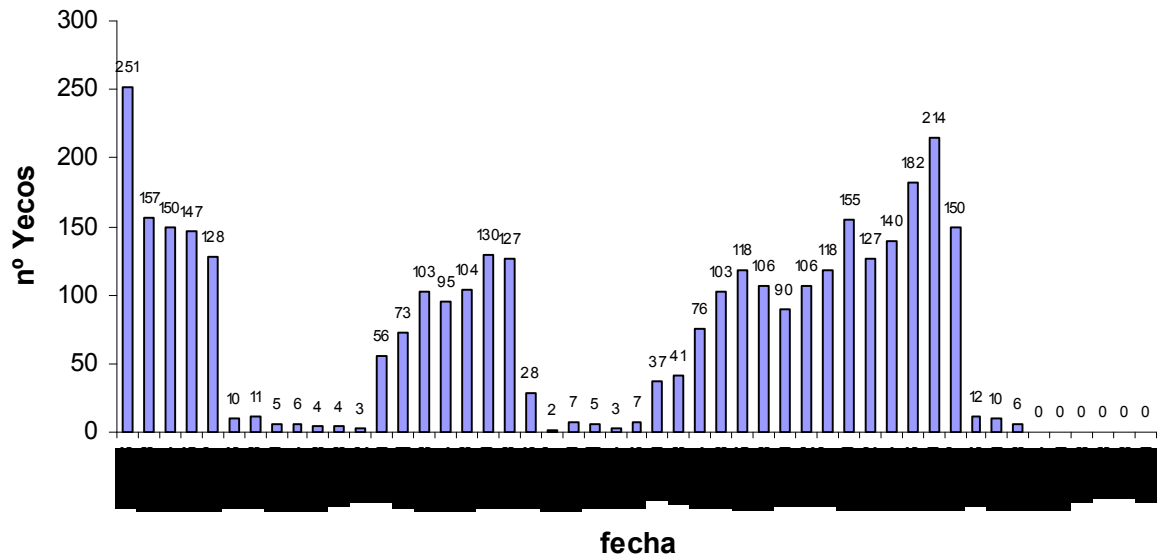


Figura 27: Censo Yeco Febrero-Diciembre 2012, parques de la avenida Brasil donde se ha realizado parte del proyecto IMA-CREA sobre Cormorán Yeco en la ciudad de Antofagasta.

3.1.2. ABUNDANCIA URBANO COSTERA

Se realizó una revisión del borde costero y sectores de la ciudad con el fin de detectar la presencia de ejemplares de Cormorán Yeco y definir con ello, un conjunto de sectores urbanos, dentro de los cuales realizar censos sistemáticos de estas aves.

El borde costero de la ciudad se subdividió en seis sectores, enumerados de Sur a Norte como sigue: **1) Coloso – A.Club**: desde Caleta Coloso hasta el recinto de la Asociación de Automovilistas de Antofagasta (AAA) conocido tradicionalmente como Auto-Club; **2) A.Club – Balneario**: desde el punto final anterior, hasta el Balneario Municipal; **3) Baln. – Puerto**: desde el punto final anterior hasta el recinto portuario, incluyendo los árboles frente a Gobernación Marítima y el avistamiento de yecos al interior del puerto mediante instrumentos ópticos posicionados en plataforma del mirador del Mall Antofagasta; **4) Puerto – Zenteno**: Desde el Mall Antofagasta, incluyendo la estructura de la grúa ornamental de este recinto, hasta la calle Zenteno; **5) Zenteno – Trocadero**: desde el punto final anterior hasta el balneario o playa Trocadero; **6) Trocadero – La Chimba**: desde el punto final anterior hasta la Planta Desaladora ubicada en sector La Chimba. Con el propósito de obtener una visión completa de los cormoranes Yeco de la ciudad, se incorporó a cada recuento de abundancia, un séptimo segmento censal: **7) parques de Avenida Brasil**. Esto permitió disponer del dato del momento, para revisar la ponderación de la frecuencia de los cormoranes de la avenida Brasil en relación al total de la ciudad.

Como se describió en Métodos (2.2.2.), uno o dos observadores realizaron recuentos de ejemplares de Cormorán Yeco en forma simultánea en cada sector, registrando el número de estos y las estructuras sobre las cuales estaban posados. Se incorporó en donde correspondió, el recuento de estructuras de nidos de estas aves.

Habiéndose detectado modificaciones distribucionales durante el día, se censó simultáneamente todos los sectores, repitiendo la metodología en tres períodos del día: temprano en la mañana (08:00 – 09:00 h), durante el medio día (14:00 – 16:00 h) y en el atardecer (20:00 – 21:00 h).

Se realizó un total de seis eventos censales a lo largo de la ciudad en la siguiente cronología: febrero, abril, agosto, octubre, noviembre y diciembre 2012. Los resultados tabulados de cada uno de los censos se muestran en el ANEXO 1 y la interpretación y análisis de los mismos se describen a continuación.

Censo urbano costero 6 febrero 2012 en siete sectores de Antofagasta

El primer recuento urbano costero se realizó, como se menciona precedentemente, el 6 de febrero 2012, siguiendo la metodología previamente descrita.

Se observó que la composición etárea de la población estaba constituida por un importante contingente de ejemplares volantones, seguida por juveniles y adultos, como se ilustra en las Figuras 28, 29 y 30. Comparando las cantidades de ejemplares juveniles y volantones a través del día, se aprecia que en su mayoría los volantones y juveniles se congregaron en la avenida Brasil, especialmente en horas del crepúsculo, cuando vuelven a sus perchas dormideros, después de distribuirse durante el día en áreas de alimentación o forrajeo. Similar distribución se repite en las áreas del puerto, constituyéndose estos dos lugares en los sitios de nidificación de Cormorán Yeco en la ciudad de Antofagasta.

Esta composición de abundancia de volantones y juveniles, denota que la cronología de la estación reproductiva 2011 está en su última etapa, con una alta productividad de cormoranes nuevos para la población. Es muy probable que la temporada haya comenzado al final del invierno, próximo a primavera (agosto – septiembre) y dada la asincronía del proceso de postura de huevos, incubación y crianza que muestra esta especie en este lugar, en febrero se tienen ya ejemplares que han pasado desde la etapa de volantón a juveniles y muchos de ellos aún pertenecen al grupo de volantones que recién comienzan sus incursiones al borde costero, mientras algunos pocos, todavía requieren de la asistencia de sus progenitores para recibir alimento en los árboles donde se encuentran sus nidos.

Durante el desarrollo de los recuentos simultáneos en los sectores del borde costero de la ciudad, no siempre se accedió a las cercanías de los cormoranes, debido a que se encuentran en recintos privados. Debido a esto, ante la imposibilidad de definir el grupo de edad de los ejemplares observados, se les clasificó como indeterminados, los que presumiblemente podrían ser en su mayoría volantones y juveniles. Esto ocurrió principalmente en los recuentos de cormoranes ubicados al interior del puerto de Antofagasta, los que debieron ser censados a distancia mediante instrumental óptico.

Al incorporar el recuento de nidos en cada sector, se aprecia que en donde se registra la mayor cantidad de estas estructuras es la avenida Brasil registrándose allí un total de 46 estructuras de nidos (82%).y 10 nidos (18 %), el recinto del puerto de Antofagasta. Por su parte, el segmento poblacional de volantones (individuos que terminan su etapa de polluelo y se aprestan a volar), se encuentra casi en un 100 % en la Avenida Brasil, lo que es claramente indicativo que en el último tiempo, la Avenida Brasil ha sido el área de reproducción casi exclusiva (salvo algunos nidos del recinto portuario) para la población de esta especie que vive en el sector urbano de Antofagasta. El concepto población ha sido en este estudio arbitrariamente definida como del sector urbano, sin embargo esta apreciación humana no tiene un sustento que no sea la definición espacial por razones prácticas, por lo tanto, el núcleo reproductivo que se ha estado formando en avenida Brasil, podría pertenecer a

una población de mayor extensión territorial de cormoranes Yeco, pues no se ha encontrado otros grupos reproductivos en toda la Región de Antofagasta.

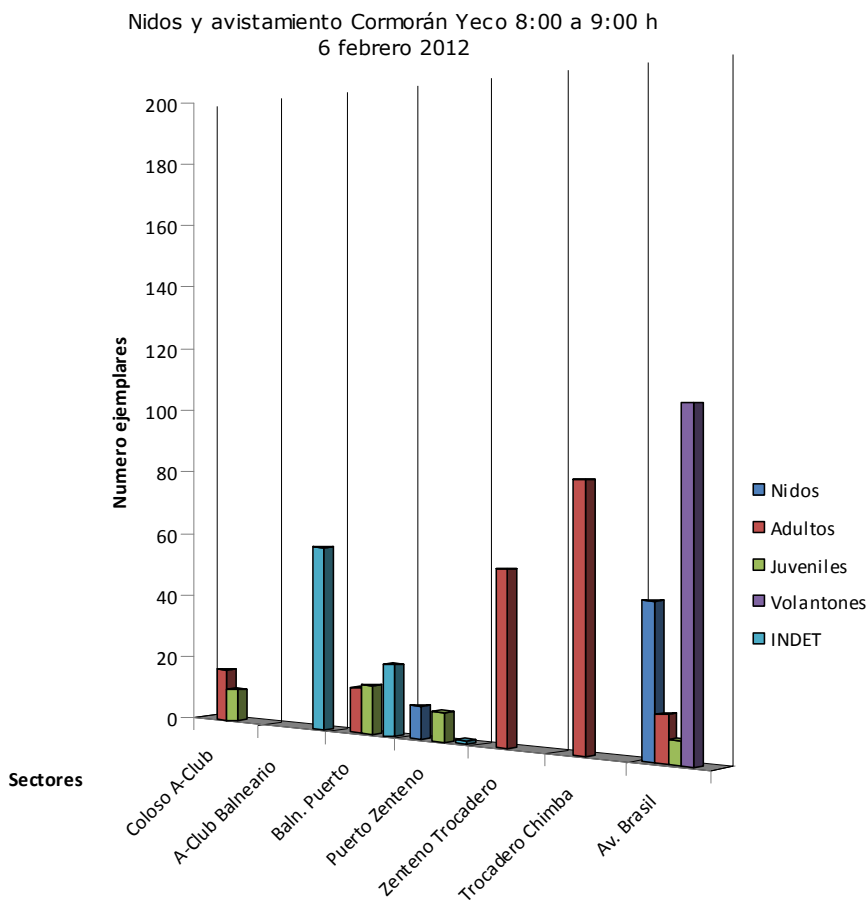


Figura 28: Composición por edad y distribución de la población de Cormorán Yeco en el área urbana de la ciudad de Antofagasta, en horas de la mañana.

Nidos y avistamiento Cormorán Yeco 14:00 a 16:00 h
6 febrero 2012

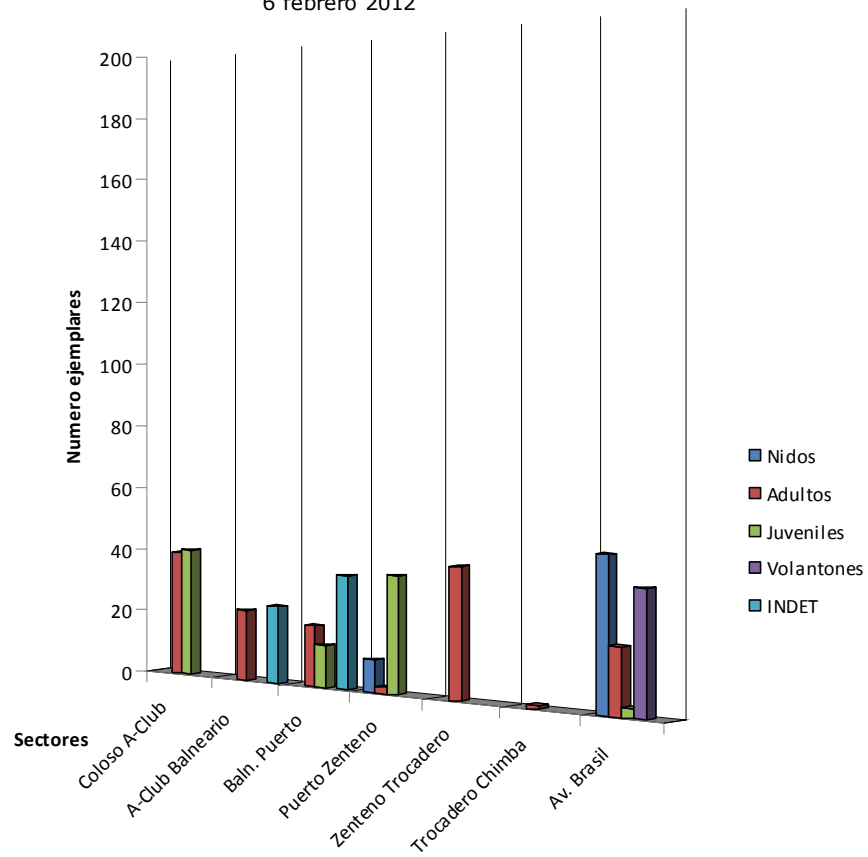


Figura 29: Composición por edad y distribución de la población de Cormorán Yeco en el área urbana de la ciudad de Antofagasta, en horas del mediodía

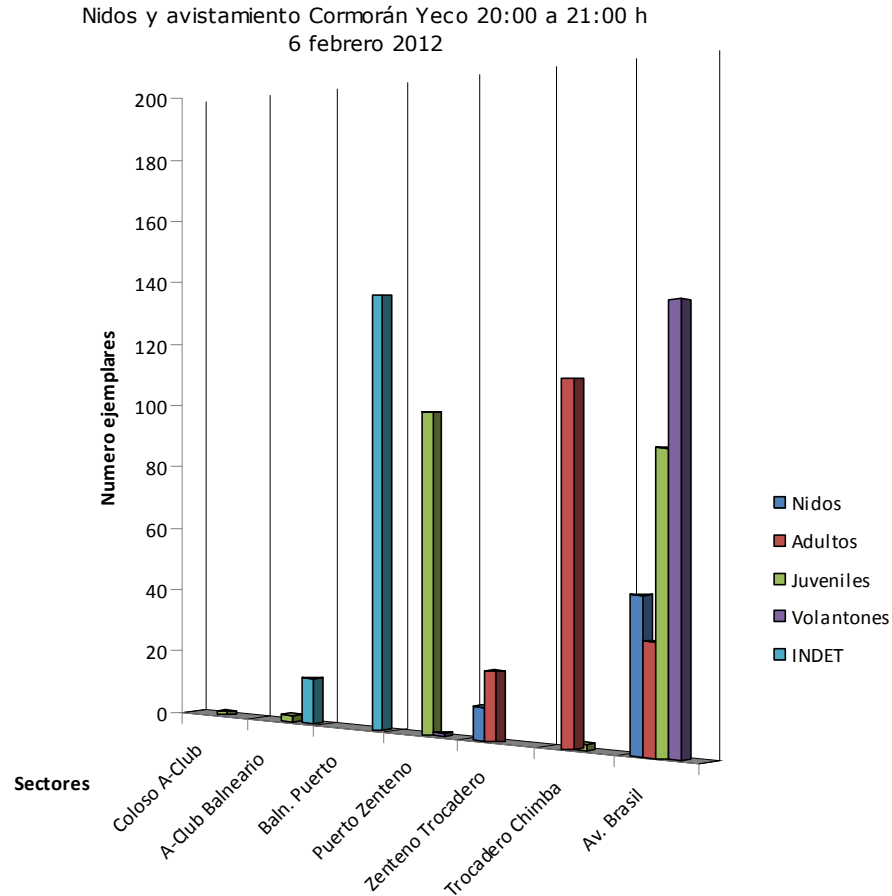


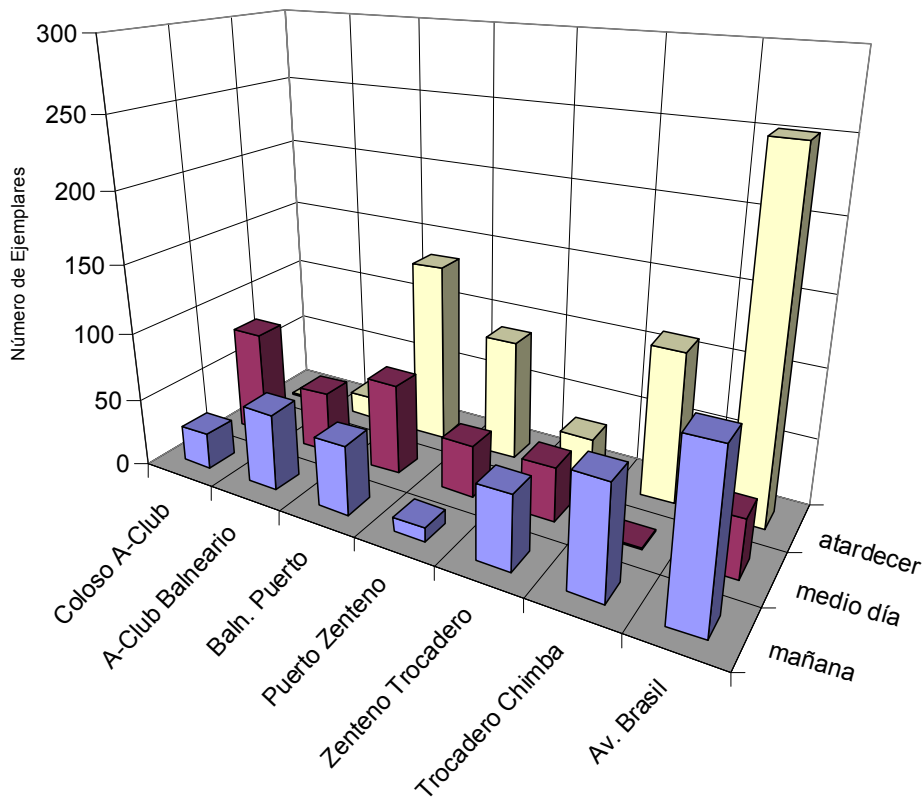
Figura 30: Composición por edad y distribución de la población de Cormorán Yeco en el área urbana de la ciudad de Antofagasta, en horas de la tarde.

Como se aprecia en el resumen graficado en la Figura 31, los recuentos muestran oscilaciones de abundancia a través de los tres períodos del día en que se censó la población total por segmentos o sectores. Los resultados permiten apreciar los sectores que son utilizados preferentemente durante el día y aquellos que son principalmente de pernoctada o mixtos. De acuerdo a esto, el mayor número de ejemplares en perchas se registra al atardecer, cuando se recoge toda la población a sus respectivos dormitorios.

Los valores totales de cormoranes de cada sector, resumidos en la Figura 31 y su tabla adjunta, permiten estimar una población de Cormorán Yeco para el radio urbano de la ciudad de Antofagasta, entre 397 y 632 ejemplares.

Así, del total de ejemplares registrados en el radio urbano – costero de la ciudad de Antofagasta, entre el 30 % y el 40 % utiliza los árboles de la Avenida Brasil como perchas de estadía, dormidero y sustrato de instalación de nidos para la reproducción.

Distribución Temporal y Espacial C. Yeco en Antofagasta 06 FEBRERO 2012



	Coloso A-Club	A-Club Balneario	Baln. Puerto	Puerto Zenteno	Zenteno Trocadero	Trocadero Chimba	Av. Brasil
■ mañana	26	57	51	10	53	80	120
■ medio día	79	46	67	38	40	1	42
■ atardecer	1	16	134	89	31	110	251

Figura 31: Estimación del tamaño o número total de ejemplares de la población de Cormorán Yeco en tres periodos del día 6 de febrero 2012 en la ciudad de Antofagasta, dividida en siete sectores.

Los recuentos del medio día reflejan un número menor de ejemplares, principalmente debido a que a esa hora aún están en el mar alimentándose, o bien, se han desplazado fuera de los límites urbanos. En ambos casos quedan fuera del alcance de los observadores. Se registra aquí, en el atardecer, un total de 632 ejemplares, de los cuales el 39.7 % (251 individuos) se ubican en la avenida Brasil.

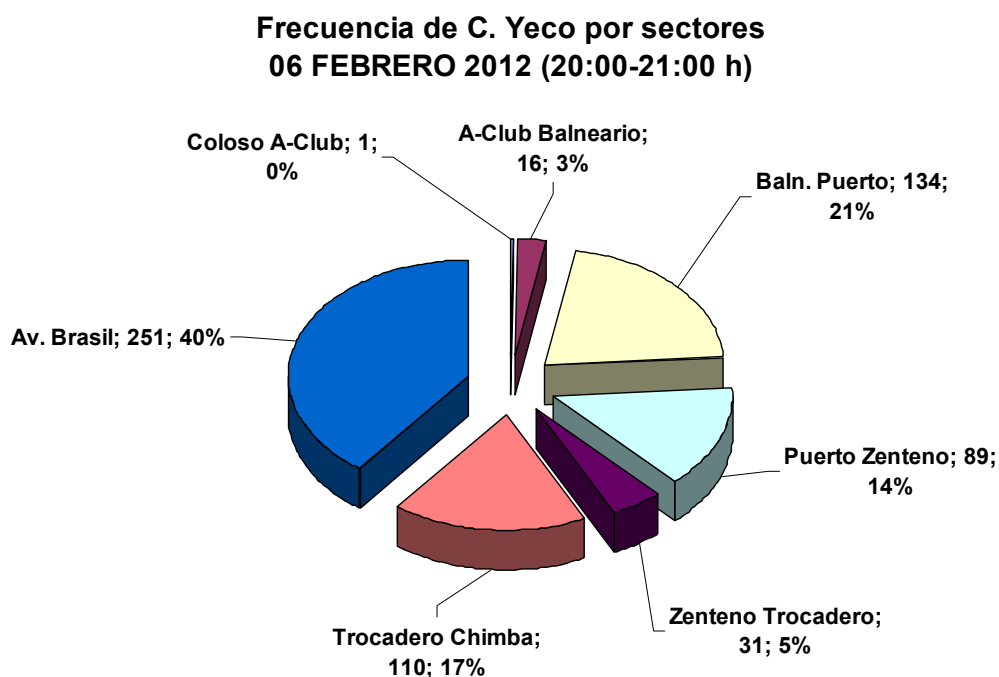


Figura 32: Frecuencia absoluta y relativa de la distribución de la población de Cormorán Yeco el 6 febrero 2012 en siete sectores de la ciudad de Antofagasta.

La comparación distribucional de los cormoranes en la extensión costera e interior de la ciudad de Antofagasta se ilustra en la Figura 32. Se observa que el sector en donde se congrega un mayor número es la avenida Brasil, sitio, como se ha indicado, ha sido el hábitat reproductivo de esta especie durante los últimos años. Solamente este lugar alberga el 40 % de los cormoranes Yeco de la ciudad. El segundo sector corresponde al comprendido entre el Balneario Municipal y parte sur del recinto portuario, en donde se ubica el 21 % de la población. Aquí es necesario indicar que el recinto portuario quedó, por razones metodológicas ubicado en dos sectores que además de contener el recinto puerto, tienen también bordes costeros llanos. Las observaciones sobre la distribución de estas aves muestran que en ambas extensiones, en donde se

congrega el mayor número de ejemplares es al interior del recinto portuario, en donde las aves utilizan las embarcaciones, muros, roqueríos interiores, grúas y árboles. Por esto, para una mejor comprensión de la distribución de los yecos, se considera ambos sectores (Balneario-Puerto y Puerto-Zenteno) como un todo, lo que permite indicar que el segundo sector de congregación de la ciudad, es el área del puerto, tanto interior como aledaño, el que alberga el 35 % de la población de la ciudad. Más al norte y hacia el sur, la presencia de cormoranes es baja (5 % Zenteno-Trocadero; 3 % Balneario-Coloso) y se incrementa hacia el norte en el sector Trocadero-La Chimba, con el 17 % de la población.

Esa fue la condición inicial del proyecto, cuando la temporada reproductiva 2011 estaba finalizando y había aportado una buena cantidad de volantones y juveniles a la población de cormoranes Yeco de la zona.

Censo urbano costero 28 abril 2012 en siete sectores de Antofagasta

Luego de varias intervenciones en la avenida Brasil, las que se mencionan en la Tabla 2, se realiza un segundo censo urbano – costero, el que permite revisar la situación posterior a las primeras acciones del proyecto.

Los recuentos realizados en esta oportunidad reflejan un notorio cambio en la composición etárea de la población de yecos de la ciudad. Similar a como se ha observado en otras poblaciones de aves marinas que se reproducen en la zona norte de Chile, posterior al proceso de nidificación y crianza, se produce un proceso de dispersión poblacional, principalmente realizado por ejemplares juveniles y parte de adultos. En cuanto a los volantones, se espera que en abril ya los procesos de crianza han concluido y las aves nacidas en la temporada, ya dejan de tener esta condición etárea, incorporándose a la población en condición de juveniles.

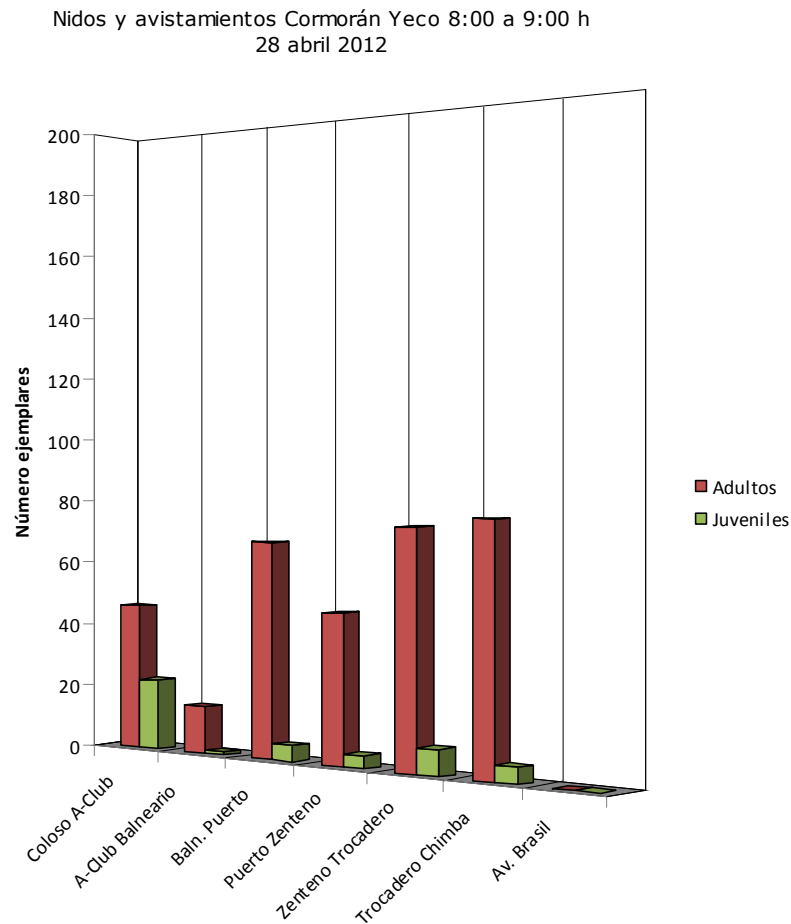


Figura 33: Composición por edad y distribución de la población de Cormorán Yeco en el área urbana de la ciudad de Antofagasta, en horas de la mañana.

Las Figuras 33, 34 y 35 muestran la composición y la abundancia de cormoranes en los tres recuentos diarios, de cada uno de los sectores en que se dividió el borde costero de la ciudad, agregando el mismo recuento de la avenida Brasil con propósitos comparativos.

Comparando los tres períodos censados, se aprecia el cambio distribucional diario que presentan los ejemplares. Como se ha descrito precedentemente, durante las horas de la mañana y el día, se dispersan por la costa hacia sus áreas de forrajeo (alimentación), no obstante llegado el crepúsculo vuelven a sus territorios de perchas de pernoctada. En este período, no existiendo una presión reproductiva, los territorios de mayor demanda son aquellos que presentan más seguridad, y parece ser que a lo largo de la costa de Antofagasta, es el sector norte de la costa el que ofrece tal demanda y la congregación es evidente.

Nidos y avistamientos Cormorán Yeco 14:00 a 16:00 h
28 abril 2012

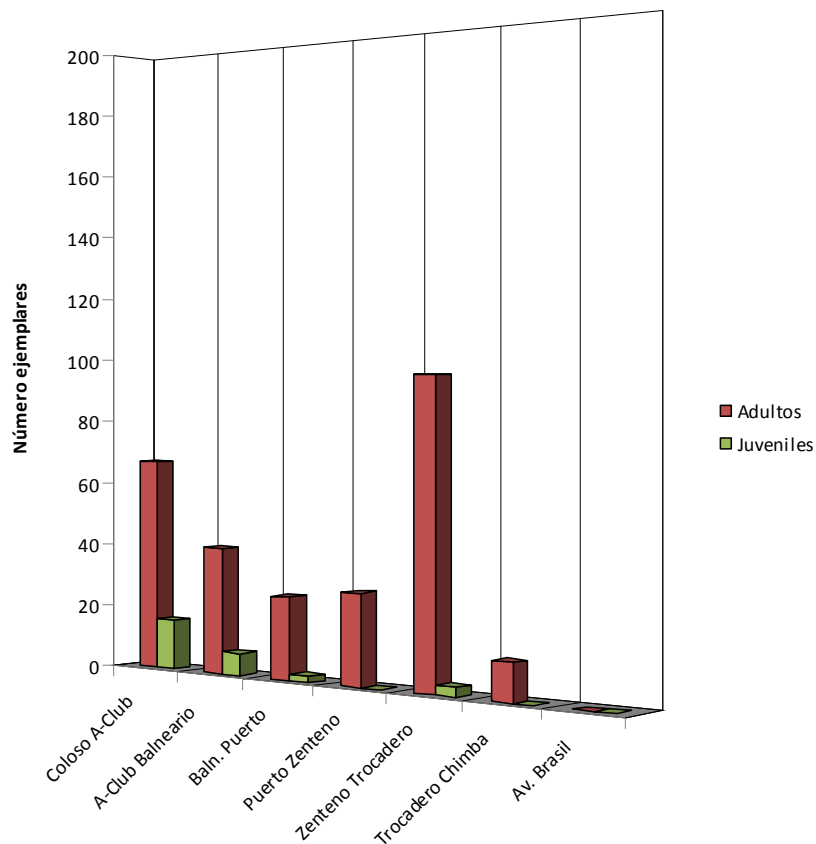


Figura 34: Composición por edad y distribución de la población de Cormorán Yeco en el área urbana de la ciudad de Antofagasta, en horas del mediodía

La avenida Brasil muestra una ausencia total durante la mañana y medio día, sin embargo, se detectó que durante el atardecer, cuatro ejemplares se posaron en los árboles 7 y 9 del cuarto parque.

En general se registró una importante disminución del tamaño de la población de cormoranes Yeco de la ciudad de Antofagasta, lo que se refleja en los datos que entrega la Figura 36.

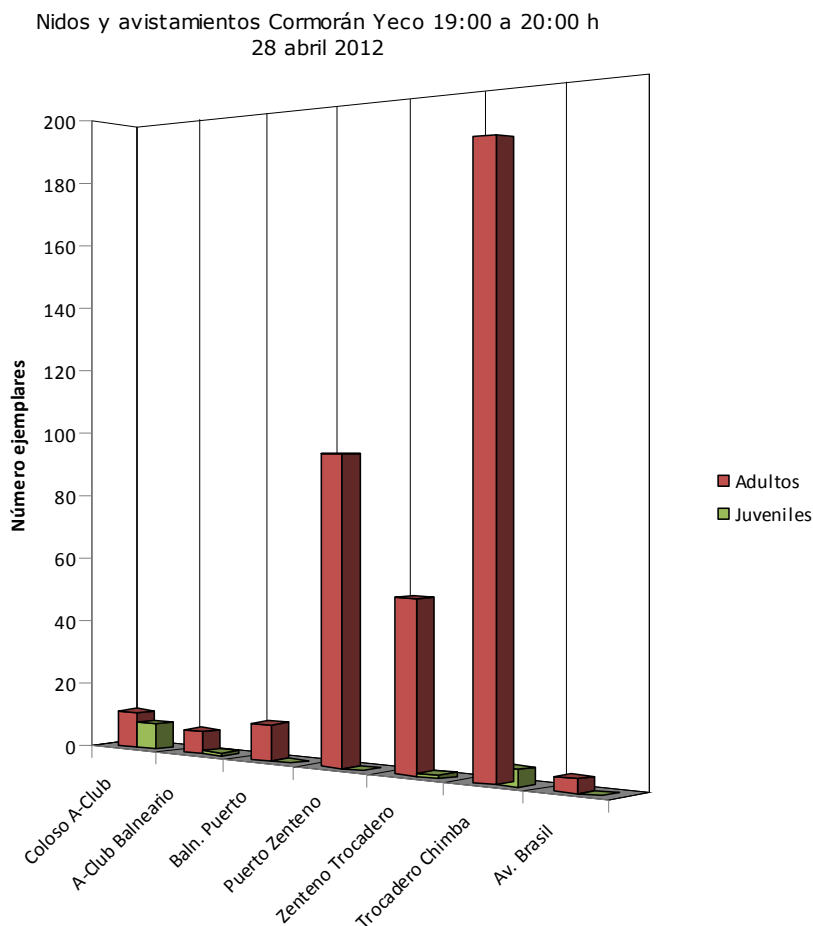
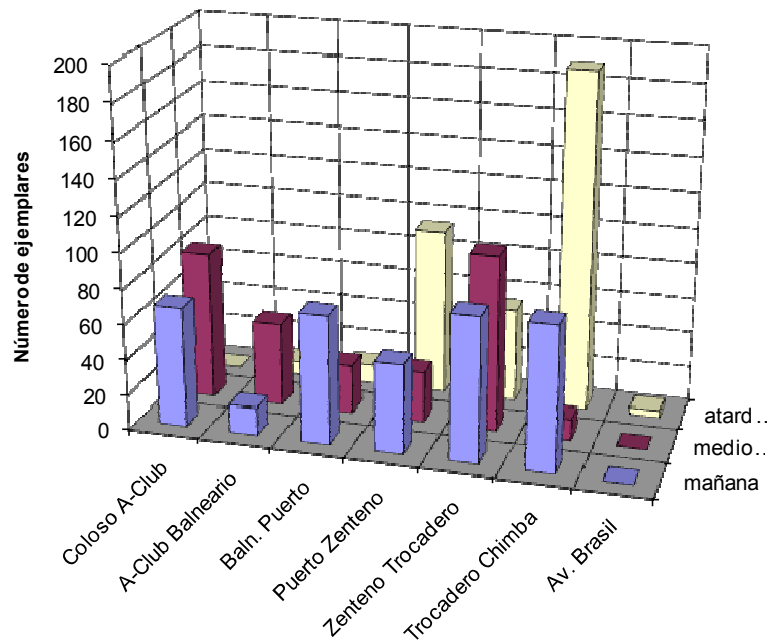


Figura 35: Composición por edad y distribución de la población de Cormorán Yeco en el área urbana de la ciudad de Antofagasta, en horas de la tarde.

Distribución Temporal y Espacial C. Yeco en Antofagasta 28 ABRIL 2012



	Coloso A-Club	A-Club Bañeario	Baln. Puerto	Puerto Zenteno	Zenteno Trocadero	Trocadero Chimba	Av. Brasil
■ mañana	68	16	73	51	82	82	0
■ medio día	83	47	28	29	99	12	0
□ atardecer	0	8	11	94	53	190	4

Figura 36: Estimación del tamaño o número total de ejemplares de la población de C. Yeco en tres periodos del día 28 de abril 2012 en la ciudad de Antofagasta, dividida en siete sectores

El número total de yecos en la ciudad osciló entre 298 a 372 ejemplares, equivalente al 58 % del máximo registrado en febrero (632 ejemplares), lo que refleja una dispersión de la población de la ciudad, probablemente realizada por ejemplares post-reproductivos.

Luego de las primeras intervenciones en avenida Brasil, salvo un pequeño número (4), los ejemplares se congregan al atardecer en el sector puerto y sector norte, no obstante pasar el día a lo largo de la costa de la ciudad.

Frecuencia de C. Yeco por sectores
28 ABRIL 2012 (19:00-20:00 h)

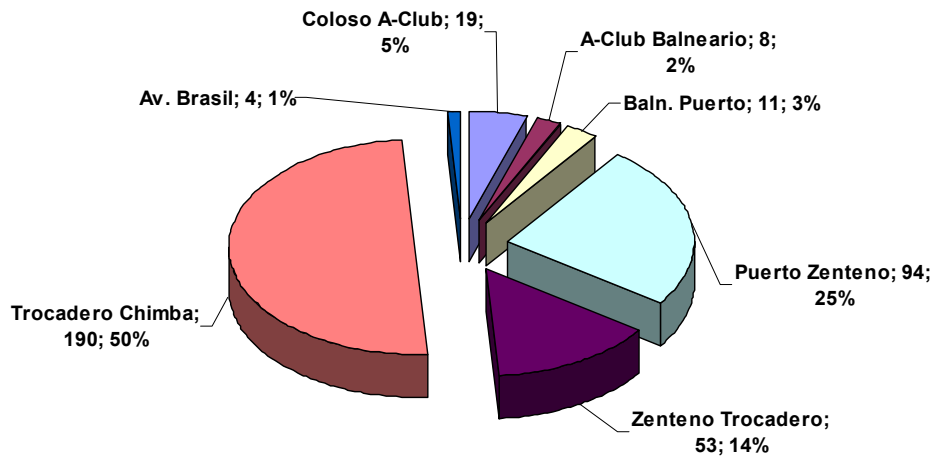


Figura 37. Frecuencia absoluta y relativa de la distribución de la población de Cormorán Yeco el 28 abril 2012 en siete sectores de la ciudad de Antofagasta.

Con relación a la proporcionalidad que presenta esta nueva distribución, la Figura 37 ilustra cada uno de los sectores con sus respectivas frecuencias absolutas y relativas.

Se aprecia que el 50 % de la población de Cormorán Yeco de Antofagasta se distribuye en el sector Trocadero – La Chimba, mientras que el sector Puerto – Zenteno alberga el 25 % y Zenteno – Trocadero, el 14 %. Entre todos, desde el puerto a La Chimba, se ubica el 89 % de la población.

La avenida Brasil con sus cuatro ejemplares responde al 1.1 % de la población.

Censo urbano costero 4 agosto 2012 en siete sectores de Antofagasta

A partir de agosto se produce una importante afluencia de ejemplares de Cormorán Yeco a la ciudad y consecuentemente una fuerte presión por nidificación. La mayoría de esos ejemplares corresponden a adultos maduros, muchos de los cuales emprenderán acciones reproductivas, dando inicio a la temporada 2012.

En las Figuras 38, 39 y 40 se observa la distribución de los cormoranes en los diferentes períodos del día y en cada uno de los sectores en estudio.

Complementariamente se observa la construcción de nidos en el sector puerto y especialmente en la avenida Brasil.

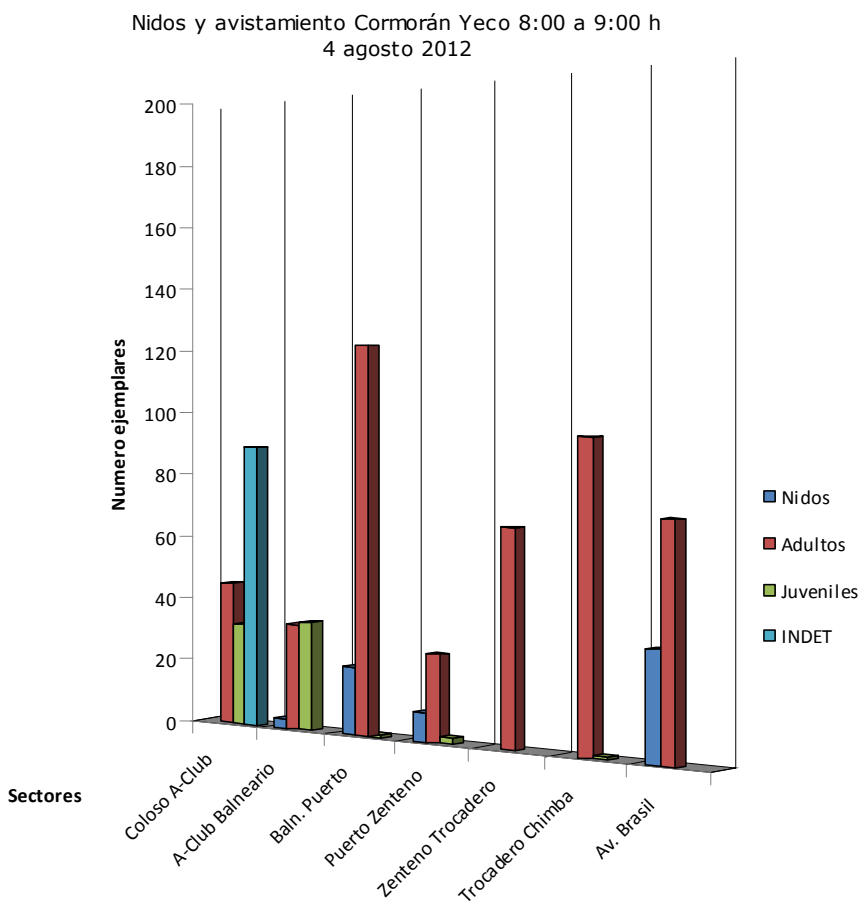


Figura 38: Composición por edad y distribución de la población de Cormorán Yeco en el área urbana de la ciudad de Antofagasta, en horas de la mañana.

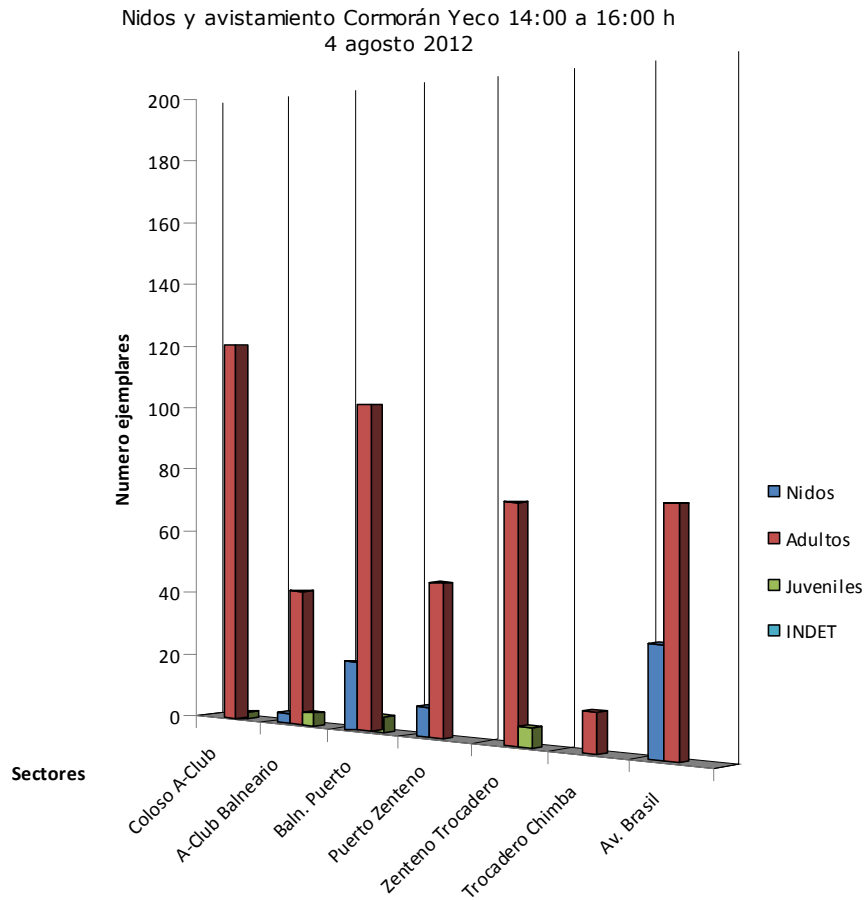


Figura 39: Composición por edad y distribución de la población de Cormorán Yeco en el área urbana de la ciudad de Antofagasta, en horas del mediodía.

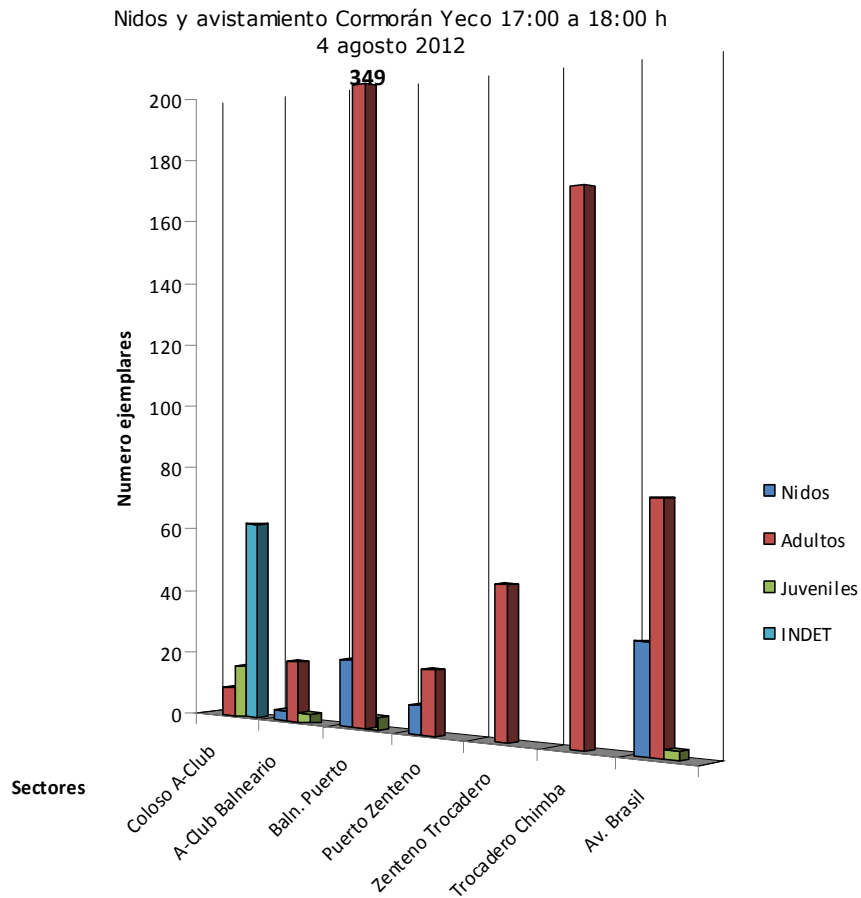
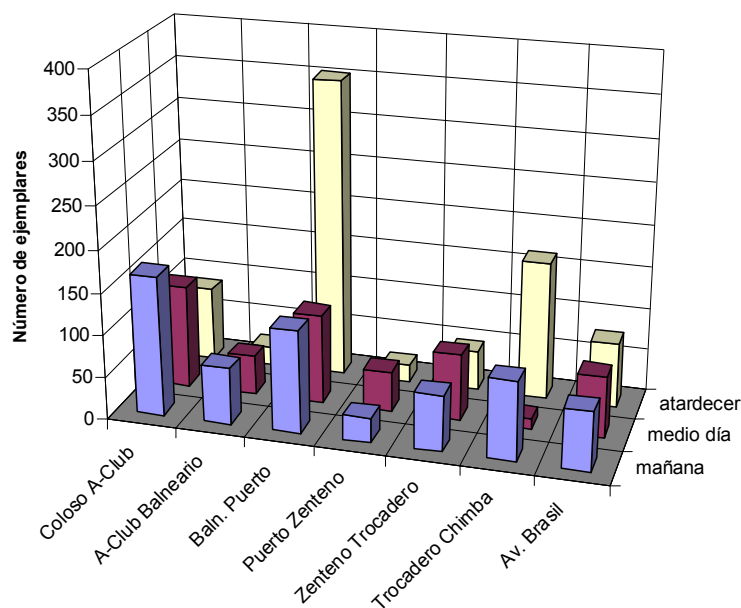


Figura 40: Composición por edad y distribución de la población de Cormorán Yeco en el área urbana de la ciudad de Antofagasta, en horas de la tarde.

Distribución Temporal y Espacial C. Yeco en Antofagasta
04 AGOSTO 2012



	Coloso A-Club	A-Club Balneario	Baln. Puerto	Puerto Zenteno	Zenteno Trocadero	Trocadero Chimba	Av. Brasil
■ mañana	166	67	122	29	66	94	70
■ medio día	122	46	106	47	78	12	73
■ atardecer	87	22	353	20	47	164	77

Figura 41: Estimación del tamaño o número total de ejemplares de la población de C. Yeco en tres periodos del día 4 de agosto 2012 en la ciudad de Antofagasta, dividida en siete sectores

Los recuentos de este censo muestran que durante la mañana, el total de cormoranes alcanza a los 614 individuos (Figura 41). Por el ya descrito período de alimentación, en que los ejemplares se dispersan por la costa, el número de cormoranes detectados baja a 484 individuos, sin embargo, al atardecer, cuando los cormoranes vuelven a sus perchas dormideros o a sus sitios de nidificación, el número detectado sube notoriamente a 770 ejemplares, produciéndose la mayor cifra de todo el período de estudio. Probablemente esto refleja, por una parte la incorporación a la población reproductiva de ejemplares que alcanzan por primera vez su madurez sexual, lo que reflejaría períodos reproductivos muy exitosos de varios años atrás (tantos como sean los años en que demoran estas aves en alcanzar esa madurez; quizás cuatro o cinco). Por otra parte, podría ser también un proceso de invasión reproductiva de metapoblaciones aledañas, distribuidas a lo largo de las costas del norte de Chile. Lo real, es que se produjo una fuerte presión reproductiva, focalizada en dos sectores de la ciudad: puerto y avenida Brasil.

Frecuencia de C. Yeco por sectores (17:00-18.00 h)
04 AGOSTO 2012

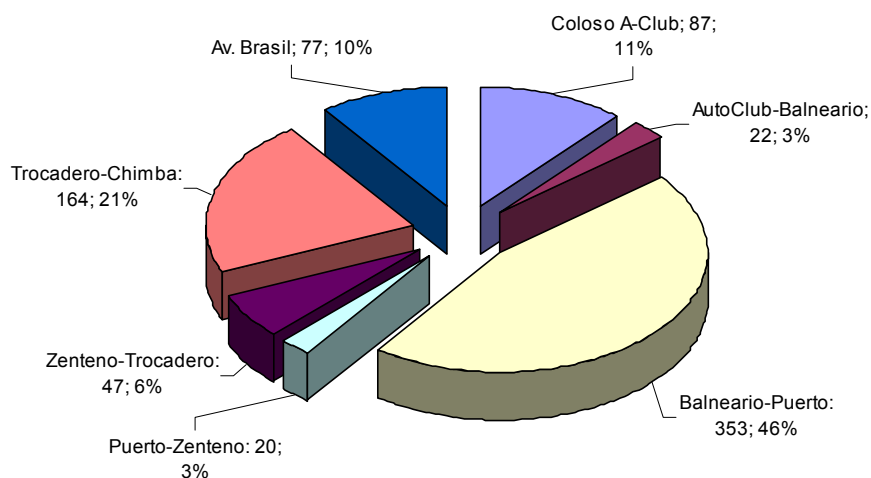


Figura 42: Frecuencia absoluta y relativa de la distribución de la población de Cormorán Yeco en siete sectores de la ciudad de Antofagasta.

La Figura 40 muestra que al atardecer se produce una sobredimensionada congregación de cormoranes Yeco en el sector sur del recinto portuario de Antofagasta, lo que hace prever que al saturar ese sector o al aplicar medidas de erradicación allí, podría incrementar la presión en la avenida Brasil.

La composición de las frecuencias relativas entre los sectores de la ciudad se muestra en la Figura 42. La mayor congregación se produce en el sector puerto con un 48 % (sumando los dos sectores puerto). Le sigue el sector Trocadero-La Chimba, con el 21 %, Coloso-Auto Club con el 11, y avenida Brasil con el 10%.

Censo urbano costero 20 octubre 2012 en siete sectores de Antofagasta

Los datos de abundancia y distribución de ejemplares en el espacio urbano/costero de la ciudad de Antofagasta en el mes de octubre 2012, muestran que el número de cormoranes en todo este rango es de aproximadamente 600 ejemplares (596 - 612 individuos), los que corresponden aproximadamente al 13 % de la población de cormoranes de las costas de la II Región durante este período del año.

La composición de los grupos poblacionales o bandadas de cada sector se ilustran en las Figuras 43, 44 y 45, separados por segmentos etáreos en Volantones, Juveniles y Adultos.

Las mayores concentraciones se observan en la zona portuaria y sector avenida Brasil, cuya gráfica de frecuencia absoluta y datos se muestran en la Figura 46. Allí se muestran los resultados de los recuentos del 20 de octubre, los que por convención metodológica se realizan tres veces al día: a) uno en la mañana temprano, cuando gran parte de las aves aún se encuentran en las perchas dormideros o las inmediaciones de los nidos, b) uno al medio día, en que es posible detectar a los ejemplares en los espacios marino/costeros, en perchas de secado de plumas y acicalamiento, después de alimentarse en el mar sobre fondos someros (de baja profundidad), y c) al atardecer, cuando los ejemplares se recogen a los sitios de pernoctada, pues son de hábitos estrictamente diurnos.

La mayor concentración se detecta en el sector puerto y sectores aledaños en donde se cuentan entre 344 y 399 (aprox. 400) ejemplares, le sigue el sector avenida Brasil con recuentos entre 155 y 160 ejemplares.

Las diferencias en abundancia entre las horas del medio día y el atardecer son indicativas que estas aves pernoctan en un lugar, pero se alimentan en otro. Por el contrario, similitudes en estas frecuencias, estarían indicando que sus territorios de dormideros se superponen con aquellos en donde se alimentan (áreas de forrajeo). En el caso de la avenida Brasil, se aprecia que es una población de adultos que están nidificando, lo que hace que tengan un ir y venir al lugar durante el día, aunque se aprecia una reducción al medio día debido al período de mayor actividad alimentaria, secado de plumas y acicalamiento en el borde costero.

Respecto de los nidos, se observó que la nidificación de yecos se produce tanto en la avenida Brasil, tal como se analizó en detalle en el Capítulo 3.1.1. y en árboles y estructuras del recinto portuario, incluyendo una grúa en desuso que se ubica detrás del centro comercial existente allí. Estos sitios de nidificación están contenidos en los segmentos "Balneario - Puerto" y "Puerto - Zenteno".

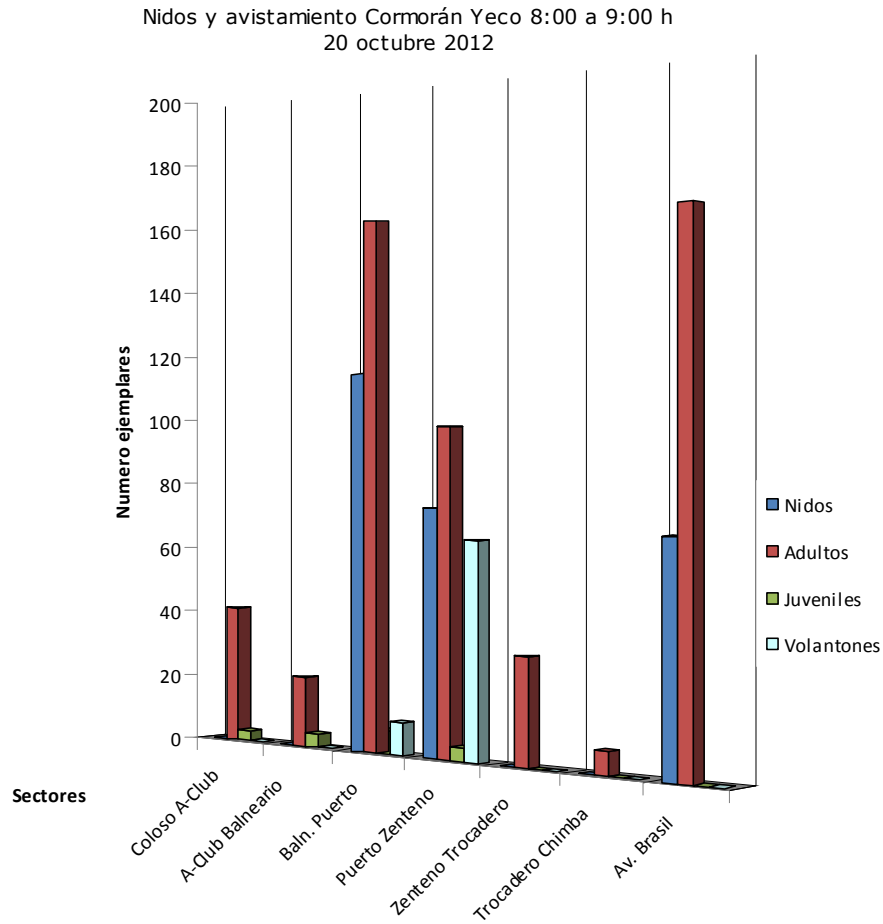


Figura 43: Composición por edad y distribución de la población de Cormorán Yeco en el área urbana de la ciudad de Antofagasta, en horas de la mañana.

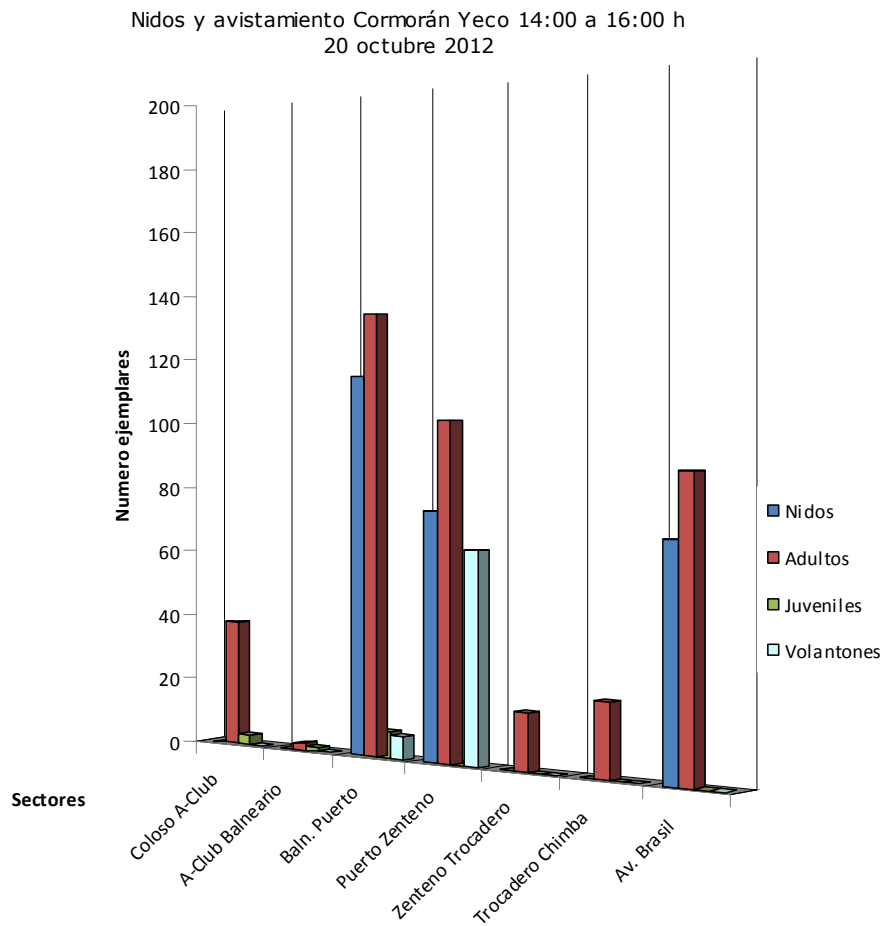


Figura 44: Composición por edad y distribución de la población de Cormorán Yeco en el área urbana de la ciudad de Antofagasta, en horas del mediodía.

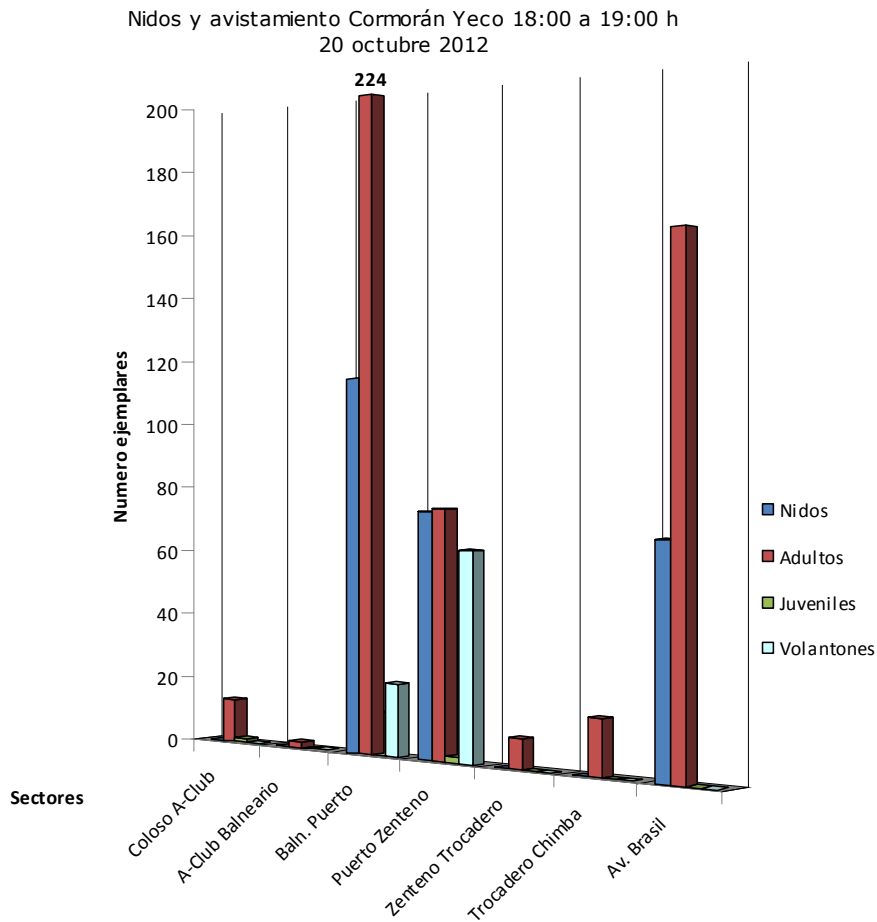
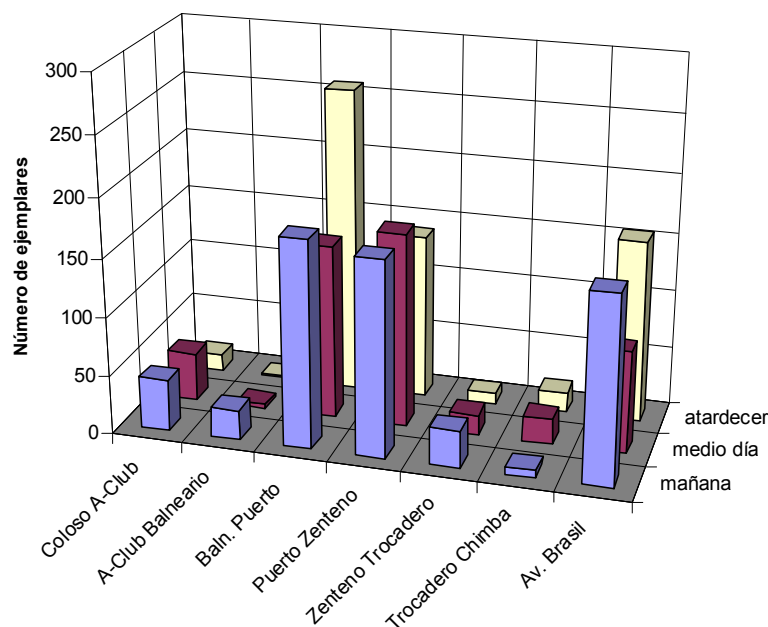


Figura 45: Composición por edad y distribución de la población de Cormorán Yeco en el área urbana de la ciudad de Antofagasta, en horas de la tarde.

Distribución Temporal y Espacial C. Yeco en Antofagasta 20 OCTUBRE 2012



	Coloso A-Club	A-Club Balneario	Baln. Puerto	Puerto Zenteno	Zenteno Trocadero	Trocadero Chimba	Av. Brasil
■ mañana	44	25	177	167	32	7	160
■ medio día	41	3	148	165	17	22	87
■ atardecer	14	2	259	140	9	17	155

Figura 46: Estimación del tamaño o número total de ejemplares de la población de C. Yeco en tres periodos del día 4 de agosto 2012 en la ciudad de Antofagasta, dividida en siete sectores

Las frecuencias relativas de la distribución de los cormoranes en la ciudad de Antofagasta, al 20 de octubre, se ilustran en la Figura 47, en que cada sector es comparado con el total de ejemplares registrados en el rango distribucional del espacio urbano/costero de la ciudad. Se muestra la proporcionalidad de la distribución de cormoranes en las horas en que se produce el retiro de las playas y los yecos se congregan en sus respectivas perchas dormideros, por lo que es el recuento que aporta mayor seguridad a la correcta distribución que presentan los ejemplares a lo largo de la ciudad.

Los datos de presencia de Cormorán Yeco en la ciudad muestran que el 67 % de los ejemplares se ubican en el sector puerto y alrededores: 44 % en el área entre el Balneario Municipal y el área interior puerto hasta las inmediaciones de la

Capitanía de Puerto de Antofagasta, y 23 % desde el sector interior (norte) del puerto, hasta la calle Zenteno. Un alto porcentaje de este grupo se ubica en el interior de la Empresa Portuaria (árboles, grúas y otras estructuras), los que son de propiedad privada y no fueron intervenidos a esta fecha por el proyecto IMA-CREA.

Frecuencia de C. Yeco por sectores (18:00-19.00 h) 20 octubre 2012

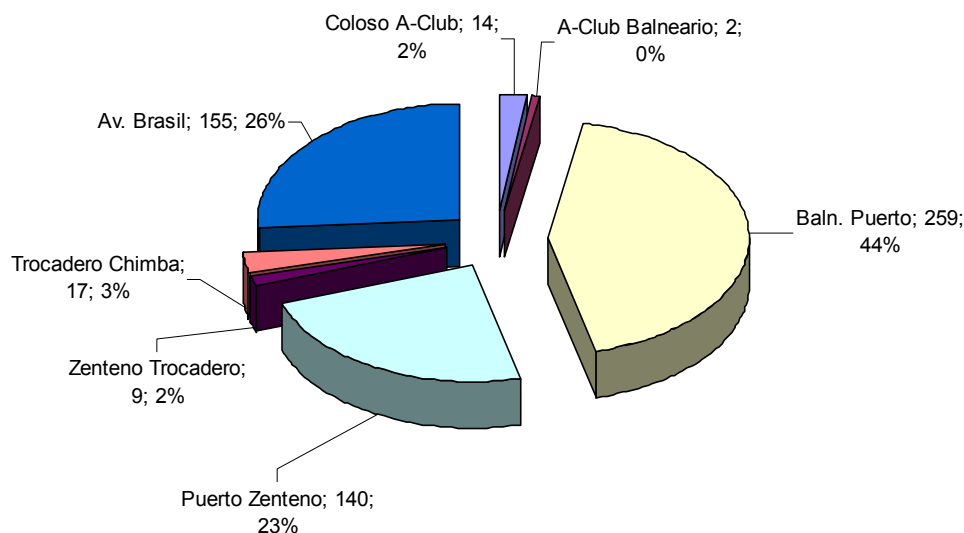


Figura 47: Frecuencia absoluta y relativa de la distribución de la población de Cormorán Yeco en siete sectores de la ciudad de Antofagasta.

Con relación al sector Avenida Brasil, incluyendo el árbol N° 15 que corresponde, como se dijo, a un espacio privado no susceptible de intervenir por el proyecto, se observa que el total de los cormoranes detectados, corresponde al 26 % de la población total de la ciudad. Se debe mencionar que al inicio del proyecto (febrero 2012), esta agrupación del sector avenida Brasil correspondió al 40 % de los ejemplares de la ciudad. Por otro lado, del análisis por árbol, se debe enfatizar que los yecos de mayor impacto en el parque infantil se ubicaban en los árboles 3, 4, 6, 7, 9 y 16. En la situación a octubre 2012, en cuatro de ellos (67 %) no regresó ningún Yeco a sus ramas, mientras que en los dos árboles siguientes: el N° 6, solo se registró la presencia de 2 ejemplares y la construcción de un nido. En el árbol N° 16 se registró un total de 14 ejemplares y la construcción de 7 nidos, todos los cuales fueron posteriormente intervenidos.

Censo urbano costero 24 noviembre 2012 en siete sectores de Antofagasta

Antes de analizar la situación distribucional del censo de noviembre 2012 es necesario mencionar que durante los meses precedentes, como consecuencia de la invasión de ejemplares reproductivos a la zona y la presencia de cormoranes construyendo nidos e iniciando sus posturas de huevos en la avenida Brasil, se continuó con las intervenciones y aplicación de medidas de control, incluyendo la poda de ramas perchas, el retiro de nidos, captura de ejemplares y disturbios. Todo con el fin de reducir hasta erradicar la bandada o colonia reproductiva de la avenida Brasil, una de las metas del proyecto.

Los recuentos de cormoranes y registro de nidos de esta fecha se ilustran en las Figuras 48, 49 y 50.

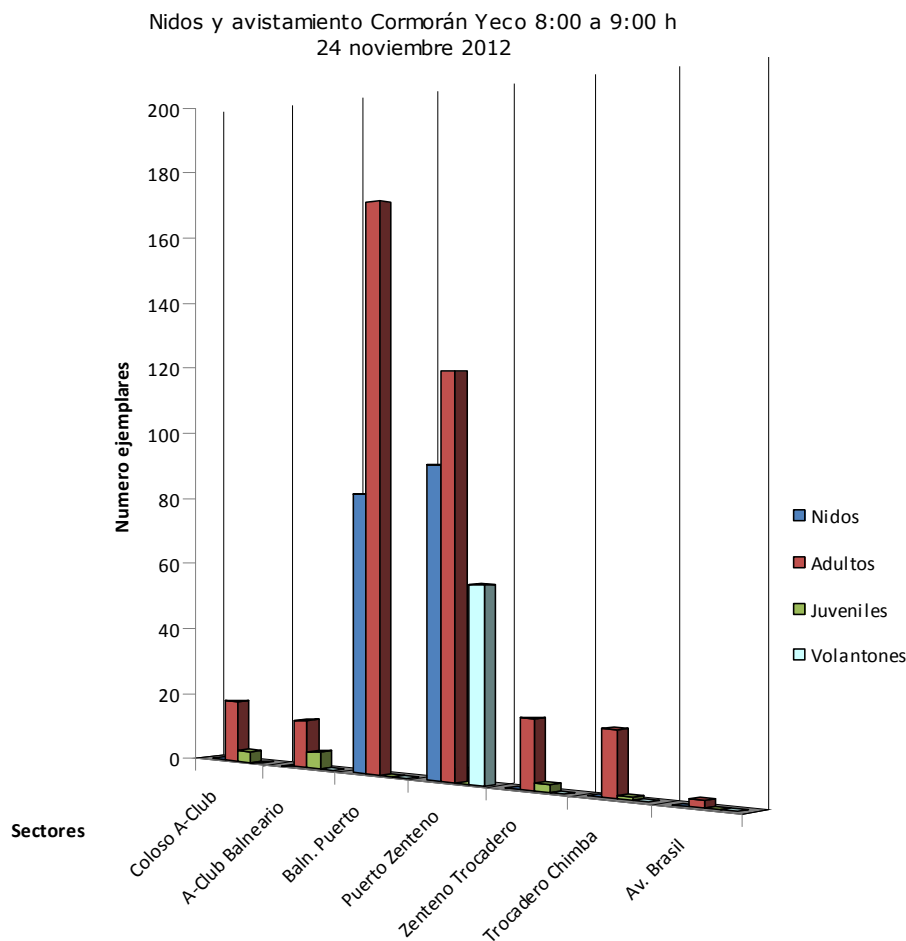


Figura 48: Composición por edad y distribución de la población de Cormorán Yeco en el área urbana de la ciudad de Antofagasta, en horas de la mañana.

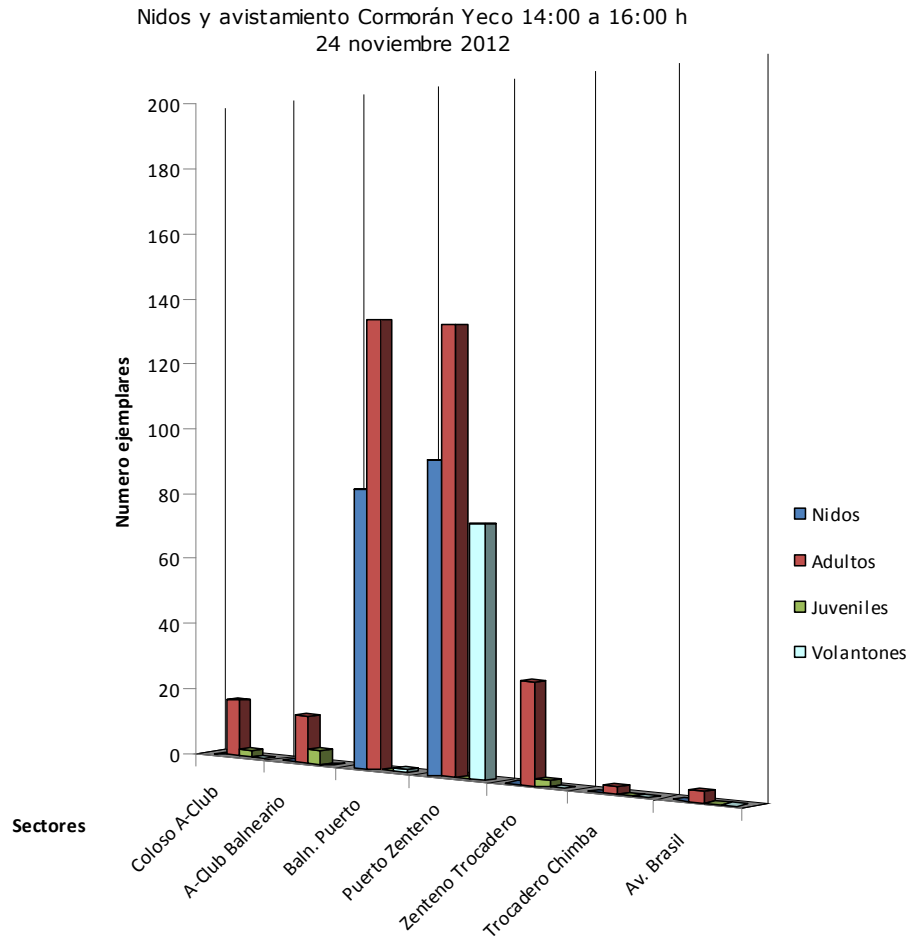


Figura 49: Composición por edad y distribución de la población de Cormorán Yeco en el área urbana de la ciudad de Antofagasta, en horas del mediodía.

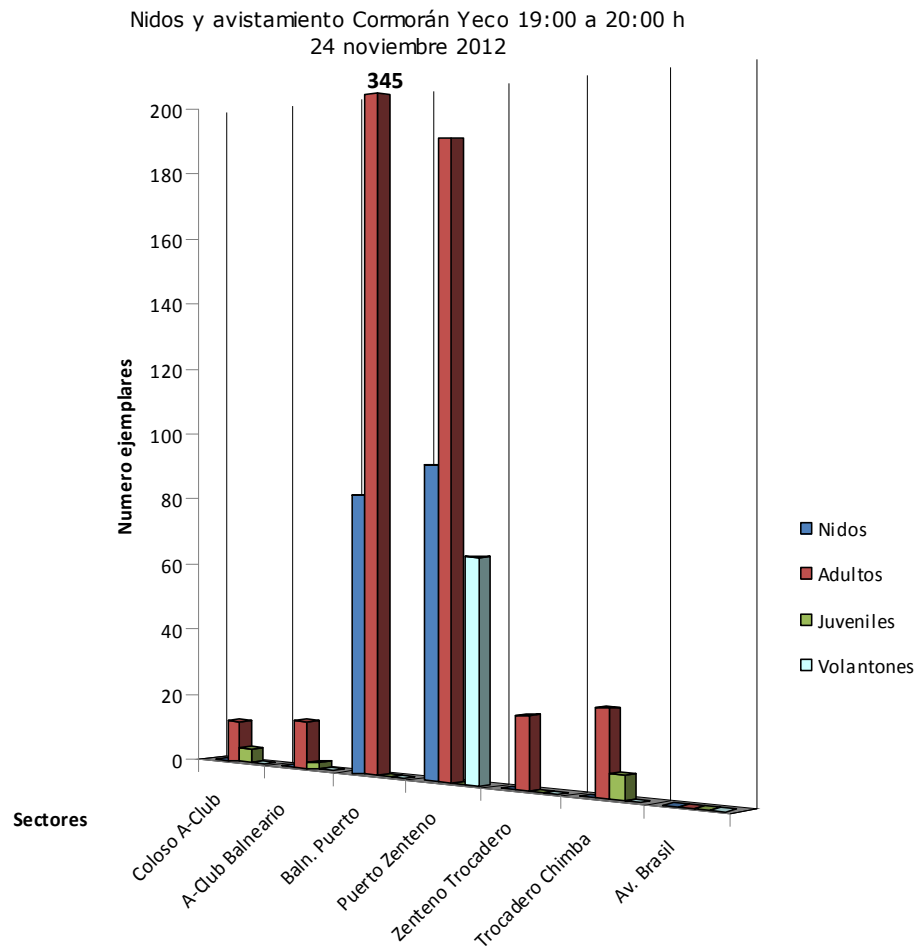
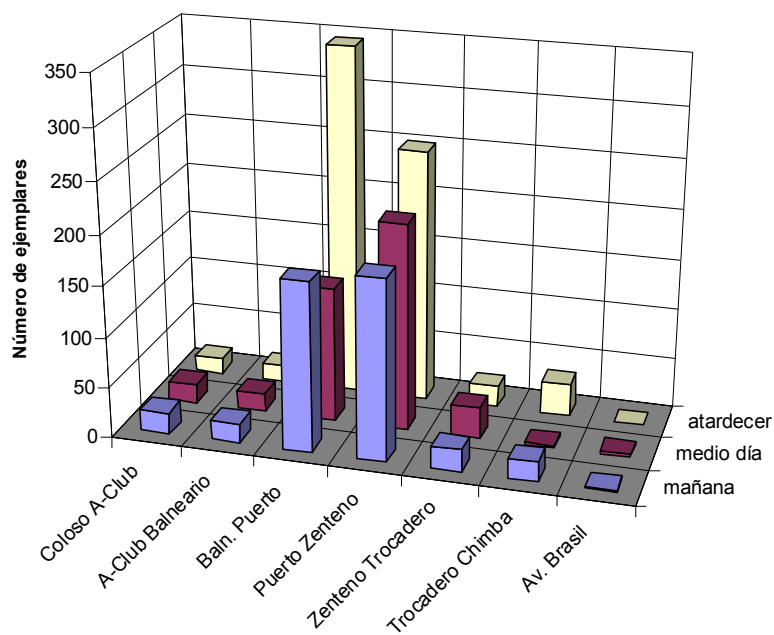


Figura 50: Composición por edad y distribución de la población de Cormorán Yeco en el área urbana de la ciudad de Antofagasta, en horas de la tarde.

Los gráficos de las Figuras 48 a 50 reflejan la distribución claramente reproductiva de los cormoranes, en donde la presencia en los sitios de nidificación es bastante estable y abundante, mientras que en los demás sitios su presencia baja notoriamente (ver también Figura 51).

En uno de los sitios, se aprecia que los polluelos han alcanzado el estado de volantón, por lo que la reproducción ha avanzado hasta el período de crianza.

**Distribución Temporal y Espacial C. Yeco en Antofagasta
24 NOVIEMBRE 2012**



	Coloso A-Club	A-Club Balneario	Baln. Puerto	Puerto Zenteno	Zenteno Trocadero	Trocadero Chimba	Av. Brasil
■ mañana	21	19	168	179	22	20	2
■ medio día	19	18	133	204	31	2	3
■ atardecer	16	16	345	250	21	32	0

Figura 51: Estimación del tamaño o número total de ejemplares de la población de C. Yeco en tres periodos del día 24 de noviembre 2012 en la ciudad de Antofagasta, dividida en siete sectores

En la Figura 51 se puede apreciar una distribución focalizada en los sectores reproductivos y que corresponden al sector puerto, incluyendo la estructura de una grúa en desuso que se mantiene como una forma de monumento, ubicada detrás del centro comercial que allí funciona. Esta sola estructura alberga una importante proporción de los yecos registrados en el sector Puerto – Zenteno.

Se contabilizó para la ciudad en esta ocasión, entre 410 y 680 ejemplares de Cormorán Yeco. De éstos, la avenida Brasil no presenta más de tres individuos y ningún nido, todos los cuales fueron oportunamente removidos, ya sea antes de que las aves completaran su construcción y en aquellos en que lograron poner huevos, antes que los embriones avanzaran en su desarrollo. Esta intervención, más las podas y disturbios realizados en el lugar y hora adecuados, motivaron el abandono de los ejemplares, incluyendo a aquellos del árbol 15 (ver Capítulo 3.1.1.).

La composición porcentual de la población de cormoranes Yeco en la ciudad de Antofagasta indica que el 88 % de los cormoranes se congregan en el recinto portuario y áreas aledañas (Figura 52).

Frecuencia de C. Yeco por sectores (19:00-20.00 h) 24 NOVIEMBRE 2012

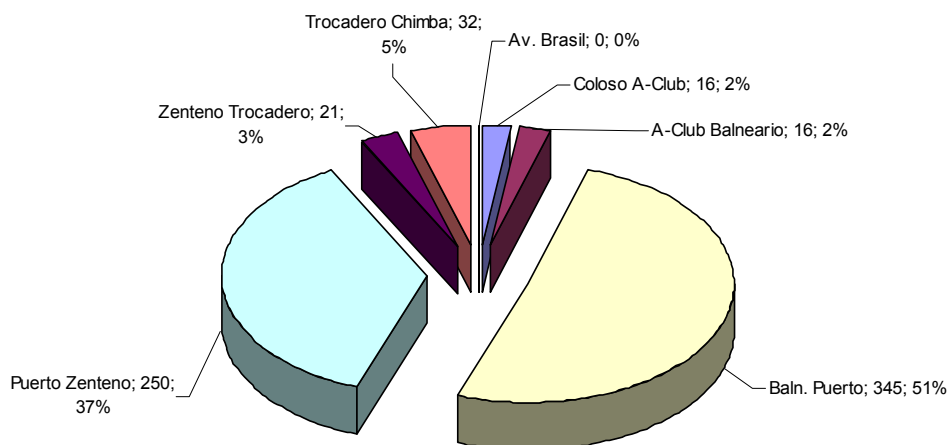


Figura 52: Frecuencia absoluta y relativa de la distribución de la población de Cormorán Yeco en siete sectores de la ciudad de Antofagasta.

Censo urbano costero 29 diciembre 2012 en siete sectores de Antofagasta

La composición por grupo etáreo del censo de Cormorán Yeco de la ciudad de Antofagasta de diciembre 2012 muestra la declinación de la temporada reproductiva de ese año. Se atenúa la congregación de adultos en un solo sector, como se observó en noviembre; los juveniles y algunos adultos han iniciado el proceso de dispersión o alejamiento del área que les congregó para su reproducción.

Se observa que del importante conglomerado reproductivo anterior, solo queda actividad de crianza en el sector de la grúa en desuso y muy pocos adultos y juveniles en el sector sur del recinto portuario (Figuras 53, 54 y 55).

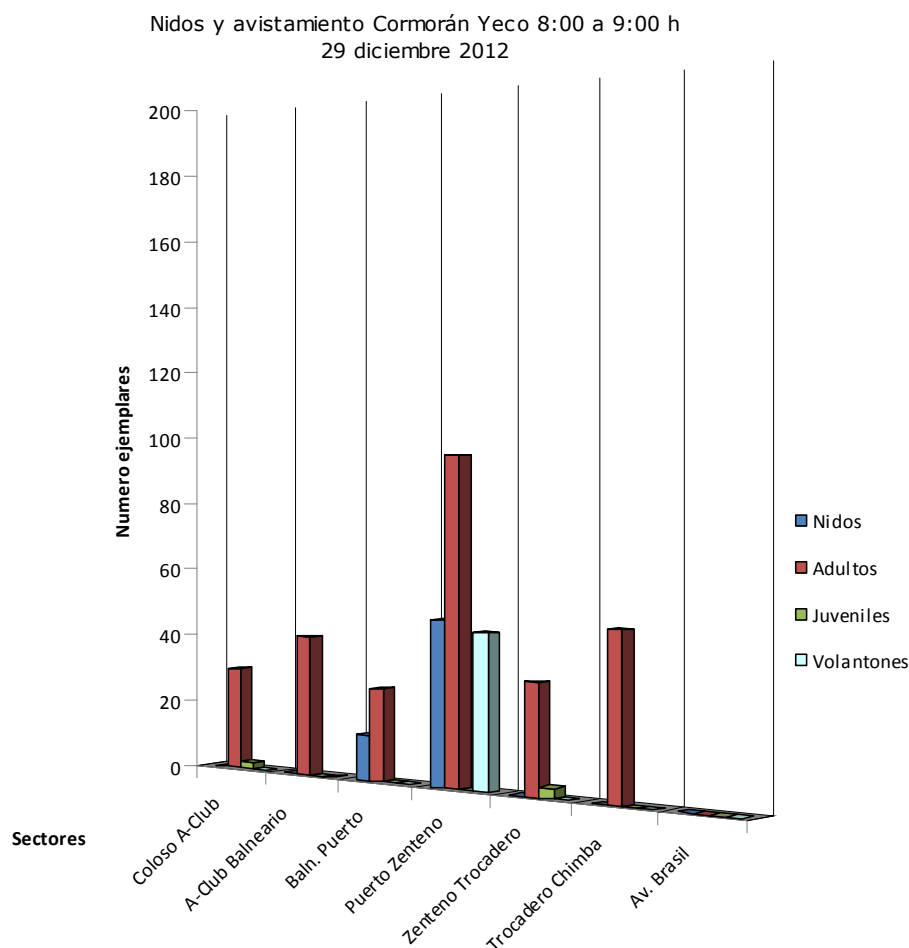


Figura 53: Composición por edad y distribución de la población de Cormorán Yeco en el área urbana de la ciudad de Antofagasta, en horas de la mañana.

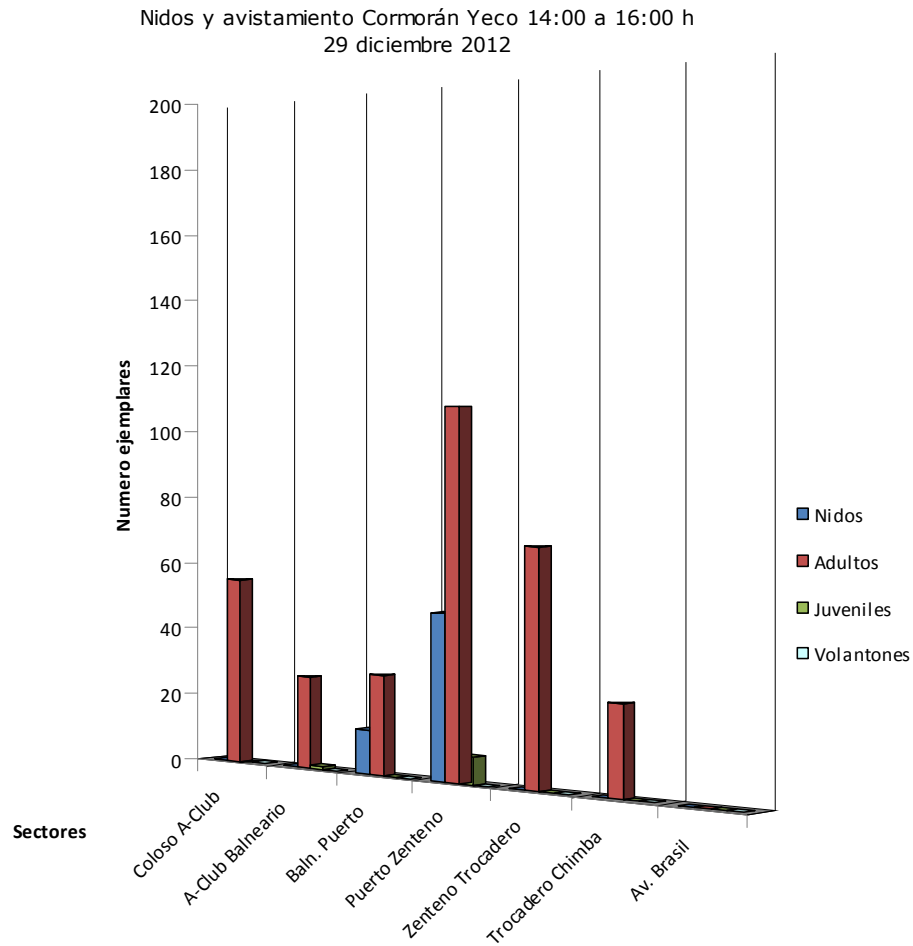


Figura 54: Composición por edad y distribución de la población de Cormorán Yeco en el área urbana de la ciudad de Antofagasta, en horas del mediodía

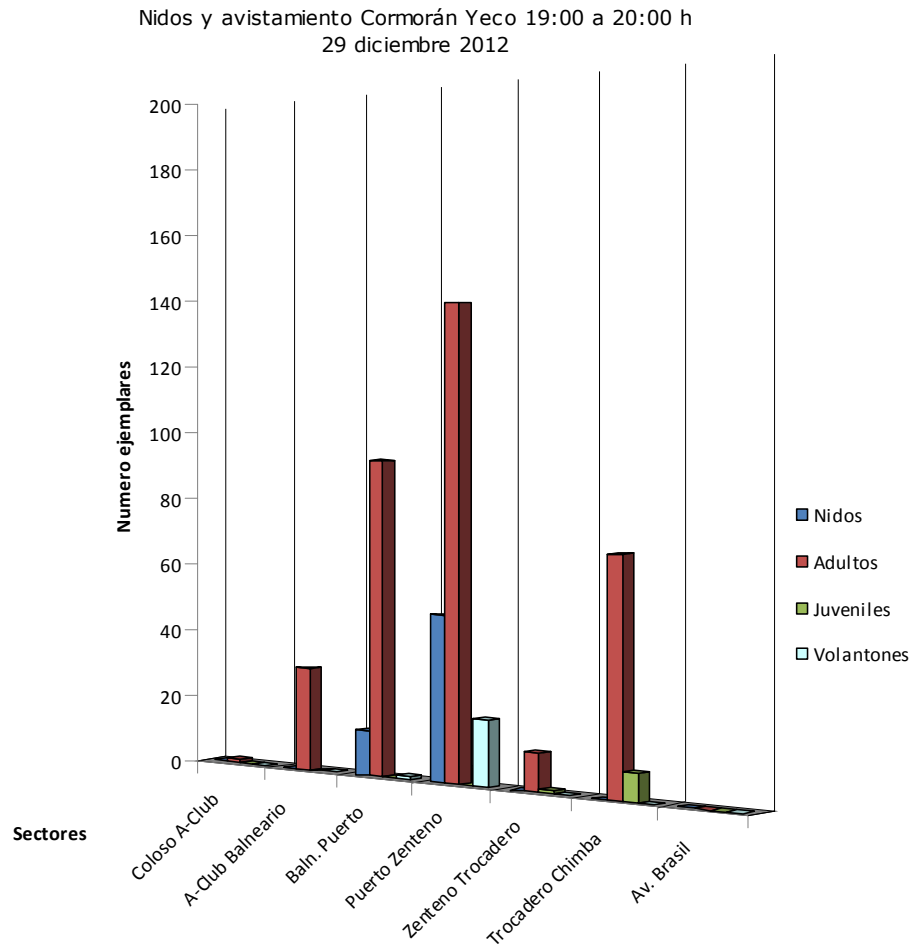
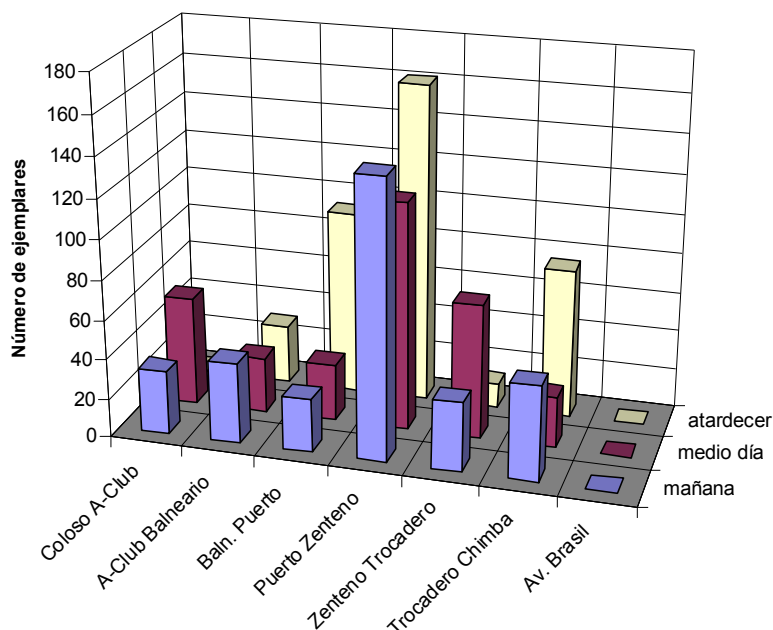


Figura 55: Composición por edad y distribución de la población de Cormorán Yeco en el área urbana de la ciudad de Antofagasta, en horas de la tarde.

Distribución Temporal y Espacial C. Yeco en Antofagasta
29 DICIEMBRE 2012



	Coloso A-Club	A-Club Balneario	Baln. Puerto	Puerto Zenteno	Zenteno Trocadero	Trocadero Chimba	Av. Brasil
■ mañana	32	41	27	140	35	48	0
■ medio día	55	28	29	115	68	26	0
■ atardecer	1	30	93	161	12	75	0

Figura 56: Estimación del tamaño o número total de ejemplares de la población de C. Yeco en tres periodos del día 29 Diciembre 2012 en la ciudad de Antofagasta, dividida en siete sectores

El censo urbano costero de diciembre 2012 permitió registrar entre 321 y 372 ejemplares de Cormorán Yeco en la ciudad de Antofagasta y su distribución resumida con tres períodos de recuentos se ilustra en la Figura 56. La tabla adjunta entrega las frecuencias absolutas de cada segmento, en cada período del día. Se observa que la mayor congregación se ubica en el sector Puerto – Zenteno, como consecuencia del uso que hicieron estas aves para nidificar en las estructuras de una grúa instalada como monumento detrás del centro comercial allí existente. La alta frecuencia durante los tres períodos censales refleja por una parte la actividad de crianza, con el ir y venir de adultos y por otra, la utilización como percha permanente debido a su cercanía con el mar. En los otros sectores, como Trocadero – Chimba y Balneario – Puerto, se incrementa notoriamente la presencia a partir del crepúsculo, por lo que tienen una utilidad más bien como perchas dormideros para los cormoranes.

Frecuencia de C. Yeco por sectores (19:00-20.00 h) 29 DICIEMBRE 2012

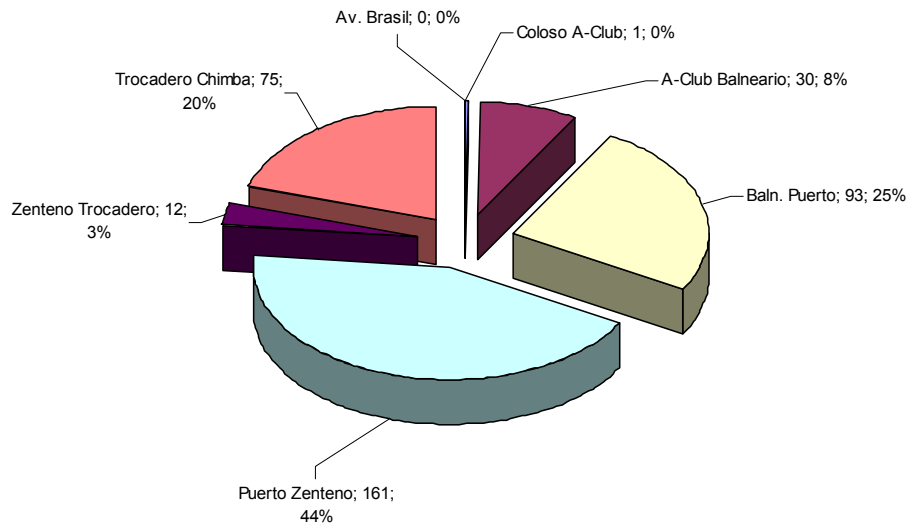


Figura 57: Frecuencia absoluta y relativa de la distribución de la población de Cormorán Yeco en siete sectores de la ciudad de Antofagasta.

Sobre la base de los datos entregados por el censo de diciembre 2012, la proporcionalidad de la distribución del Cormorán Yeco en la zona urbano costera de la ciudad de Antofagasta resultó ser como lo ilustra la figura 57. Los sectores Balneario – Puerto y Puerto – Zenteno albergan el 69 % de la población. Le sigue en importancia el sector Trocadero – La Chimba con el 20 % y el sector Auto Club – Balneario, con el 8 %.

En la avenida Brasil no se detecta la presencia de cormoranes.

3.1.3. POBLACION COSTERA REGIONAL

Con el propósito de dimensionar la presencia del Cormorán Yeco en el área urbana de la ciudad de Antofagasta, frente a un contexto de mayor amplitud espacial, se propuso en el Proyecto, realizar un censo y análisis distribucional de esta especie en las costas de la II Región de Antofagasta.

Como se indicó en Métodos (Capítulo 2.2.3.), la prospección regional de Cormorán Yeco se realizó en dos oportunidades, intentando generar una visión de la cantidad y distribución de estas aves durante a) el período estival, cuando la temporada reproductiva ha concluido, y b) el período invernal y previo al inicio de la temporada reproductiva.

Las Figuras 58 y 63 muestran los segmentos costeros y los puntos geográficos con el detalle de la distribución y abundancia de los cormoranes.

Abundancia y Distribución Durante el Período Estival

Debido a la cronología del proyecto, este período se prospectó desde fines diciembre 2012 a febrero 2013. Se revisó un total aproximado de 680 kilómetros lineales de costa (Figura 58), registrándose un total de 1.634 ejemplares de Cormorán Yeco.

Como se indica en la Figura 58, los valores absolutos del número de ejemplares de Cormorán Yeco por segmento fueron de: 1) 57 individuos entre Desembocadura del río Loa y Pta. Paquica, el que tiene una extensión aproximada de de 58 km lineales de costa; 2) 84 individuos entre Pta. Paquica y Tocopilla (límite urbano Sur de la ciudad). Aquí se prospectó una extensión aproximada de 26 km lineales de costa; 3) 201 ejemplares entre Tocopilla y Pta. Chacaya, prospectándose un total aproximado de 102 km lineales de costa; 4) 129 ejemplares entre Pta. Chacaya y Pta. Angamos, segmento que incluye Bahía Mejillones del Sur, prospectándose una extensión de unos 33 km lineales de costa; 5) 195 individuos entre Pta. Angamos y La Portada, segmento que incluye el borde costero de la Península de Mejillones, prospectándose un total aproximado de 82 km lineales de costa; 6) 372 individuos entre La Portada y Punta Jorgino, segmento que incluye la costa de la ciudad de Antofagasta y tiene una extensión de 43 km lineales de costa. Punta Jorgino se ubica a unos 6.5 km lineales de costa más al Sur de Pta. Coloso; 7) 138 ejemplares entre Punta Jorgino y Cta. Blanco Encalada, prospectándose una extensión costera de unos 81 km lineales de costa; 8) 239 individuos entre Cta. Blanco Encalada y Cta. Paposo, con una prospección de unos 88 km de costa; 9) 133 ejemplares entre Cta. Paposo y Cta. Cifuncho, prospectándose un total aproximado de 102 km lineales de costa, y finalmente, 10) 86 individuos en la extensión que va desde Cta. Cifuncho hasta Pta. Las Collajas, límite sur de la II Región de Antofagasta, prospectándose en este último segmento un total aproximado de 73 km lineales de costa.

En el período de verano, a nivel regional se observa que las tres áreas de mayor congregación de Cormorán Yeco, en términos absolutos (número total de ejemplares) son de norte a sur: Tocopilla – Pta Chacaya; Bahía Moreno (sector

La Portada – Pta. Jorgino), y el sector Cta. Blanco Encalada – Cta. Paposo, los que en conjunto albergan el 49.7 % de la población regional de yecos

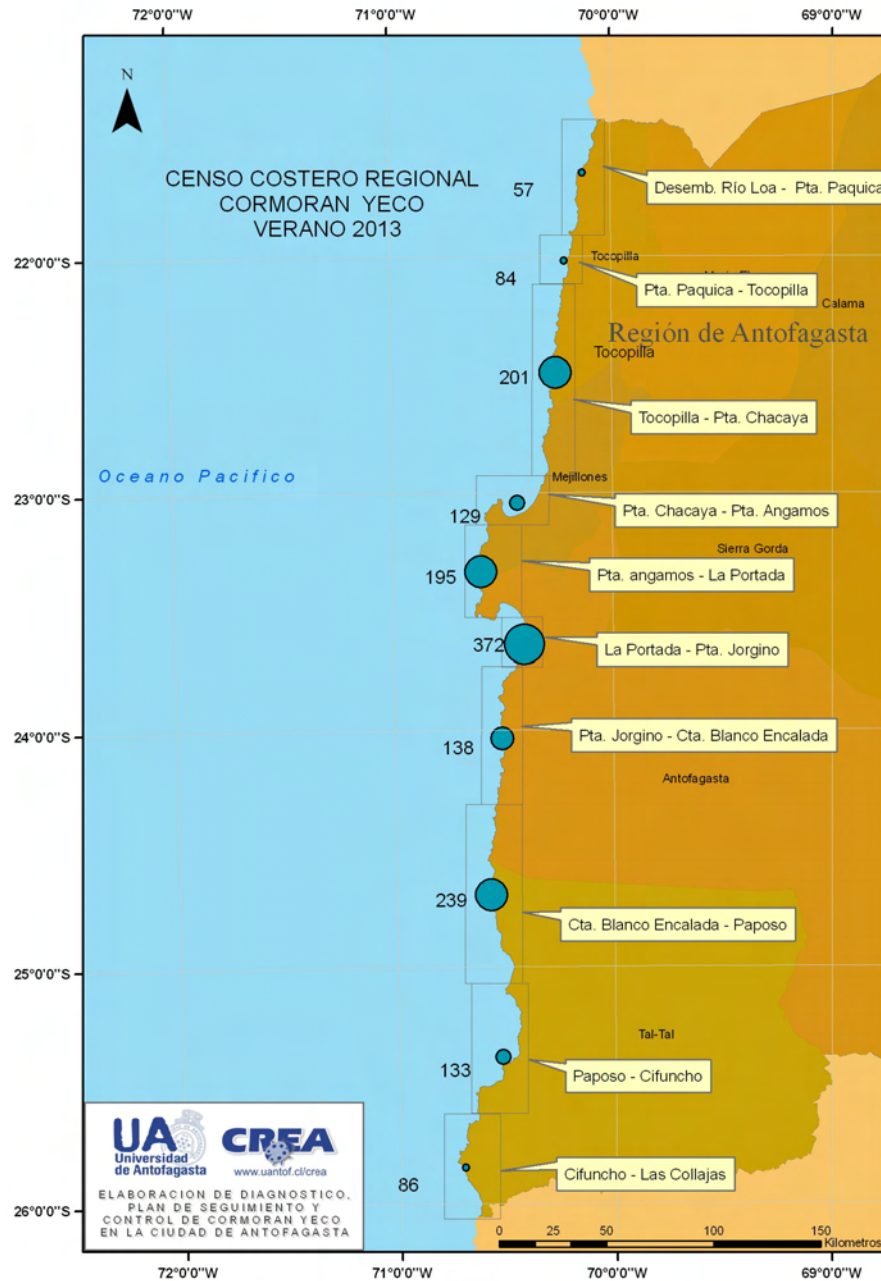


Figura 58: Distribución y abundancia de Cormorán Yeco en 10 segmentos costeros de la Región de Antofagasta en época de verano, en cada segmento se indica el número total de ejemplares (1.634).

Si se ordenan las áreas de congregación de cormoranes Yeco en los sectores definidos por el censo, se observa que el que presentó un mayor número de ejemplares fue el área comprendida entre La Portada y Punta Jorgino, segmento que ocupa la mayor extensión costera de la bahía Moreno, donde se ubica la ciudad de Antofagasta. En este segmento territorial se registró en verano 2013, un total de 372 ejemplares, los que representan el 24 % de la población regional de esta especie (Figura 59).

El siguiente segmento censal que contiene un importante número de yecos, es el que se extiende desde Caleta Blanco Encalada hasta Caleta Paposo, ocupando el segundo lugar en el ordenamiento por número absoluto de estas aves, donde el total registrado alcanzó a 239 ejemplares, representando el 15 % del total regional. Con un 12 % cada uno se ubican los segmentos o sectores censales de Tocopilla – Pta. Chacaya y la extensión costera de la Península de Mejillones, desde Pta. Angamos por el norte, hasta La Rinconada de Antofagasta (hasta La Portada), con 201 y 195 ejemplares de Cormorán Yeco, respectivamente cada una.

La cantidad de cormoranes Yeco en Bahía Mejillones del Sur es cuantificada por el segmento Pta. Chacaya – Pta. Angamos, resultando un total de 129 ejemplares, los que equivalen al 8 % del total regional en términos absolutos, es decir, representa (al igual que los datos anteriores) al total de yecos dentro de un segmento costero que ha sido definido arbitrariamente y que no tienen las mismas extensiones costeras. La extensión de cada segmento se indicó en la descripción expresada al inicio de este subcapítulo.

La alometría espacial (segmentos costeros de diferentes extensiones) podría confundir la comprensión del valor de abundancia de yecos cuando se trata de comparar los segmentos censales a lo largo de la Región, si solo se abordara la abundancia en términos absolutos, es decir, el número total de cormoranes en cada uno, cuando estos son de diferentes dimensiones. Así, para resolver el problema y normalizar los datos, se calculó el número de cormoranes por kilómetro lineal de costa para cada segmento (Ind/kmL).

Con datos normalizados, se ajusta la comparación en conceptos más reales de abundancia. Así, el sector de Bahía Moreno (Antofagasta) sigue siendo el de mayor congregación con 8.6 Ind/kmL. Le sigue ahora Bahía Mejillones del Sur, con una densidad de 3.9 Ind/kmL, luego Paquica-Tocopilla con 3.3 Ind/kmL y más abajo, el sector Cta. Blanco Encalada – Paposo, con 2.7 Ind/kmL. Este nuevo ordenamiento se muestra en la Figura 60.

Considerando lo anterior, se presenta una nueva forma de realizar las comparaciones, ahora agrupando los segmentos espaciales arbitrarios iniciales, en unidades espaciales ecológicas, definiendo extensiones costeras que reflejen unidades ecológicas más comprensibles, teniendo como área referencial central, la Península de Mejillones.

Definido así, se observa que el sector de mayor concentración o abundancia relativa de cormoranes es la Costa Sur (al sur del complejo península), el que albergaría a 596 ejemplares, equivalentes al 36 % de la población total regional. Bahía Moreno recoge 392 ejemplares representando el 24 %; la Costa Norte (desde Pta. Chacaya al Río Loa) contiene 342 cormoranes (21 %) y Bahía Mejillones del Sur alberga 176 cormoranes (11 %). Los cormoranes que utilizan

las costas de la Península (desde Pta. Angamos hasta Pta. Tetas) corresponden a 128 individuos, representando solo el 8 % de la población regional de Cormorán Yeco, todo lo cual se muestra en la Figura 61.

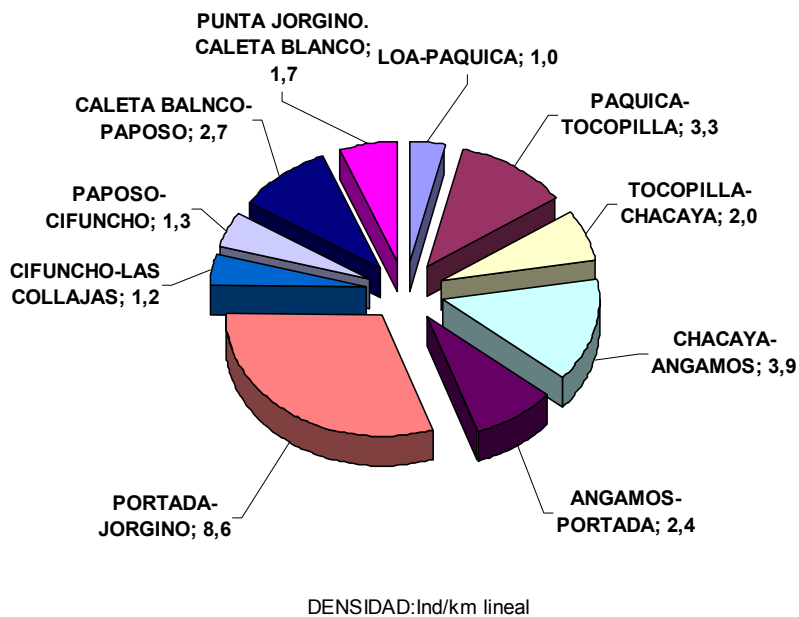
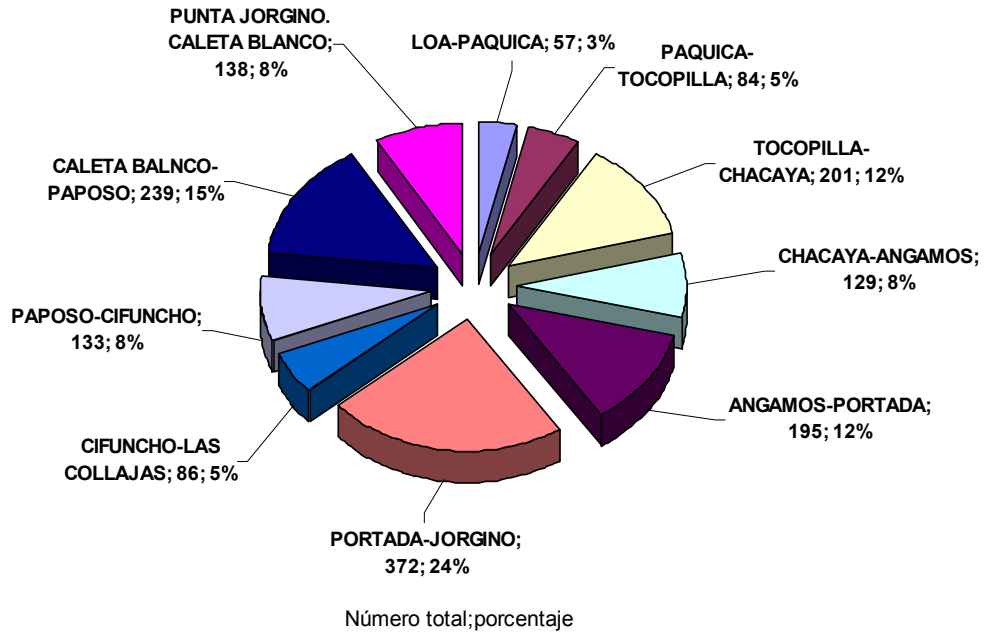
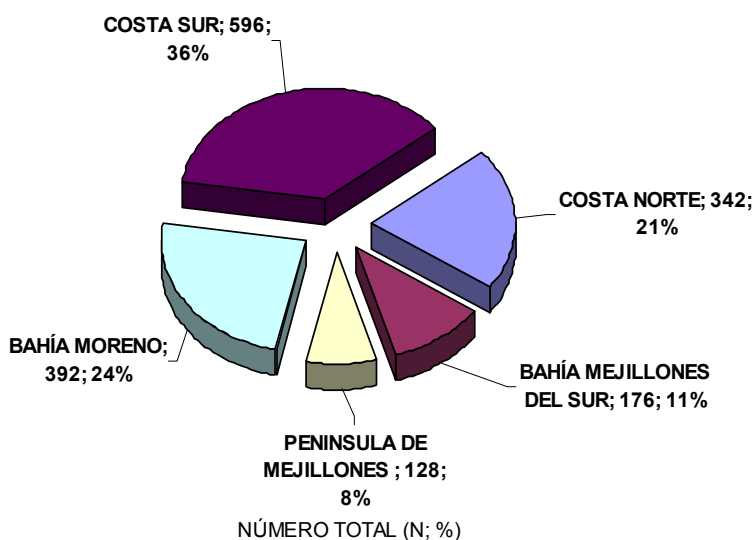


Figura 59 y 60: Distribución total Cormorán Yeco por sectores en la Región de Antofagasta periodo Verano.

El análisis por densidad (Ind/kmL; ver figura 62) entre estas cinco unidades distribucionales, resuelve la alometría y clarifica la importancia de las dos bahías en la distribución ecológica del Cormorán Yeco en la II Región de Antofagasta. Se observa con claridad que las densidades en cada caso superan largamente a los demás segmentos de la Región. Bahía Moreno presenta una densidad de 6.28 Ind/kmL, mientras que Bahía Mejillones del Sur presenta una densidad de 5.29 Ind/kmL. Los otros tres segmentos de las costas de la Región presentan densidades bastante menores, entre 1.46 y 1.85 Ind/kmL, como se aprecia en la Figura 62. Se concluye que son las bahías, probablemente con factores ecológicos de suministro alimentario y estructuras para perchas y nidos, las que presentan los mayores atractivos para el Cormorán Yeco.

Distribución de Cormorán Yeco en la Segunda Región (Verano)



Distribución ecológica de Cormorán Yeco en la Segunda Región (Verano)

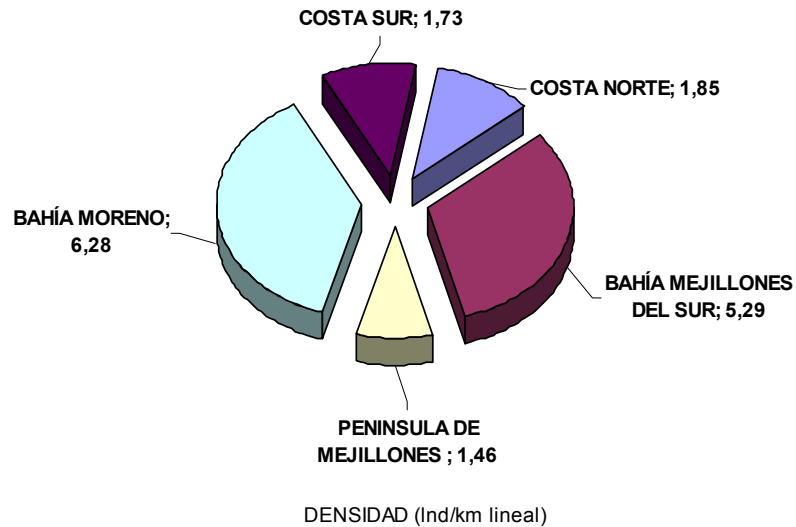


Figura 61 y 62: Distribución total de Cormorán Yeco en la Región de Antofagasta periodo Verano

Abundancia y Distribución Durante el Período Invernal

El censo regional de Cormorán Yeco durante el período o estación de invierno se realizó con la misma metodología aplicada en la estación estival. Se prospectó un total aproximado de 680 km lineales de costa, registrándose un total de 4.470 individuos de Cormorán Yeco a lo largo de la extensión costera de la II región de Antofagasta.

Como se indica en la Figura 63, los valores absolutos del número de ejemplares de Cormorán Yeco por segmento fueron de: 1) 217 individuos entre Desembocadura del río Loa y Pta. Paquica, el que tiene una extensión de 57 km lineales de costa; 2) 284 individuos entre Pta. Paquica y Tocopilla (límite urbano Sur de la ciudad). Aquí se prospectó una extensión de 26 km lineales de costa; 3) 557 ejemplares entre Tocopilla y Pta. Chacaya, prospectándose un total de 102 km lineales de costa; 4) 898 ejemplares entre Pta. Chacaya y Pta. Angamos, segmento que incluye Bahía Mejillones del Sur, prospectándose una extensión de 33 km lineales de costa; 5) 386 individuos entre Pta. Angamos y La Portada, segmento que incluye el borde costero de la Península de Mejillones, prospectándose un total de 82 km lineales de costa; 6) 680 individuos entre La Portada y Punta Jorgino, segmento que incluye la costa de la ciudad de Antofagasta y tiene una extensión de 43 km lineales de costa. Punta Jorgino se ubica a unos 6.5 km lineales de costa más al Sur de Pta. Coloso; 7) 408

ejemplares entre Punta Jorgino y Cta. Blanco Encalada, prospectándose una extensión costera de unos 81 km lineales de costa; 8) 616 individuos entre Cta. Blanco Encalada y Cta. Paposo, con una prospección de unos 88 km de costa; 9) 272 ejemplares entre Cta. Paposo y Cta. Cifuncho, prospectándose un total aproximado de 102 km lineales de costa, y finalmente, 10) 152 individuos en la extensión que va desde Cta. Cifuncho hasta Pta. Las Collajas, límite sur de la II Región de Antofagasta, prospectándose en este último segmento un total aproximado de 73 km lineales de costa.

Una primera observación permite apreciar que en este período del año, además de incrementarse en 2.7 veces el número total de cormoranes Yeco en las costas de la Región, se manifiestan al menos cuatro sectores de abundancia absoluta que contienen más de 550 ejemplares cada uno. Enumerados de norte a sur son los siguientes: 1) Tocopilla- Pta. Chacaya; 2) Pta. Chacaya – Pta. Angamos, o Bahía Mejillones del Sur; 3) La Portada – Pta. Jorgino, o Bahía Moreno, donde se ubica la ciudad de Antofagasta; 4) Cta. Blanco Encalada – Cta. Paposo. Estos cuatro segmentos albergan el 61.5 % de los cormoranes de la Región (2.751 ejemplares).

Es claro el incremento de la población del Cormorán Yeco en el período invernal, el que presenta dos situaciones posibles, como interpretación del fenómeno. La primera es la llegada de individuos que han migrado durante el verano hacia sistemas ecológicos que se tornan adversos climáticamente en invierno y eventualmente reducen además la oferta alimentaria. Estos sistemas podrían ser los humedales precordilleranos y cordilleranos de la Región, en donde los autores han registrado individuos o bandadas de cormoranes utilizando estos ambientes naturales. Sería probable esperar, que con el avance del invierno las condiciones ambientales presionan a las aves como el Yeco, de alta demanda energética y limitadas condiciones termorregulatorias (sus plumas se mojan al bucear e invierten tiempo en secarse exponiéndose al sol) a desplazarse a humedales más bajos y de mejores condiciones.

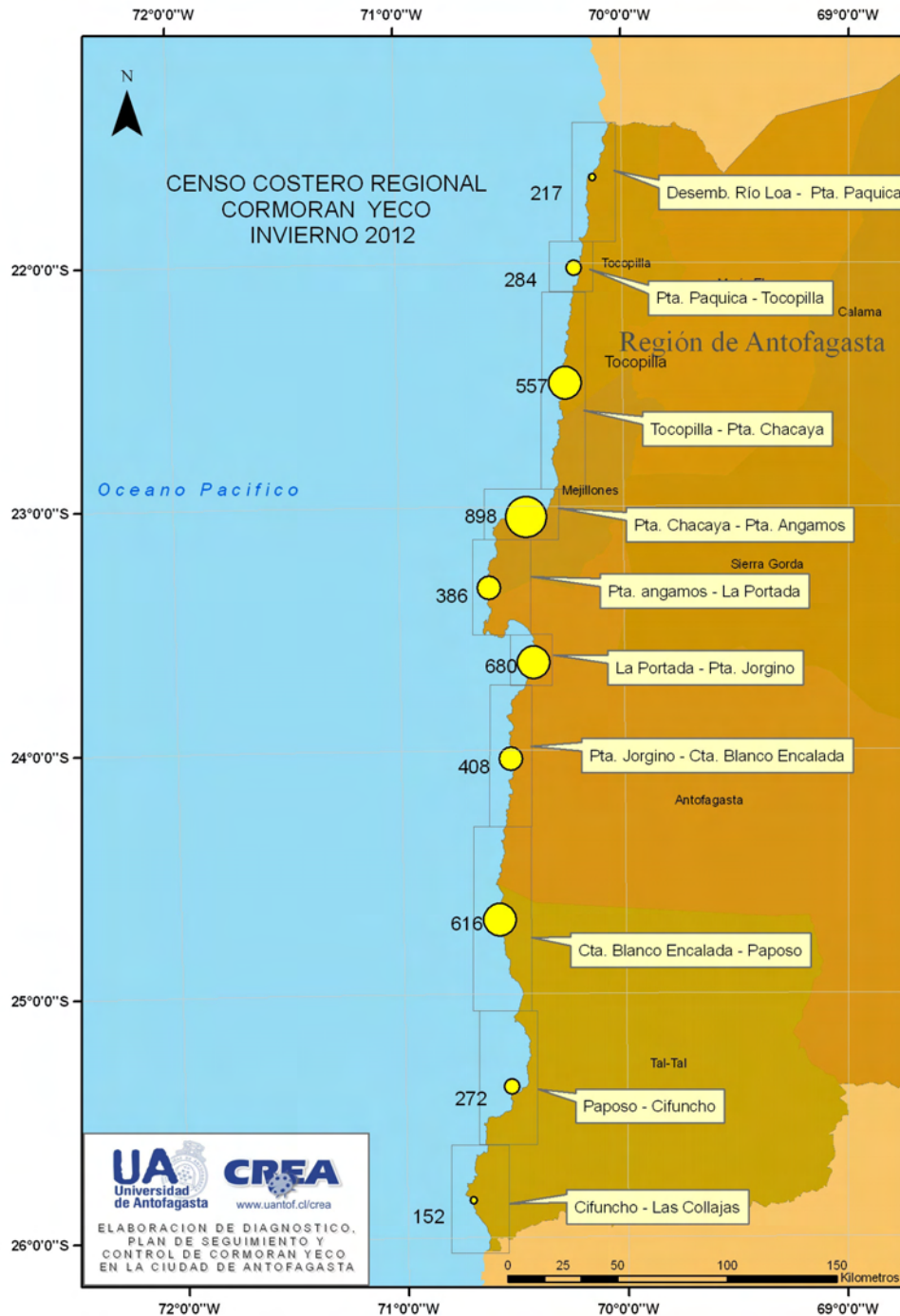


Figura 63: Distribución y abundancia de C. Yeco en 10 segmentos costeros de la Región de Antofagasta en época de invierno, en cada segmento se indica el número total de ejemplares.

Segundo, el fenómeno puede ser el resultado de procesos cíclicos de dispersión y contracción de la población, especialmente sincronizado con la reproducción. Estos fenómenos han sido observados en otras especies de aves marinas, las que una vez lograda la fase final de la incubación de los huevos, así como el logro de la crianza de los polluelos en el nido o árbol, inmediatamente inician un proceso de dispersión latitudinal, reduciendo el número de ellos en las áreas reproductivas y reduciendo consecuentemente con ello, la competencia intraespecífica por espacios y alimentación, especialmente. No se conoce precisamente la estrategia del Cormorán Yeco en estas latitudes y podría ser este estudio el inicio de las investigaciones que den razones a estas inferencias. Dilucidar estas preguntas no tan solo tiene un efecto sobre el diseño de medidas de manejo para abordar problema de especie plaga, sino también el evaluar el potencial de la especie como vector de enfermedades de importancia sanitaria, toda vez que esta al trasladarse hacia y desde distancias y lugares aún no descubiertos, podría ser puente de enfermedades transmisibles de importancia.

El incremento invernal de la población es bastante notorio, considerando que el censo de verano arrojó un total de 1.634 individuos registrados y en invierno el número se eleva a 4.470 individuos.

La proporción absoluta de su distribución invernal en los espacios censales pre-establecidos muestra que se genera una mayor concentración de estos en Bahía Mejillones del Sur (segmento Chacaya – Angamos) con 898 ejemplares, los que equivalen al 21 % de la población regional (Figura 64). Es un cambio notable, por cuanto en la distribución de verano este segmento dio cuenta solo del 8% de los yecos de la Región de Antofagasta. El segundo lugar en cuanto a yecos totales o absolutos, corresponde a Bahía Moreno (ciudad de Antofagasta), el que con 680 ejemplares, da cuenta del 15 %. Es interesante descubrir que durante el verano este segmento fue el primero en el ranking de abundancia, recogiendo el 24 % de los cormoranes de la Región. La proporcionalidad de los siguientes segmentos en el ordenamiento regional no muestra cambios entre invierno y verano, con similares frecuencias relativas (porcentaje), pero distintas frecuencias absolutas (número de ejemplares). Estos son los segmentos Cta. Blanco Encalada-Paposo (14% invierno; 15% verano) y Tocopilla-Chacaya (12% en ambas estaciones).

El análisis por densidad, en la forma de individuos por kilómetro lineal de costa se muestra en el gráfico de la Figura 65. La proporcionalidad de los datos absolutos del segmento cambia cuando se normalizan (Ind/kmL) y la congregación de estas aves en Bahía Mejillones del Sur se hace aún más evidente (27.0 Ind/kmL). Se aprecia con mayor énfasis el incremento con respecto del verano (3.9 Ind/kmL). Con menos densidad de yecos, de igual forma la densidad de estos en invierno se incrementa en Bahía Moreno (Antofagasta) con relación al verano (8.6 Ind/kmL verano; 15.7 Ind/kmL invierno). En general estos incrementos son observables en todos los segmentos.

Agrupando los segmentos espaciales arbitrarios iniciales en unidades espaciales ecológicas, teniendo como área referencial central, la Península de Mejillones, como se realizó en el análisis de la distribución de verano, se simplifican las extensiones hacia el norte y hacia el sur de las bahías aledañas a la Península (Figuras 66 y 67). Se observa que en términos absolutos, al igual que lo observado en verano, ambas extensiones (norte y sur) albergan

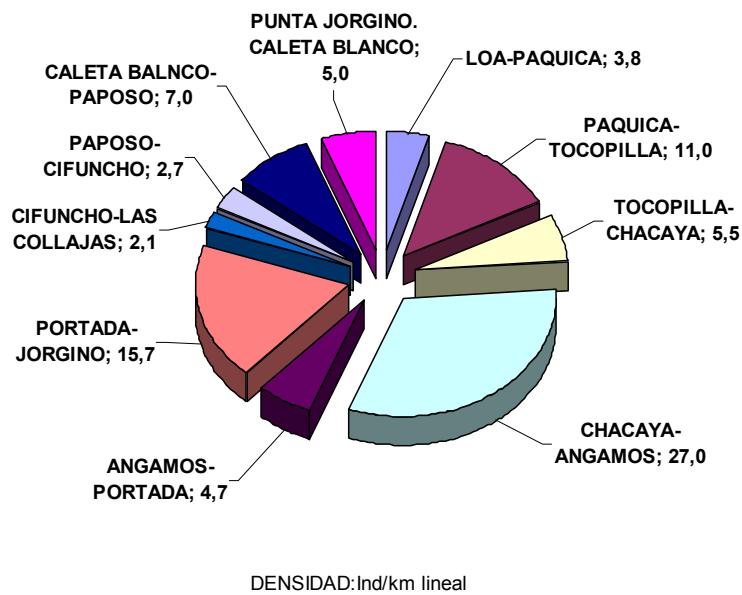
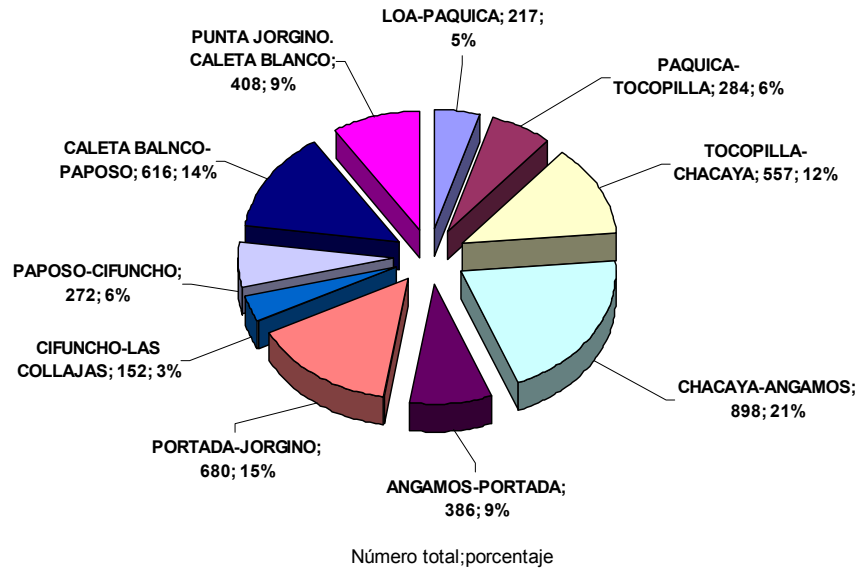
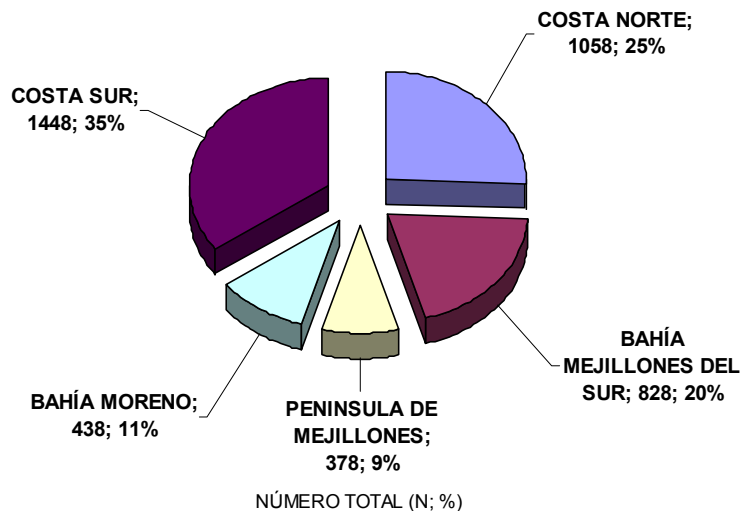


Figura 64 y 65: Distribución total de Cormorán Yeco por sectores en la Región de Antofagasta periodo Invierno.

el 60% de la población de yecos de la Región (35% y 25%) respectivamente. Las bahías contienen el 31%, y la Península el 9% restante. Se observa que aunque se modifique el número de yecos total entre invierno y verano, la proporción distribucional en los espacios costeros es similar. Sin embargo, cuando se resuelve la alometría espacial de la distribución, la mayor congregación de yecos en Bahía Mejillones del Sur se vuelve bastante más evidente (Figura 67) alcanzando una densidad de 24.9 Ind/kmL, lo que significa que se incrementa casi 4.7 veces la densidad registrada en verano (5.3 Ind/kmL).

La situación de Bahía Moreno muestra una densidad bastante menor a la de Mejillones del Sur (7.01 Ind/kmL) y comparándola con la misma que presentó en verano, no se aprecia un incremento tan sustancial como las anteriores. Las costas de la Península de Mejillones muestran ser pobladas por Cormorán Yeco con densidades similares a las costas de las extensiones norte y sur de la Región, lo que demuestra una vez más la importancia de las dos bahías para la población regional del Cormorán Yeco.

Distribución de Cormorán Yeco en la Segunda Región (Invierno)



Distribución ecológica de Cormorán Yeco en la Segunda Región (Invierno)

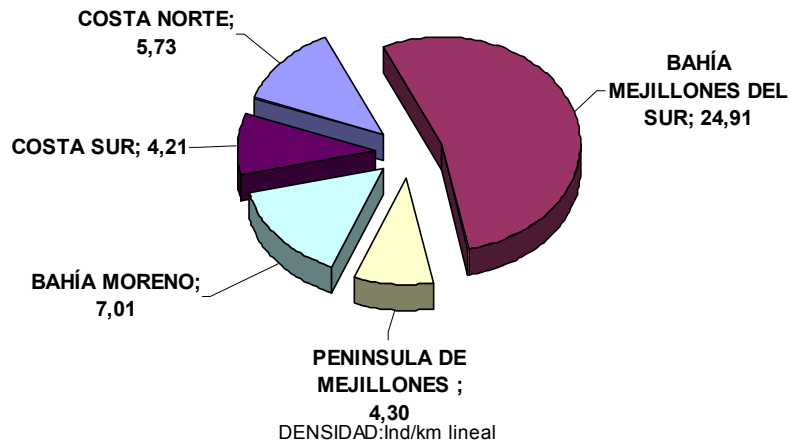


Figura 66 y 67: Distribución total de Cormorán Yeco en la Región de Antofagasta periodo Invierno

3.2.0. CARACTERIZACION CORMORAN YECO ANTOFAGASTA

3.2.1. SOMATOMETRIA GENERAL

Los ejemplares de Cormorán Yeco capturados y trasladados temporalmente al Centro de Rescate y Rehabilitación de Fauna Silvestre de la Universidad de Antofagasta, permitieron generar una base de datos somatométricos para caracterizar mediante esta muestra, la población de estas aves que se encuentran en la ciudad de Antofagasta.

De 39 ejemplares analizados entre febrero y junio 2012, 12 de ellos resultaron ser hembras y 10 machos. El resto correspondió a ejemplares juveniles que ya habían pasado su etapa de volantón.

Los datos en detalle de las mediciones del peso corporal, largo del pico y largo del ala se entregan en la Tabla 3, separados por sexo y grupo etéreo. Cada una de las variables es descrita estadísticamente con su promedio, desviación estándar, coeficiente de variación (CV) y valores máximos y mínimos que presentó el conjunto de datos de cada una.

El peso promedio del conjunto, sin discriminar por sexo o edad, fue de 960 g y obviamente con una alta variabilidad (CV= 23%). Sin embargo, al separarlos por sexo se segregan claramente siendo las hembras de menor peso corporal que los machos (820.2 g v/s 925.0 g, respectivamente). Del mismo modo es interesante constatar que las hembras presentan una mayor variabilidad o dispersión de esta variable (CV= 19 %) que los machos (CV= 9 %). El caso de los juveniles, es el grupo etéreo que no se aprecia aún su diferenciación sexual, por lo que dentro de este deben haber individuos de ambos sexos, lo que explica la mayor variabilidad (CV= 24 %) que presenta esta variable en este grupo. El peso corporal promedio (1.088,6 g) de este grupo es mayor al de los adultos.

Para la variable largo del pico, como ocurre en otras especies del orden Pelecaniformes, las hembras son levemente más pequeñas, con un pico más corto que los machos (49.3 mm v/s 52.2 mm, respectivamente). Los juveniles definitivamente poseen un pico más pequeño, en crecimiento, con una mayor dispersión que los anteriores (48.9 mm; CV 14 %; CV= 6 % hembras; CV= 5 % machos).

La variable somatométrica de menor dispersión, como es de esperar para aves, es el largo del ala. El promedio de las hembras fue de 268.3 mm (CV= 2 %), mientras que el de los machos fue de 281.7 mm (CV= 3 %). Estas diferencias confirman el leve menor tamaño que caracteriza a las hembras.

Tabla 3. Mediciones corporales (morfometría) más relevantes de Cormorán Yeco, *Phalacrocorax brasilianus* registrados entre febrero y junio 2012. Proyecto IMA / CREA-UA. El cuadro superior de la tabla contiene los estadígrafos del total de la muestra.

estadígrafo	Peso (g)	L Pico (mm)	L Ala (mm)
n	38	39	39
prom	960,8	49,9	275,8
desv	221,6	5,1	11,5
CV	23	10	4
max	1465,6	60,7	296,0
min	600,0	40,3	255,0
Hembras			
n	12	12	12
prom	820,2	49,3	268,3
desv	152,9	2,8	5,8
CV	19	6	2
max	1142,0	54,2	275,0
min	600,0	45,0	255,0
Machos			
n	10	10	10
prom	925,0	52,2	281,7
desv	85,8	2,7	8,0
CV	9	5	3
max	1000,0	55,5	295,0
min	800,0	46,0	271,1
indeterminados ¿juveniles?			
n	16	17	17
prom	1088,6	48,9	277,6
desv	255,9	7,0	13,7
CV	24	14	5
max	1465,6	60,7	296,0
min	700	40,27	255

n= número total de la muestra; prom= valor promedio
 desv= Desviación Estandar; CV=Coeficiente de Variación

3.2.2. HABITOS DE NIDIFICACION: Cronología, Estrategia, Construcción

Los cormoranes en la Latitud de Antofagasta se reproducen en forma estacional, aunque en la literatura científica se indica que su reproducción puede ser continua durante todo el año. Es probable que operen factores climatológicos y de oferta alimentaria, así como las restricciones que imponen los fotoperíodos invernales a medida en que se avanza hacia latitudes altas. Hay varias especies de aves silvestres que manifiestan un incremento en su estacionalidad reproductiva conforme sean sus hábitats de latitudes mayores, mientras que la misma especie pueda tener una cronología de continuidad en las zonas más cercanas a la franja ecuatorial.

La estación reproductiva parece tener un inicio a finales de julio y/o inicios de agosto y su término se puede prolongar hasta febrero del año siguiente. Se constató una notoria asincronía reproductiva y capacidad de reiniciar un nuevo proceso de nidificación (renidificación) dentro de la estación, probablemente como mecanismo de aseguramiento reproductivo cuando los adultos han perdido su primera nidada.

En cuanto su estrategia de nidificación, los antecedentes recogidos en el estudio muestran que en Antofagasta el Cormorán Yeco utiliza como sustrato principalmente árboles y entre los disponibles ha utilizado solamente *Eucalyptus sp.* No se ha dado ningún caso de instalación de nidos en otra especie, como se ha observado en Arica e Iquique. En esta segunda ciudad, los cormoranes utilizan como sustrato de nidificación las diversas especies de palmeras que le ofrece la ciudad. En el caso de Antofagasta, aunque hay palmeras disponibles en los espacios urbanos de la ciudad, no se ha producido la utilización de estas. También estructuras altas cercanas al borde costero y que no son utilizadas, por lo tanto permanecen sin movimiento y sin la presencia humana, suelen ser utilizadas por los cormoranes. Tal es el caso de los recintos portuarios y especialmente el puerto de Antofagasta, en donde hay grúas en desuso, las que han sido utilizadas por los cormoranes

Las prospecciones realizadas a lo largo de toda la costa de la Región, no detectaron ninguna otra nidificación de Cormorán Yeco. No hay rastros de nidificación en sustratos rocosos por parte de esta especie en la Región. Solo antecedentes y observaciones antiguas de los autores que dan cuenta de nidificaciones masivas en estructuras del borde costero como solía ocurrir en algunos antiguos muelles en Tocopilla y Antofagasta, los que ya no existen o han sido reemplazados por estructuras de sostén diferentes. Se cambió desde muelles sobre hierros como rieles, profusamente dispuestos en forma vertical, horizontal y diagonal, a columnas cilíndricas de sostén. Los primeros generaban los espacios y sustratos adecuados para la instalación de sus nidos, mientras que los actuales no dan oportunidad para estas instalaciones.

Los nidos de los cormoranes, tanto los de los árboles, como aquellos que han construido en estructuras de hierro, fueron elaborados con ramas y hojas de *Eucalyptus*, con adiciones menores de objetos fabricados por el hombre (trozos de cordel, plásticos, anteojos...), trozos de huesos y plumas.

Durante toda la temporada reproductiva, se observan cormoranes realizando viajes hacia los parques y/o arboledas cercanas al puerto, desde donde arrancan

las ramas medianamente secas y secas, las que trasladan en sus picos hacia los lugares en que construyen los nidos. Son bastante hábiles y rápidos para la construcción de nidos, lo que puede tomar unos cinco días para estar en condiciones mínimas de permitir la postura de la hembra.

3.2.3. CONDUCTA DE VIDA LIBRE: Hábitos de Alimentación, Movimientos

La alimentación del Cormorán Yeco en la ciudad de Antofagasta comprende la captura de peces demersales (que viven asociados a fondos marinos) en fondos no muy profundos. Sus presas son principalmente el Tomoyo *Labrisomus philippii*, la Borrachilla *Scartichthys gigas*, la Cabinza *Isacia conceptionis*, el Sargo *Anisotremus scapularis* y otros. Sus áreas de forrajeo son siempre costeras de fondos someros. No se le ha visto en la zona incursionar hacia aguas epipelágicas o pelágicas (mar adentro), como ocurre con el Cormorán Guanay y en menor medida con el Cormorán Lile. Los yecos observados en el territorio continental interior de la Región, como el río Loa y algunas lagunas de mayor altura, depredan sobre peces de esos cuerpos de agua. En el río Loa se les ha observado depredando sobre truchas y pejerreyes (*Oncorhynchus mykiss*, *Salmo trutta*; *Basilichthys sp.*, respectivamente).

Según las observaciones realizadas durante el estudio, el Cormorán Yeco no tiene visión suficiente para deambular en vuelo o en eventos de alimentación silvestre en horas de baja luminosidad. Por esta razón, los individuos se recogen a sus perchas dormideros antes o durante el crepúsculo, de forma tal que cuando se oscurece ya están en sus respectivos lugares de pernoctada. Cuando no están incubando o criando. Inician incursiones al mar en tempranas horas de la mañana, de forma tal, que a tempranas horas ya han salido hacia las áreas de forrajeo. Los censos realizados alrededor de las 08:00 AM comparados con los del medio día y especialmente con los de atardecer, muestran que no alcanzan a registrar el total de ejemplares que volverán a pernoctar en el lugar. En conclusión, manifiestan un patrón de movimientos o desplazamientos distribucional diurno muy marcado.

Al parecer, además del patrón diurno, manifiestan tener un patrón distribucional estacional, en el que podrían confundirse dos situaciones: 1) una dispersión post-reproductiva de juveniles (+ post-volantones) y algunos adultos, y 2) una migración estacional de mayor envergadura, que involucra a juveniles y adultos. Estos fenómenos, cuya investigación está fuera de los alcances comprometidos del estudio, podrían explicar en parte los evidentes cambios de la abundancia de cormoranes Yeco en las dimensiones local y regional descritos precedentemente.

3.2.4. CONDUCTA EN CAUTIVERIO: Manipulación, marcaje

Los ejemplares de Cormorán Yeco ingresados al CRRFS, fueron medidos según el protocolo de permanencia (CRRFS). Estas medidas corresponden a largo pico (*mm*), ancho pico (*mm*), largo ala (*mm*), largo tarso (*mm*). Fue registrado además el peso corporal (*g*) y se hizo un seguimiento semanal de cada ejemplar mientras se mantuvieron en el CRRFS. Dependiendo de la evaluación veterinaria, se determinó la frecuencia de alimentación según la condición corporal que presentó cada uno de los ejemplares. Un alto porcentaje de cormoranes no son capaces inicialmente de reconocer la entrega de alimento por

parte de un humano, puesto que este rol lo desempeñan los ejemplares adultos progenitores, por lo que fue necesario alimentarlos ya sea por papilla de pescado mediante sonda gástrica o alimentación forzada (pez entero o trozos del mismo son introducidos a la boca y empujado hacia el interior del esófago).

Luego de ser medidos y pesados, se procedió a instalarles uno o dos anillos plásticos de color en los tarsos, método utilizado para identificarlos dentro del CRRFS. Otra forma para identificarlos, fue insertando una marca patagial en las extremidades anteriores (alas), las que llevan un número y un color determinado (verlo en el anexo fotográfico).

La conducta en cautiverio fue evaluada según el comportamiento de los ejemplares de Cormorán Yeco con las marcas patagiales, anillos y radio satelital, toda vez que así correspondió. El comportamiento de estos ejemplares con las marcas, según las observaciones, no influyó en sus conductas de percha y alimentación, tampoco se observó que tuvieran dificultades para el nado. En el caso de los anillos, no se observó dificultad en el nado y alimentación. Para los ejemplares con radio satelital, tampoco se observó alguna dificultad para realizar sus funciones lo que nos permite afirmar, que la adición de equipos o estructuras externamente al cuerpo no les genera una perturbación en sus conductas normales.

Un aspecto importante a mencionar para evitar accidentes en la manipulación, es la agresividad de los yecos y su peligroso pico el que termina en un afilado gancho. Son muy hábiles y rápidos para moverse y defenderse con ese recurso corporal. Se sugiere que quienes manipulen ejemplares de esta especie deban tomar todas las medidas de seguridad disponibles. Una forma de calmar la agresividad aplicada en el CRRFS, consiste en tapar su cabeza, cuidando que el ejemplar quede "a oscuras". Esto permite mantenerlo inmovilizado, lo que facilita su manipulación.

En ocasiones se observó una alta agresividad entre ellos, por lo que no deben encerrarse en forma conjunta en espacios reducidos. Las conductas agonísticas son muy severas entre ellos, por lo que debe tenerse cuidado al ingresar un nuevo inquilino a una jaula. Los residentes suelen castigar severamente el ingreso de nuevo ejemplar y es razonable esperar unos minutos para verificar la ocurrencia o no de tal agresividad.

Al cabo de un tiempo (horas) los cormoranes aprenden a comer de la mano del hombre, llegando incluso a posarse en la mano o arrebatar el pescado en vuelo.

3.3.0. EJEMPLARES MARCADOS Y RADIOSEGUIMIENTO

Una de las preguntas que el proyecto ha pretendido resolver, es la factibilidad de reintroducir ejemplares de la ciudad (urbanos) en bandadas o colonias existentes en sectores alejados de la ciudad (rurales). Con este fin, se aplicó dos métodos, los que han sido descritos en el Capítulo del mismo nombre.

Uno de los procedimientos fue el de instalar marcas a individuos capturados en Antofagasta, liberarlos en ambientes rurales y luego desarrollar un plan de avistamientos, con apoyo de la ciudadanía y de los profesionales del CREA-UA. El segundo método consistió en la instalación de equipos de radio-seguimiento (*radiotracking*) satelital, contratando para ello los servicios de Sistema Argos.

3.3.1. SEGUIMIENTO DE EJEMPLARES MARCADOS

Una vez realizadas las experimentaciones de instalación de marcas patagiales con ejemplares en cautiverio, se instaló marcas a todos los ejemplares capturados y que posteriormente fueron liberados. Para este fin se definió varios puntos de liberación de ejemplares con marcas patagiales. Hacia el norte de Antofagasta, se liberaron ejemplares en sector Punta Chacaya (norte de Mejillones), Punta Paquica y Playa La cuchara (norte de Tocopilla). Por el sur se liberó ejemplares en Paposó (norte de Taltal) y Cifuncho (sur de Taltal).

De todos estos ejemplares marcados, se tuvo información de avistamientos de un ejemplar en sector industrial de Mejillones y otro ejemplar en sector Paposó.

Los continuos monitoreos, recuentos y observación de cormoranes en la ciudad de Antofagasta, no dieron cuenta de la presencia de algún ejemplar marcado en la ciudad. Esta ausencia de ejemplares con marcas en la ciudad permite inferir que en general los ejemplares liberados en zonas alejadas y rurales, pudieron haberse quedado en localidades silvestres rurales. La gran mayoría de los ejemplares marcados fueron individuos juveniles y preadultos.

3.3.2. SEGUIMIENTO SATELITAL

La instalación de radios en dos ejemplares permitió tener una visión más precisa de los movimientos de estas aves liberadas en ambientes rurales.

Las radios fueron aceptadas exitosamente por los ejemplares que fueron en este caso, dos adultos que ya han alcanzado edad para la maduración sexual.

El sistema de anclaje del tipo mochila con tirantes resultó exitoso, manteniéndose en los ejemplares por alrededor de 100 días, hasta que la batería dejó de transmitir, considerando la vida útil previamente concordada con los fabricantes, quienes configuraron cada equipo para el máximo posible de duración, el que según especificaciones debió ser de unos tres meses.

Los datos bajados de la web de Argos fueron analizados y filtrados para seleccionar aquellos con mayor precisión y generar los puntos de desplazamientos de los ejemplares en cartografía de la zona. El Cormorán

cargado con la radio 121272 (272 en adelante), emitió señal satelital entre el 10 de diciembre y el 24 de marzo, generando 777 datos, desde donde se rescataron mediante proceso de análisis y filtrado, un total de 328 localizaciones. El otro ejemplar, cargado con la radio 121271 (en adelante 271), emitió señal satelital entre el 10 de diciembre 2012 hasta el 22 de abril 2013, de cuya base de datos se rescataron mediante procedimiento de análisis y filtrado, un total de 415 localizaciones.

Cormorán Yeco 272

Este ejemplar fue liberado en la localidad de Playa La Cuchara, inmediatamente aledaña a Punta Paquica (al norte de Tocopilla). Durante el seguimiento se desplaza desde las cercanías de la desembocadura del río Loa hasta Bahía Mejillones del Sur en varias ocasiones y en la última etapa de funcionamiento de la radio, remonta la Península de Mejillones e ingresa finalmente a Bahía Moreno (Figuras.68 y 69).

Las figuras muestran a este ejemplar (272) durante los primeros días más o menos estables en el sector de su liberación. Posteriormente desarrolla incursiones latitudinales, alcanzando hasta la localidad de Bahía Mejillones del Sur, como se aprecia en los recuadros de los períodos 1 a 21 y 21 a 40 días. En este segundo período vuelve a incursiona hasta Mejillones. Posteriormente se desplaza hacia el norte alcanzando hasta unos kilómetros al sur de la desembocadura del río Loa (datos números 91 y 92 de la Figura 68), luego se instala por unos días en las cercanías de Tocopilla (datos 246 a 249; Figura 68). Los días siguientes se desplaza nuevamente hacia el sur, donde alcanza y se mantiene por un período en Bahía Mejillones del Sur, remontando la proyección de la Península al final de este período (dato 260; Figura 68), desde donde se desplaza a Bahía Moreno, en donde se mantiene hasta el final de la capacidad de transmisión de la radio, aproximadamente de 105 días.

AMBITO ESPACIAL DE DESPLAZAMIENTO DE PHALACROCORAX BRASILIANUS
 REMOVIDOS EN LA COSTA DE ANTOFAGASTA

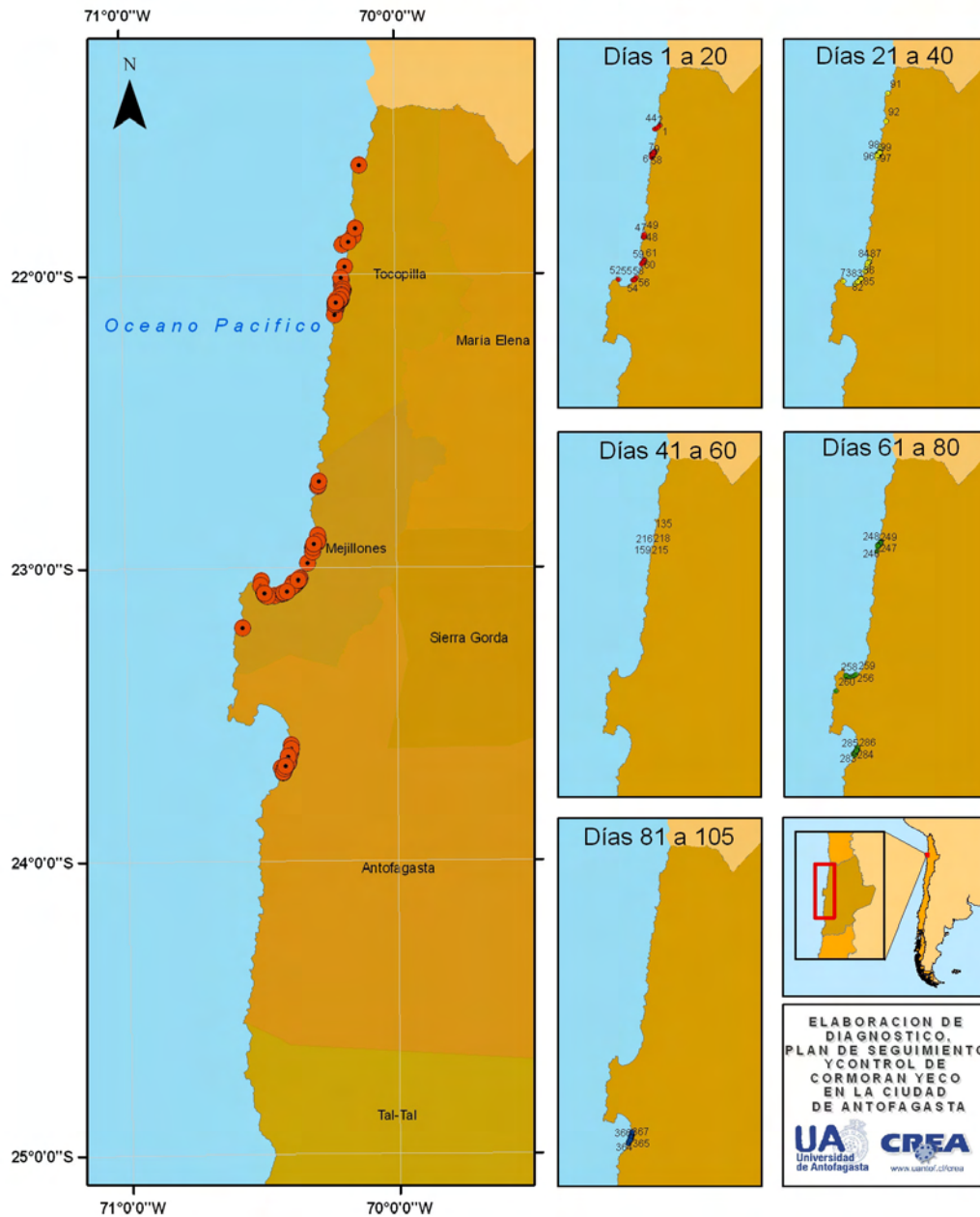


Figura 68. Cartografía con información resumida de puntos de registro de Cormorán Yeco equipado con radio 272. Izquierda: conglomerado de puntos de registro de todo el período. Derecha: numeración ordenada de registros.

AMBITO ESPACIAL DE DESPLAZAMIENTO DE PHALACROCORAX BRASILIANUS
 REMOVIDOS EN LA COSTA DE ANTOFAGASTA

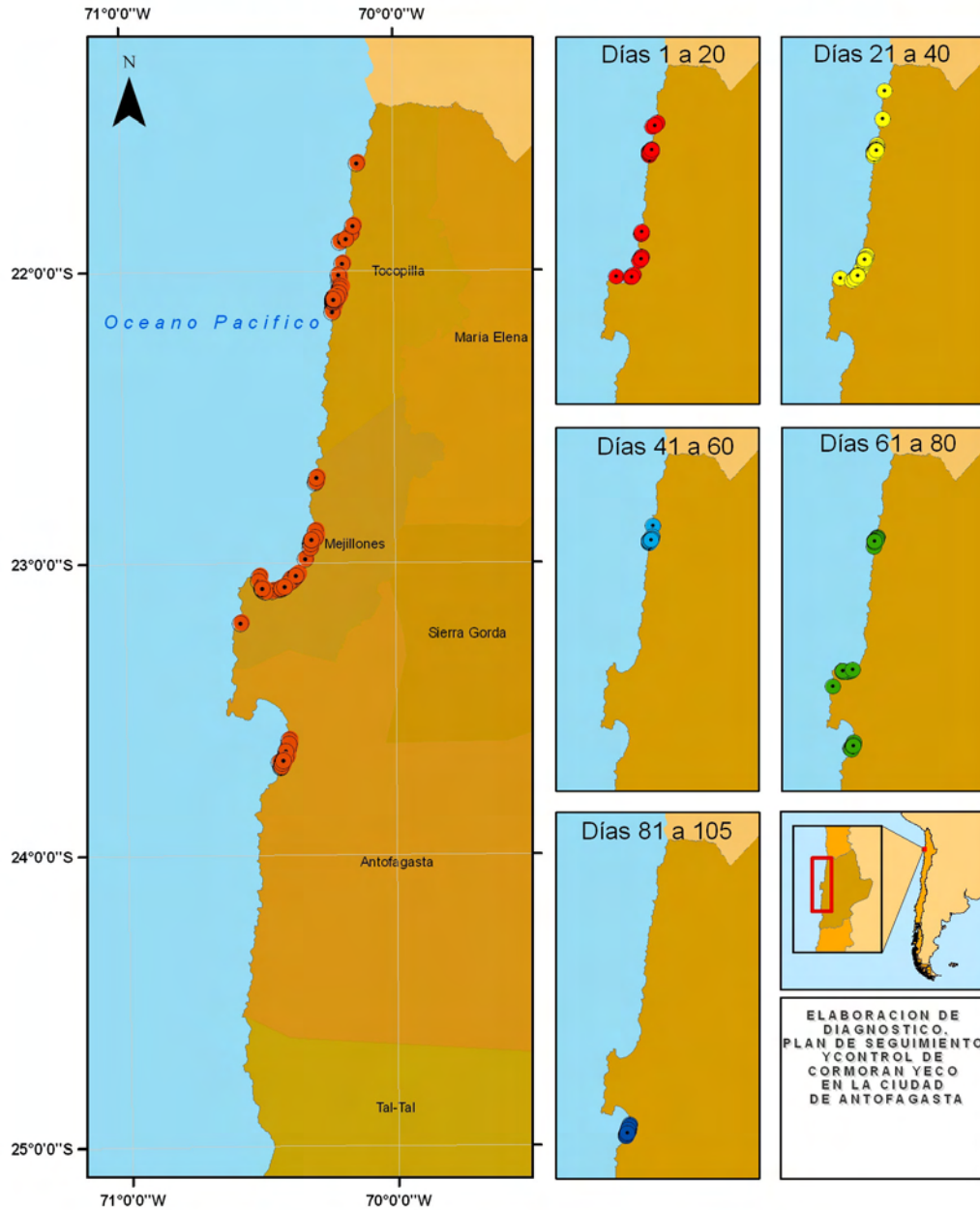


Figura 69. Cartografía con información resumida de puntos de registro de Cormorán Yeco equipado con radio 272. Izquierda: conglomerado de puntos de registro de todo el período. Derecha: puntos geográficos de registros por períodos.

Con este ejemplar, un adulto muy activo y de excelente contextura, se aprecia que los Yecos tienen una enorme capacidad de desplazamiento para cubrir grandes distancias. Por otro lado, el análisis de detalle de sus desplazamientos y tiempos de permanencia, parecieran indicar acciones de búsqueda de alimento y al compararlo con el Cormorán 271, pareciera que no encuentra un buen lugar con suministro suficiente de alimentación.

Finalmente cuando se instala en la Bahía Moreno, en las costas de la ciudad de Antofagasta, se mantiene estable y explota para su alimentación los ambientes someros de la costa central de la ciudad, definiendo su percha de dormitorio en un mismo poste de alumbrado público en la avenida Costanera, cercano al Balneario Municipal. Su fortaleza y agresividad fue observada directamente al regresar a su percha en horas del crepúsculo y desalojar a otro cormorán que se había instalado en su sitio.

El segundo ejemplar (271) muestra un patrón de desplazamientos totalmente distinto al 272. Su lugar de liberación fue Caleta Cifuncho, al sur de Taltal (ver Métodos, Cap. 2.4.2). Este ejemplar presentó un carácter menos agresivo que el anterior durante la manipulación y el traslado. Durante los primeros días el ejemplar recorre distancias menores y manifiesta una tendencia a pernoctar en un mismo lugar (Pta. Las Tórtolas), desde donde excursiona durante el día seguramente desarrollando actividades de alimentación, transcurriendo su rutina sin grandes cambios de localidad hasta el día 57. Posterior a ese día, se observa un período de un mayor desplazamiento, alcanzando en una ocasión hasta la costa de Taltal por el norte y Punta Flamenco por el sur (22 km al sur de Chañaral). Posteriormente regresa al sector Las Tórtolas, en donde mantiene la rutina de alimentación cercana y dormitorio en roqueríos de esa punta hasta el cese de transmisión del equipo de radio.

Este patrón del 271 es muy diferente al 272 y podría tener dos explicaciones: una es que sean ejemplares con distinta experiencia en cuanto a la tenacidad de mantenerse en un lugar geográfico reproductivo (Antofagasta) o bien que este patrón diferencial obedece a la oferta alimentaria que tiene esta localidad (sector Las Tórtolas al sur de Taltal). La oferta alimentaria consiste en fondos marinos rocosos y con abundancia de poblaciones de peces demersales como tomoyos, borrachillas y otros.

En conclusión, parece ser que los juveniles son más tolerantes para mantenerse en nuevas localidades y entre los adultos (272 y 271), hay conductas diametralmente opuestas, en donde pueden operar uno o los dos factores mencionados.

AMBITO ESPACIAL DE DESPLAZAMIENTO DE PHALACROCORAX BRASILIANUS
 REMOVIDOS EN LA COSTA DE ANTOFAGASTA

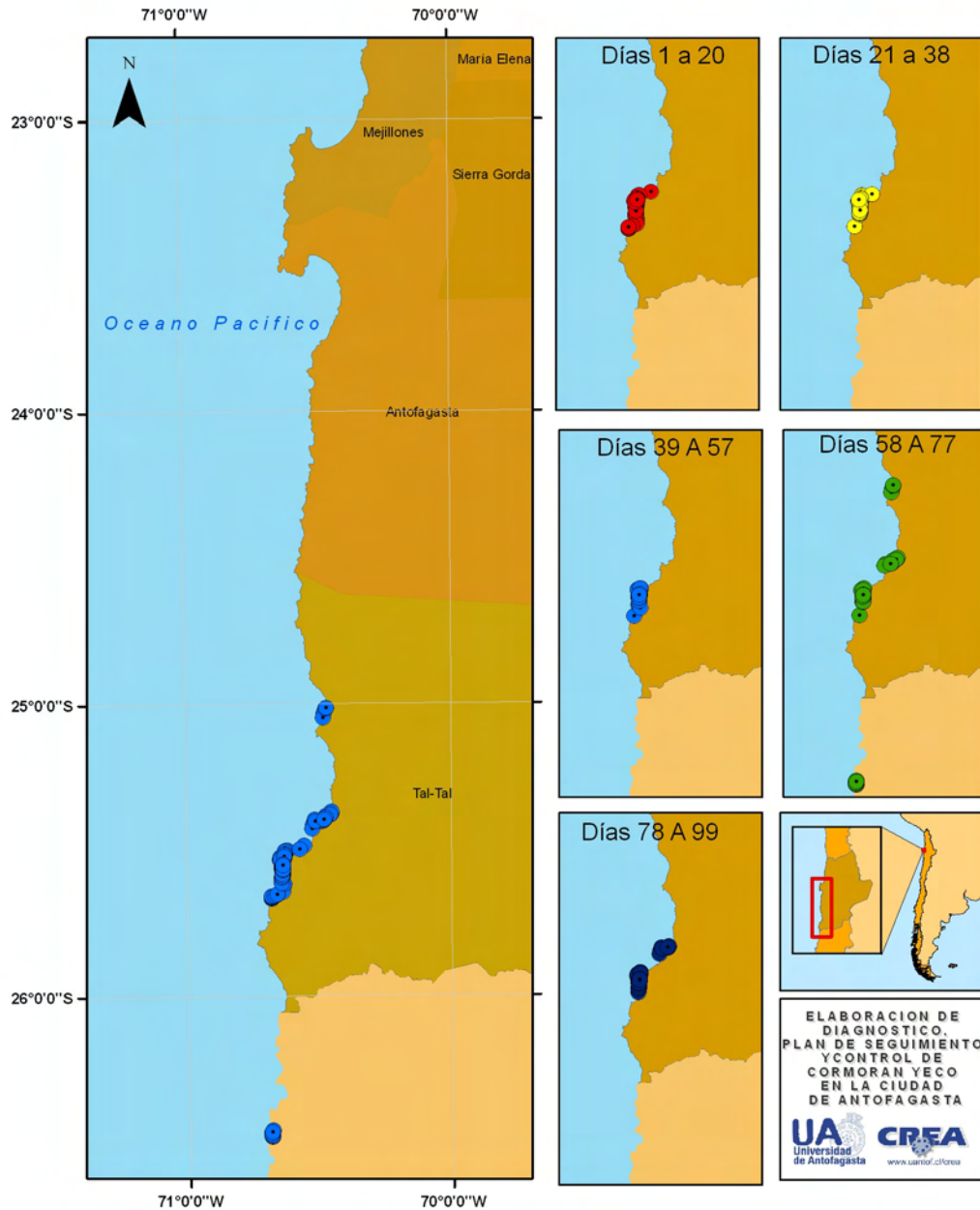


Figura 70. Cartografía con información resumida de puntos de registro de Cormorán Yeco equipado con radio 271. Izquierda: conglomerado de puntos de registro de todo el período. Derecha: puntos geográficos de registros por períodos.

4.0.0. DISCUSION, CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS PARA EL MANEJO DEL PROBLEMA

4.1.0. ANALISIS TERRITORIAL

4.1.1. Análisis Territorial; Visión Regional y Local

Se registró una población de Cormorán Yeco de 1.634 – 4.470 ejemplares en la Segunda Región de Antofagasta. Esta población 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. El sustento de esta inferencia se complementa con la cronología de los rescates de ejemplares de esta especie en localidades al interior de la Región, en la zona del Desierto Absoluto. En efecto, siguiendo la estadística de la cronología de cormoranes llegados al Centro de Rescate y Rehabilitación de Fauna Silvestre de la Universidad de Antofagasta, se aprecia que se marca la presencia de ejemplares en faenas mineras, durante los meses de verano e inicios de otoño. Es muy probable que estos ejemplares vuelan hacia el interior de la Región y algunos suelen aterrizar en faenas mineras y otras localidades, probablemente motivados por la presencia de vegetación y espejos de agua.

La ciudad de Antofagasta, dependiendo de la temporada (verano - invierno) alberga entre el 24 y el 11 % de los cormoranes distribuidos a lo largo de toda la Región (Río Loa a Punta Collajas). De estos, al inicio del Proyecto se encontró en la avenida Brasil 251 ejemplares representando el 39.7 % del total de la ciudad se encontraban al final de la temporada 2011 (febrero 2012). Posteriormente, con la información de detalle y las intervenciones en los parques de esta avenida, los valores oscilaron entre 4, 77 y 155 ejemplares en respuesta a las acciones de captura, retiro de nidos, podas, disturbios y estresores, registrándose un máximo de 155 ejemplares (26 %) a mediados de noviembre 2012, y días después, producto de las intervenciones, la colonia completa abandona estos territorios.

4.2.0. EXPERIENCIAS CON ESTRESORES/DISTURBIOS

4.2.1. Medidas aplicadas en Arica

En esta ciudad el Cormorán Yeco invadió árboles y palmeras de varias especies, ubicadas en las plazas del sector puerto y centro para construir sus nidos. Se han aplicado diversas medidas de control, desde podas de árboles y palmeras, eliminación de ejemplares, limpieza de ramas con agua a presión, retiro de nidos, etc... En una oportunidad se les construyó estructuras alternativas para la nidificación, en la forma de perchas de perfiles de hierro, en el sector desembocadura del río San José.

En los últimos años se han aplicado disturbios permanentes (proyectiles, podas...) logrando removerlos de los árboles y palmeras del casco central. La pérdida de árboles y especialmente palmeras ha sido significativa. Algunos resultados alentadores muestran alejamientos del sector hacia zonas desconocidas. No ha

habido estudios de monitoreo para evaluar con objetividad científica los resultados.

En este caso parece existir un buen pronóstico, toda vez que las aves tienen árboles alternativos fuera del sector e incluso fuera de la ciudad. Es probable que ejemplares adultos de Cormorán Yeco puedan hacer uso de recursos vegetacionales además de los bordes costeros de Arica, atractivas áreas para la nidificación en árboles en territorio peruano.

4.2.2. Medidas aplicadas en Iquique

El caso de Iquique es el de mayor complejidad, debido a medidas e iniciativas inconexas, aplicadas sin estudios de fondo ni monitoreo sistemático de la situación. Instituciones han actuado en forma independiente en la aplicación de medidas de poda o eliminación de árboles y/o palmeras, eliminación de ejemplares, agresión mediante proyectiles de varios tipos y últimamente la instalación de equipamiento sonoro espanta – aves, de amplia difusión en catálogos especializados. Se trata de equipos que emiten sonidos de alarma de otras aves y que eventualmente causan temor a los cormoranes. Se realizaron entrevistas con una empresa que implementa estos dispositivos, recogiendo información sobre las metodologías de aplicación, lugares y planes. Se ha realizado un seguimiento de los efectos y monitoreo de sus interacciones con otros componentes de fauna. Un set de estos equipos fue instalado en el sector detrás del casino de Iquique y en la rotonda frente a la Península Cavancha. Allí los cormoranes utilizan palmeras como sustrato de nidificación. Los equipos causaron alejamiento en un primer período, en un radio de unos 80 m alrededor del mismo, sin embargo al cabo de unas semanas, se produjo acostumbramiento y los cormoranes volvieron a sus lugares, a pesar de la profusa y permanente emisión de los sonidos del equipo (*Bird Gard* del tipo ABC). Equipos similares han sido instalados en el mall Zofri, el monumento Esmeralda, en propiedades privadas y en varias antenas repetidoras o antenas de telefonía celular. En algunos casos han tenido cierta efectividad, como el monumento a la Esmeralda, debido a que las estructuras no han sido útiles como sustrato de nidificación, lo que hace que la presión por uso es bastante menor para las aves. En antenas celulares se han observado jotes aperchados, indiferentes a los sonidos que emite el aparato. Ninguno de los equipos instalados detrás del casino y en la rotonda Cavancha ha tenido resultados esperados. Parece ser que el principal motivo es que los cormoranes se acostumbran a las llamadas y la presión por las palmeras para nidificar ha sido fuerte y capaz de producir una eficaz tolerancia a este estrés. Finalmente se ha observado aplicaciones de manejo en la forma de poda de ramas, con el consiguiente riesgo de perder palmeras por exceso de poda de sus ramas.

Al igual que Antofagasta, los cormoranes de Iquique no tienen alternativas de árboles y/o arbustos para nidificar fuera de la ciudad. Se realizó una construcción de estructuras metálicas en el sector del monumento al Soldado Desconocido. Aunque con deficiencias, se observó que algunas parejas de cormoranes Yeco han nidificado sobre estas estructuras cuando se les suministra materiales (ramas) para la construcción de nidos. No obstante esta medida que podría ser mejorada, alberga a muy pocas parejas y por otro lado, se encuentra prácticamente en la misma ciudad.

La ciudad de Iquique tiene una importante tasa de pérdida de palmeras, como consecuencia de la lucha por la erradicación de los cormoranes.

4.2.3. Medidas aplicadas en Antofagasta

Como se ha mencionado precedentemente en este Informe, En la ciudad de Antofagasta hay una secuencia de hechos y medidas puntuales, que a lo largo del tiempo han generado que las o las bandada(s) o colonia(s) reproductivas, se trasladen de un lugar a otro, generando el mismo problema en otro sector de la ciudad. La presencia de una colonia reproductiva en la avenida Brasil de la ciudad de Antofagasta, es el resultado de la aplicación de medidas sin fundamento científico – técnico, o bien, medidas independientes, las que llevaron a tener un problema como el señalado, con el agravante que se afectó un parque de diversiones infantiles.

4.2.4. Otras experiencias

La Dirección General de Aeronáutica Civil del Aeropuerto Cerro Moreno de Antofagasta, tienen años de experiencia en el control de la presencia y ahuyentamiento de aves. Aquí se han aplicado múltiples métodos para mantener las pistas de aterrizaje y despegue de aviones, libres de aves. Si bien hay métodos que son eficientes para aeropuertos, su aplicabilidad en otras circunstancias tienen la desventaja de tener un balance costo / eficiencia inaplicable a otras situaciones de presión permanente de presencia de aves.

4.3.0. ELEMENTOS DE MANEJO DEL PROBLEMA

4.3.1. Legalidad

Internacionalmente el Cormorán Yeco es reconocido como una especie que no presenta consideraciones de amenaza para su conservación.

La Unión Internacional de la Conservación de la Naturaleza (UICN) lo considera como especie de menor preocupación (LC= Least Concern). En esta categoría se ubica a especies que han sido evaluadas de acuerdo a los criterios aprobados y según éstos, la especie no califica para ninguna de las categorías superiores (que implican preocupación). En esta categoría (LC) normalmente se encuentran especies de amplia distribución y abundantes. Tampoco se encuentra en listados de CITES (la Convención para el Comercio Internacional de Especies Amenazadas).

En Chile, de acuerdo al Artículo 6º del Reglamento de la Ley de Caza (D.S. Nº 5 de 1998, modificado por D. Nº 53 del 2003) se le incluye en la lista de las "especies de fauna silvestre perjudiciales o dañinas", por lo que pueden ser sujetos a caza en las áreas en que esta actividad es permitida y se menciona que especialmente el Cormorán Yeco podrá ser cazado dentro de los límites urbanos de los centros poblados de las regiones I a la IV, previa autorización del Servicio Agrícola y Ganadero (SAG), de conformidad al Artículo Séptimo, inciso segundo de la Ley 19.473 (Ley de Caza). Este inciso establece que no obstante lo que señala el primer inciso, en orden a prohibir la caza en áreas definidas, entre ellas las zonas urbanas, el SAG "podrá autorizar la caza o captura de determinados

especímenes en los lugares señalados en el inciso precedente, pero sólo para fines científicos, para controlar la acción de animales que causen graves perjuicios al ecosistema, para establecer centros de reproducción o criaderos, o para permitir una utilización sustentable del recurso.” Se entiende que estas situaciones deben acreditarse fundadamente ante la autoridad.

4.3.2. Coordinación interinstitucional (problema de ciudad)

El problema de la condición de ave plaga en que se convierte la presencia del Cormorán Yeco en espacios urbanos, constituye un problema de ciudad y no de pequeñas parcelas o espacios discretos dentro del territorio urbano, Esto implica necesariamente que el manejo de la situación debe abordarse en forma coordinada con todas las instituciones o personas naturales, en cuyos espacios se presenten las aves, ya sea para reproducirse o hacer uso del lugar como apostaderos. Lo investigado en Antofagasta muestra que la bandada o colonia reproductiva se ha desplazado de un lugar a otro, dentro de un radio acotado al centro de la ciudad, debido a que se han adoptado medidas inconexas o con un criterio constreñido a un punto en particular.

En un nivel espacial más acotado de la presencia de cormoranes, como es la Avenida Brasil, incluso allí, es imprescindible lograr las coordinaciones con todos aquellos que en sus respectivos espacios, se haya producido la presencia de cormoranes. Tal es el caso del árbol 15 de este estudio, el que dificultó de manera significativa el manejo de la situación, restando eficiencia y eficacia a los esfuerzos realizados.

Cuando cada institución, o empresa o particular intenta resolver de forma unilateral su problema, lo que se ha logrado, es trasladar el problema a otro sector de la misma ciudad. La Municipalidad debería generar una Ordenanza sobre normativas de acción concertadas y tener un constante monitoreo simple de la presencia de cormoranes en todo su territorio jurisdiccional y en cuanto se presente el problema, generar las coordinaciones y acciones necesarias.

4.3.3. Estructuras costeras

Además de la contingencia específica, debería generar entendimientos de acción estratégicos con otros servicios públicos y empresas, con el fin de que las estructuras de cualquier tipo instaladas en el borde costero de la ciudad, no tengan un diseño que facilite el aperchamiento de los cormoranes, pues esto genera un notable atractivo para congregarse bandadas y probablemente colonias reproductivas. Se ha observado en este proyecto que los ejemplares son reiterativos en la ocupación de perchas en el borde costero, lo que va definiendo sus territorios de descanso, de alimentación y finalmente los impulsa a buscar en las inmediaciones, sus territorios reproductivos, en donde los árboles les presentan un particular atractivo.

Ejemplo de estructuras costeras son los postes de alumbrado público. Se ha observado distintos diseños de sostén, algunos de los cuales facilitan más que otros el aperchamiento de cormoranes.

Otro ejemplo lo constituye la presencia de estructuras inherentes a operaciones portuarias, especialmente la existencia de grúas en desuso, las que albergan grandes bandadas o colonias reproductivas. Una vez que estas estructuras son trasladadas, como ocurrió en Antofagasta con las grúas *Macosa*, retiradas del recinto portuario, trasladadas y dispuestas a lo largo del borde costero ahora con mallas protectoras, o bien son desmanteladas y desarmadas, sin una debida consideración sobre los cormoranes que las habitan, impulsa a estos ejemplares a buscar nuevos sitios siempre dentro de sus territorios alimentarios.

4.3.4. Manejo de los árboles como recurso para la nidificación

Ecológicamente, el Cormorán Yeco *Phalacrocorax brasilianus* es nidificante arbóreo o arbustivo, a diferencia de sus congéneres de la zona que nidifican en acantilados rocosos o en suelos llanos cubiertos de guano, como son el Cormorán Lile *P. gaimardi* y el Cormorán Guanay *P. bougainvillii*, respectivamente. Hay muy pocas menciones en la literatura en que se les atribuye nidificación en rocas, lo que no se ha observado ni registrado en todas las indagaciones realizadas en el norte de Chile.

Los árboles que sirven de sustrato para la instalación de sus nidos pueden ser de distintas especies, como se ha observado en Arica, Iquique y Antofagasta. En esta última, la preferencia ha sido casi en su totalidad sobre *Eucalyptus sp.*, especie bastante extendida y de alta frecuencia en áreas verdes de la ciudad. En Iquique, la preferencia se ha marcado en las especies de palmeras que abundan en espacios públicos de la localidad, no obstante, en Antofagasta, a pesar de tener palmeras en los espacios públicos y particulares, no se ha observado su utilización ni como percha, ni como sustrato de construcción de nidos. Acciones apresuradas o mal realizadas, podría motivar el uso de palmeras en esta ciudad por parte de los cormoranes, complicando todo el proceso de manejo que se quisiera implementar.

Se ha observado que los cormoranes utilizan de preferencia ramas secas o desfoliadas de la parte superior de las copas de los árboles. Una vez encontrada su rama, inician el proceso de construcción de nidos, cuyo principal y a veces único material constructivo, son precisamente ramas del mismo árbol y si no cuentan con suficiente material, lo buscan en otros árboles de la misma especie. La construcción de nidos a partir de la inexistencia de estructura previa, demora desde unos cinco a diez días, en que se observa a las parejas acarrear ramas al lugar. Una vez armada una corona de al menos unos 30 cm, la hembra ya puede iniciar la postura de huevos.

Medidas necesarias de control permanente son las de mantener en las copas de los árboles, solo aquellas ramas de mayor producción foliar, podando todas las ramas secas o en proceso de secado.

Un registro de la presencia diaria de cormoranes en los árboles, así como de la cronología de la construcción de nidos, permitiría ejecutar un plan de contingencia, el que podría consistir en el retiro de los nidos al inicio de su construcción e incluso al inicio de la postura, cuando en los huevos aún no se produce un desarrollo significativo de los embriones. Esto implica que la remoción de nidos realizada en esas circunstancias, no requeriría alcanzar su

posición para retirar manualmente eventuales polluelos que podrían haberse desarrollado en el nido.

4.3.5. Control mediante poda, estresores, repelentes y mecanismos de exclusión.

Se han aplicado variadas medidas de control en las distintas ciudades en que se conoce que el Cormorán Yeco se ha presentado como especie plaga, debido a la invasión de árboles y/o palmeras de espacios públicos para la instalación de nidos y desarrollo de su proceso reproductivo.

Un aspecto fundamental para cualquier medida, es la debida consideración de la existencia o no de hábitats reproductivos alternativos. En este sentido, se observó un desfavorable pronóstico para ciudades del desierto costero, en cuyos ambientes silvestres rurales, no existe la presencia de árboles que puedan cobijar a las bandadas o colonias removidas, como es el caso de las ciudades de Iquique y Antofagasta. Bajo esta condición, se corre el riesgo de que las medidas erradiquen a los cormoranes solo de espacios acotados, pero el problema se traslada a otros sectores de la ciudad. En algunas ciudades se han instalado estructuras alternativas, como plataformas para albergar nidos en sectores aledaños a la ciudad, las que sin una consideración demográfica de la magnitud del problema y sin un mayor conocimiento de la conducta y biología de la especie, no han sido exitosas. En Arica existen múltiples ofertas alternativas para los cormoranes, tanto hacia los valles de Lluta y Azapa, como hacia el territorio peruano aledaño, en donde existe vegetación silvestre costera, con árboles y arbustos, como recurso alternativo para la reproducción de los cormoranes.

Entre los estresores, es necesario distinguir entre los estresores visuales y los auditivos. Normalmente los estresores visuales funcionan sobre especies que han tenido evolutivamente depredadores importantes, sean estos voladores o no voladores. En estos casos, elementos visuales que simulan depredadores suelen ser de utilidad, no obstante, al Cormorán Yeco no se la ha visto en esta zona, sufrir de alguna presión depredadora de algún ave (rapaces por ejemplo). Por otro lado, esta especie es muy agresiva y resistente, lo que dificulta imaginar que algún rapaz típico de estos ecosistemas pudiera depredar sobre ella. Sustento de ello es su agresividad en contra del Jote Cabeza Colorada *Catarthes aura*, a quién les quita las perchas, desplazándolos de los lugares que eligen para posarse, no obstante ser el Jote de mayor tamaño.

De los estresores visuales, se han aplicado globos y siluetas que simulan depredadores. Varios de estos estresores visuales que se conocen operan bastante bien para otras especies, pero no se encontró antecedentes de su aplicación para el Cormorán Yeco, siendo este un tema de necesaria investigación futura. Preliminarmente este proyecto puso a prueba un mecanismo de ahuyentamiento, consistente en generar un disturbio visual frente a los yecos en la hora en que recién han llegado a sus dormideros. El método parece ser efectivo, siempre y cuando se realice en la forma y la hora adecuada.

De los estresores auditivos se observó la aplicación de varios equipos de este tipo, especialmente en la ciudad de Iquique, en donde el problema Yeco es mayor. Un tipo de estresor aplicado corresponde al equipo *Bird Gard*, el que

emite sonidos de aves de distinto tipo y de distintas actividades. Por ejemplo, vocalizaciones de depredadores, sonidos de colonia de gaviotas en reproducción (suelen ser agresivas en sus territorios reproductivos), otros sonidos de aves. Son equipos que se pueden programar para su cronograma de funcionamiento y el sonido o las combinaciones de éstos que debe emitir. Sin otra consideración que no sea la del catálogo del productor, se aplicó en Iquique en forma piloto en las inmediaciones del casino de esa ciudad. Como resultado de estas observaciones se puede concluir que durante las primeras semanas se produce efectivamente un alejamiento de los cormoranes en un radio no mayor a los 60 – 80 m del emisor. No obstante, transcurrido alrededor de un mes, estas aves vuelven a posarse en el lugar, llegando incluso a posarse sobre el equipo emisor en momentos en que este produce los sonidos que supuestamente debían alejarlos. Un aspecto importante que consignar, es que la conducta de los cormoranes de tolerar el estrés depende del tipo de uso que le da al sustrato en cuyas inmediaciones se instala el aparato. Cuando son solo perchas, es posible que el efecto tenga una mayor duración, sin embargo, cuando son árboles o palmeras de uso reproductivo, parece ser que el impulso natural amplía la tolerancia a los ruidos y el equipo pierde totalmente la efectividad. Hay otros auditivos que no tienen base biológica (depredadores, aves agresivas, llamadas de alarma, etc), sino que emiten frecuencias que pueden causar interferencias en las comunicaciones entre los ejemplares de determinada especie, no obstante no hay estudios que recomienden alguna frecuencia específica para cormoranes. El uso de estos mecanismos sin estudios previos puede causar problemas en la salud humana y ahuyentar a otras especies de aves. Siendo los estresores auditivos buenas herramientas de manejo y control, en este caso su aplicación requiere previamente una investigación sobre especificaciones auditivas y estrés de los cormoranes.

En cuanto a estresores electromagnéticos, se conoce del uso de haz de láser, el que produce efectos negativos por sus ondas electromagnéticas de alta energía. Se ha encontrado que funciona medianamente para jotes, pero no significativamente para cormoranes. Estudios realizados para control de aves en aeropuertos no recomiendan el uso de este mecanismo por los riesgos para el ser humano que estos conllevan

Durante el desarrollo del proyecto también se conoció la propuesta y luego aplicación de un supuesto repelente químico (biotecnológico). En una primera instancia se revisó las especificaciones técnicas del producto y se encontró que su concepción corresponde a compuestos que se disponen en semillas o frutos que son consumidos por las aves plaga. La ingesta entonces produciría efectos de rechazo al consumo, liberando a los agricultores de la plaga sobre sus cultivos. En el caso del Cormorán Yeco, su alimento exclusivo consiste en peces y su conducta en los árboles no guarda relación alimenticia con partes de éste. Este procedimiento fue aplicado por un privado en Antofagasta y más allá de un leve efecto físico del chorro líquido que sacó polluelos de los nidos, no tuvo el efecto promocionado por cuanto se constató en base a los recuentos sistemáticos que se realizaron durante el proyecto y las observaciones más detalladas, que la propuesta no cambió en nada el uso de los árboles por parte de los cormoranes.

Entre los mecanismos de exclusión se encuentran las mallas, rejas, las púas, la modificación de estructuras de aperchamento, etc... Considerando el tipo de sustrato que utilizan los cormoranes, solo se han aplicado en donde ha sido

posible; por ejemplo mallas en grúas, lo que ha sido efectivo, mientras se mantiene la estructura de exclusión. No obstante, este método es impracticable para evitar el uso de árboles y/o palmeras. Las púas han sido un total fracaso, pues el Cormorán Yeco se posa sin dificultad sobre ellas y dado su peso y uso frecuente de un lugar con púas, terminan por doblarlas, como ocurre en las luminarias instaladas en el borde costero. Por otro lado, las púas mal diseñadas y mal instaladas producen un efecto contrario, como es el caso de una grúa detrás del centro comercial de Antofagasta. Aquí las púas, lejos de inhibir que los cormoranes se posen, fue un importante atractivo para sujetar los nidos, lo que concluyó en una nidificación masiva en toda la estructura de la grúa.

En conclusión, para Antofagasta, se sugiere un plan de manejo mediante el control de árboles, como estructuras que ofrecen hábitats reproductivos de Cormorán Yeco. Un programa de poda, monitoreo y aplicación de plan de contingencias ante la aparición de estas aves, podría tener un buen resultado, al menos en los espacios públicos en donde los árboles son las estructuras demandadas por los cormoranes. Un plan de contingencia debería tener un plan de remoción de nidos en forma temprana y la aplicación de disturbio visual durante el crepúsculo.

4.3.6. Cronología de un programa de manejo

La cronología de la reproducción del Cormorán Yeco en la zona de Antofagasta se inicia al final del mes de julio o comienzos de agosto y dada la condición asincrónica de la reproducción, permanece hasta enero y/o febrero del año siguiente. Esto sugiere que ya a partir de julio de cada año, la Municipalidad debe tener preparado y poner en práctica su Programa de Manejo. Considerando la inexistencia de hábitats alternativos fuera de la ciudad para el proceso reproductivo, es altamente probable que la bandada o colonia intente nidificar en cualquier lugar que presente las condiciones apropiadas. Por esto, el Programa de Manejo debe incorporar la revisión sistemática y permanente durante este período, de los distintos lugares en donde se pudiera instalar la colonia reproductiva. Una alternativa digna de estudio y consideración, es el generar en un lugar alejado de la ciudad, un hábitat reproductivo artificial que permita acceder a los nidos y manejar la fertilidad de los huevos.

ANEXO I. TABLAS

RECUESTO DE EJEMPLARES DE CORMORÁN YECO: CENSO URBANO 06 FEBRERO 2012.

Tabla 4. Recuento de ejemplares de Cormorán Yeco temprano en la mañana 06 de Febrero de 2012

	Sectores							Totales
	Coloso A-Club	A-Club Balneario	Baln. Puerto	Puerto Zenteno	Zenteno Trocadero	Trocadero Chimba	Av. Brasil	
8:00 a 9:00								
Nidos	0	0	0	10	0	0	46	56
Adultos	16	0	14		53	80	14	177
Juveniles	10	0	15	9	0	0	7	41
Volantones	0	0	0	0	0	0	102	102
INDET	0	57	22	1	0	0	0	80
Total sitios	26	57	51	10	53	80	120	400

Tabla 5. Recuento de ejemplares de Cormorán Yeco al medio día. 06 de Febrero de 2012

	Sectores							Totales
	Coloso A-Club	A-Club Balneario	Baln. Puerto	Puerto Zenteno	Zenteno Trocadero	Trocadero Chimba	Av. Brasil	
14:00 a 16:00								
Nidos	0	0	0	10	0	0	46	56
Adultos	39	22	19	2	40	1	20	143
Juveniles	40	0	13	36	0	0	3	92
Volantones	0	0	0	0	0	0	19	37
INDET	0	24	35	0	0	0	0	59
Total sitios	79	46	67	38	40	1	42	331

Tabla 6. Recuento de ejemplares de Cormorán Yeco al atardecer. 06 de Febrero de 2012

	Sectores							Totales
	Coloso A-Club	A-Club Bañeario	Bañ. Puerto	Puerto Zenteno	Zenteno Trocadero	Trocadero Chimba	Av. Brasil	
20:00 a 21:00								
Nidos	0	0	0	0	10	0	46	56
Adultos	0	0	0	0	21	108	33	162
Juveniles	1	2	0	98	0	2	88	191
Volantones	0	0	0	1	0	0	130	131
INDET	0	14	134	0	0	0	0	148
Total sitios	1	16	134	89	21	110	251	632

RECUESTO DE EJEMPLARES DE CORMORÁN YECO. CENSO URBANO 28 ABRIL 2012.

Tabla 7. Recuento de ejemplares de Cormorán Yeco temprano en la mañana. 28 Abril 2012

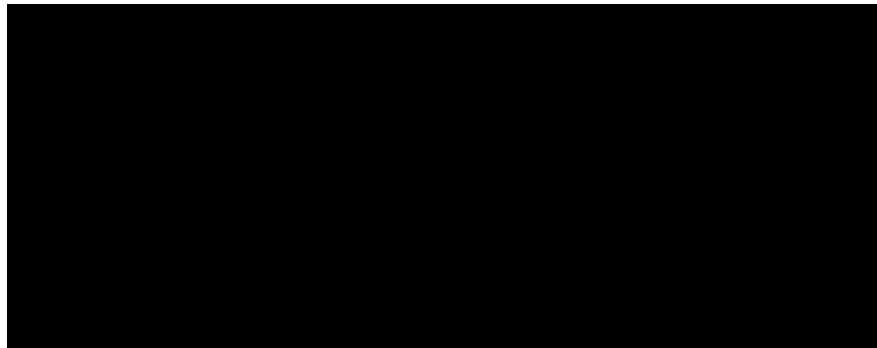


Tabla 8. Recuento de ejemplares de Cormorán Yeco al medio día. 28 Abril 2012

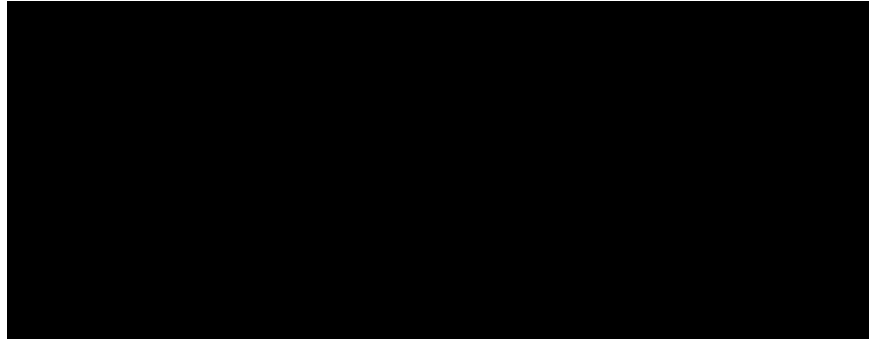


Tabla 9. Recuento de ejemplares de Cormorán Yeco al atardecer. 28 Abril 2012

	Sectores						
	Coloso A-Club	A-Club Bañeario	Baln. Puerto	Puerto Zenteno	Zenteno Trocadero	Trocadero Chimba	Av. Brasil
19:00 a 20:00							
Adultos	0	7	11	94	52	185	4
Juveniles	0	1	0	0	1	5	0
Total sitios	0	8	11	94	53	190	4

RECUESTO DE EJEMPLARES DE CORMORÁN YECO: CENSO URBANO 24 AGOSTO 2012.

Tabla 10. Recuento de ejemplares de Cormorán Yeco temprano en la mañana.
24 Agosto 2012

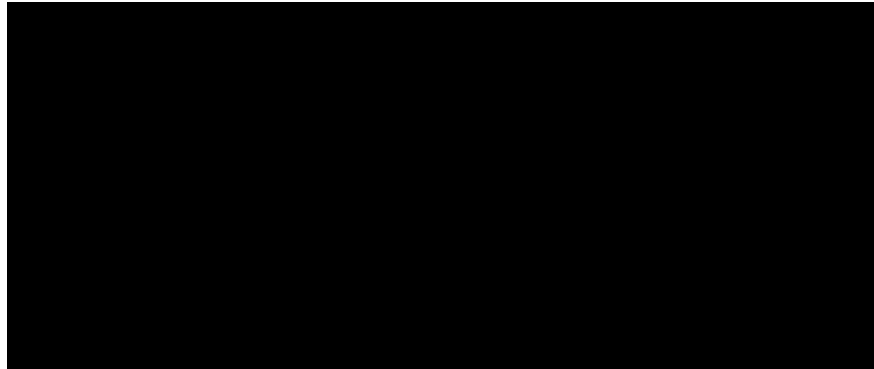


Tabla 11. Recuento de ejemplares de Cormorán Yeco al medio día 24 Agosto 2012

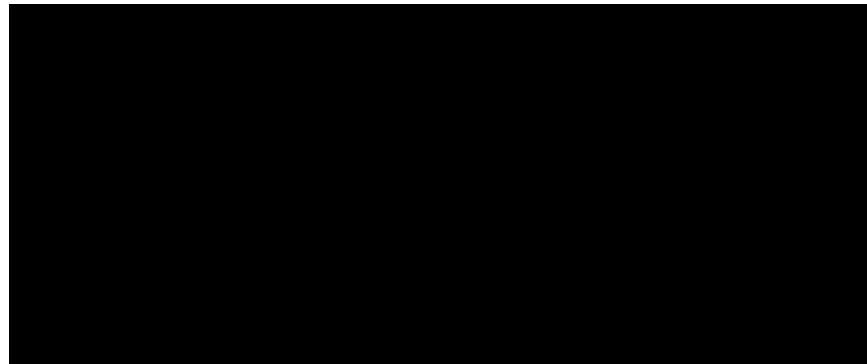
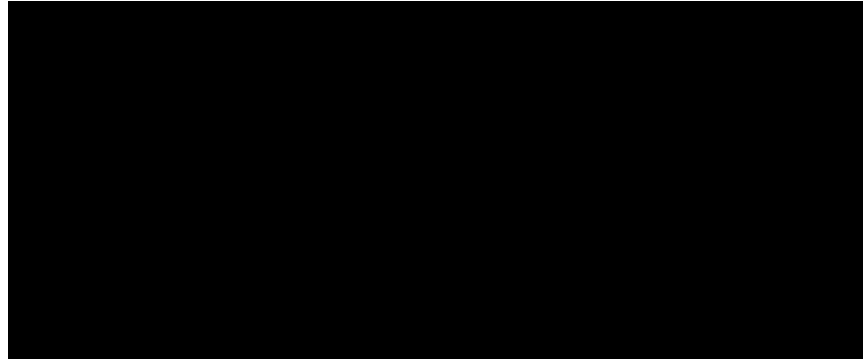


Tabla 12. Recuento de ejemplares de Cormorán Yeco al atardecer 24 Agosto 2012



RECUESTO DE EJEMPLARES DE CORMORÁN YECO: CENSO URBANO 20 OCTUBRE 2012.

Tabla 13. Recuento de ejemplares de Cormorán Yeco temprano en la mañana. 20 Octubre 2012

YECOS	Sectoros							Totales
	Coloso A-Club	A-Club Balneario	Baln. Puerto	Puerto Zenteno	Zenteno Trocadero	Trocadero Chimba	Av. Brasil	
Nidos	0	0	114	74	0	0	68	256
Adultos	41	21	160	98	32	7	160	519
Juveniles	3	4	7	4	0	0	0	18
Volantones	0	0	10	65	0	0	0	75
INDET	0	0	0	0	0	0	0	0
Total sitios	44	25	177	167	32	7	160	612

Tabla 14. Recuento de ejemplares de Cormorán Yeco al medio día. 20 Octubre 2012

YECOS	Sectores							Totales
	Coloso A-Club	A-Club Balneario	Baln. Puerto	Puerto Zenteno	Zenteno Trocadero	Trocadero Chimba	Av. Brasil	
Nidos	0	0	114	74	0	0	68	256
Adultos	38	2	133	101	17	22	87	400
Juveniles	3	1	8	1	0	0	0	13
Volantones	0	0	7	63	0	0	0	70
INDET	0	0	0	0	0	0	0	0
Total sitios	41	3	148	165	17	22	87	483

Tabla 15. Recuento de ejemplares de Cormorán Yeco al atardecer. 20 Octubre 2012

YECOS	Sectores							Totales
	Coloso A-Club	A-Club Balneario	Baln. Puerto	Puerto Zenteno	Zenteno Trocadero	Trocadero Chimba	Av. Brasil	
Nidos	0	0	114	74	0	0	68	256
Adultos	13	2	224	75	9	17	155	495
Juveniles	1	0	13	2	0	0	0	16
Volantones	0	0	22	63	0	0	0	85
INDET	0	0	0	0	0	0	0	0
Total sitios	14	2	259	140	9	17	155	596

RECUESTO DE EJEMPLARES DE CORMORÁN YECO: CENSO URBANO 24 NOVIEMBRE 2012. ANTOFAGASTA

Tabla 16. Recuento de ejemplares de Cormorán Yeco temprano en la mañana 24 Noviembre 2012

	Sectores							Totales
	Coloso A-Club	A-Club Bañeario	Baln. Puerto	Puerto Zenteno	Zenteno Trocadero	Trocadero Chimba	Av. Brasil	
8:00 a 9:00								
Nidos	0	0	82	91	0	0	0	173
Adultos	18	14	168	118	20	19	2	359
Juveniles	3	5	0	4	2	1	0	15
Volantones	0	0	0	57	0	0	0	57
INDET	0	0	0	0	0	0	0	0
Total sitios	21	19	168	179	22	20	2	431

Tabla 17. Recuento de ejemplares de Cormorán Yeco al medio día. 24 Noviembre 2012

	Sectores							Totales
	Coloso A-Club	A-Club Bañeario	Baln. Puerto	Puerto Zenteno	Zenteno Trocadero	Trocadero Chimba	Av. Brasil	
14:00 a 16:00								
Nidos	0	0	82	91	0	0	0	173
Adultos	17	14	132	130	29	2	3	327
Juveniles	2	4	0	1	2	0	0	9
Volantones	0	0	1	73	0	0	0	74
INDET	0	0	0	0	0	0	0	0
Total sitios	19	18	133	204	31	2	3	410

Tabla 18. Recuento de ejemplares de Cormorán Yeco al atardecer.24 Noviembre 2012

	Sectores							Totales
	Coloso A-Club	A-Club Bañeario	Baln. Puerto	Puerto Zenteno	Zenteno Trocadero	Trocadero Chimba	Av. Brasil	
19:00 a 20:00								
Nidos	0	0	82	91	0	0	0	173
Adultos	12	14	345	185	21	25	0	602
Juveniles	4	2	0	0	0	7	0	13
Volantones	0	0	0	65	0	0	0	65
INDET	0	0	0	0	0	0	0	0
Total sitios	16	16	345	250	21	32	0	680

RECUESTO DE EJEMPLARES DE CORMORÁN YECO: CENSO URBANO 29 DICIEMBRE 2012. ANTOFAGASTA

Tabla 19. Recuento de ejemplares de Cormorán Yeco temprano en la mañana .29 Diciembre 2012

	Sectores							Totales
	Coloso A-Club	A-Club Bañeario	Baln. Puerto	Puerto Zenteno	Zenteno Trocadero	Trocadero Chimba	Av. Brasil	
8:00 a 9:00								
Nidos	0	0	13	48	0	0	0	61
Adultos	30	41	27	95	32	48	0	273
Juveniles	2	0	0	0	3	0	0	5
Volantones	0	0	0	45	0	0	0	45
INDET	0	0	0	0	0	0	0	0
Total sitios	32	41	27	140	35	48	0	323

Tabla 20. Recuento de ejemplares de Cormorán Yeco al medio día. 29 Diciembre 2012

	Sector							Totales
	Coloso A-Club	A-Club Balneario	Baln. Puerto	Puerto Zenteno	Zenteno Trocadero	Trocadero Chimba	Av. Brasil	
14:00 a 16:00								
Nidos	0	0	13	48	0	0	0	61
Adultos	55	27	29	107	68	26	0	312
Juveniles	0	1	0	8	0	0	0	9
Volantones	0	0	0	0	0	0	0	0
INDET	0	0	0	0	0		0	0
Total sitios	55	28	29	115	68	26	0	321

Tabla 21. Recuento de ejemplares de Cormorán Yeco al atardecer. 29 de Diciembre 2012

	Sector							Totales
	Coloso A-Club	A-Club Balneario	Baln. Puerto	Puerto Zenteno	Zenteno Trocadero	Trocadero Chimba	Av. Brasil	
19:00 a 20:00								
Nidos	0	0	13	48	0	0	0	61
Adultos	1	30	92	137	11	67	0	338
Juveniles	0	0	0	5	1	8	0	14
Volantones	0	0	1	19	0	0	0	20
INDET	0	0	0	0	0	0	0	0
Total sitios	1	30	93	161	12	75	0	372



ANEXO II. FOTOGRAFIAS



Ejemplar Adulto de Cormorán Yeco.



Ejemplar Juvenil de Cormorán Yeco.



Cormorán Yeco adulto con polluelo en el nido.



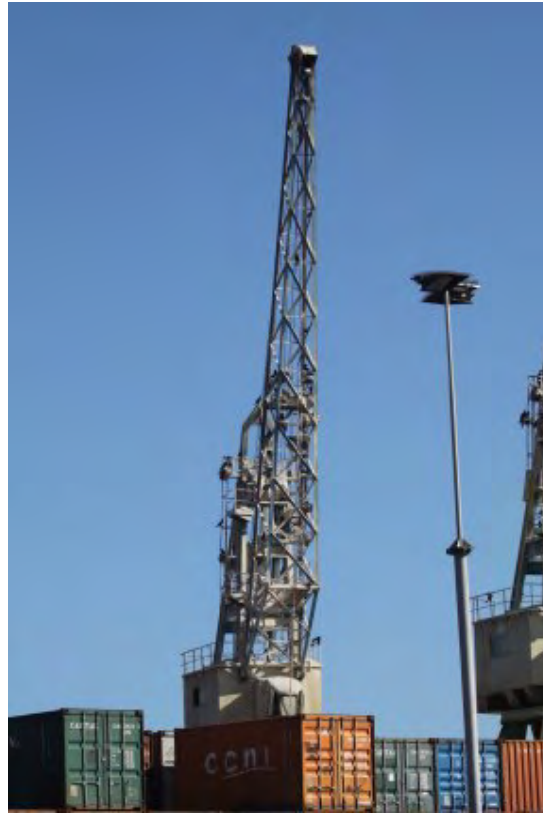
Polluelo pre-volantón de Cormorán Yeco.



Reunión de coordinación entre autoridades de la Ilustre Municipalidad de Antofagasta y CREA-UA.



Censo realizado en Av. Brasil para contabilizar ejemplares y nidos de Cormorán Yeco.



Recuento de ejemplares de Cormorán Yeco en grúas en sector Puerto de Antofagasta como parte del Censo Urbano.



Inicio de Censo Costero Pta. Jorgino - La Portada - Río Loa.



Observación y registro de Cormorán Yeco Península de Mejillones.



Registro de Cormorán Yeco. Punta Paso Malo (Norte de Tocopilla).



Ejemplares de Cormorán Yeco en Caleta Guamán.



Bandada de Cormorán Yeco al Sur Desembocadura Río Loa.



Bandada de Cormorán Yeco en Desembocadura del Río Loa.



Entrenamiento, ensayo logístico e instalación Red de Niebla en altura.



Instalación de Red de Niebla en Av. Brasil.



Ejemplar de Cormorán Yeco capturado con Red de Niebla en Av. Brasil.



Instalación de soportes de Red de Niebla para capturas de Cormorán Yeco en sector Puerto de Antofagasta.



Captura e inmovilización de Cormorán Yeco en Av. Brasil.



Cormorán Yeco capturado e inmovilizado en Av. Brasil.



Procedimiento de instalación de Marca Patagial en Cormorán Yeco.



Manipulación de ejemplares en Centro de Rescate y Rehabilitación de Fauna Silvestre (CRRFS) de la Universidad de Antofagasta.



Cormoranes en jaula del Centro de Rescate y Rehabilitación de Fauna Silvestre (CRRFS) de la Universidad de Antofagasta.



Cormorán Yeco con Marca Patagial liberado en el sector de Punta Chacaya.



Cormorán Yeco con Marca Patagial liberado en el sector de Punta Chacaya.



Cormorán Yeco registrado en Bahía Mejillones del Sur.



Cormorán Yeco registrado en Bahía Mejillones del Sur.



Apoyo de Cuerpo de Bomberos/CREA-UA para remoción de nidos Av. Brasil.



Remoción de nidos de Av. Brasil.



Remoción de nidos en Av. Brasil.



Caracterización y medición de nidos retirados de la Av. Brasil.



Estructura de nido de Cormorán recolectado en Av. Brasil.



Nidos recolectados en Av. Brasil.



Señuelo de Radio Satelital instalado en ejemplar de Cormorán Yeco en CRRFS de la Universidad de Antofagasta.



Radio Satelital utilizada para recolectar datos de distribución de Cormorán Yeco.



Arnés utilizado para fijar Radio Satelital en Cormorán Yeco.



Instalación definitiva de Radio Satelital en un ejemplar de Cormorán Yeco.



Cormorán Yeco liberado con Radio Satelital instalada.



Toma de muestras de Cormorán Yeco en instalaciones del CRRFS.



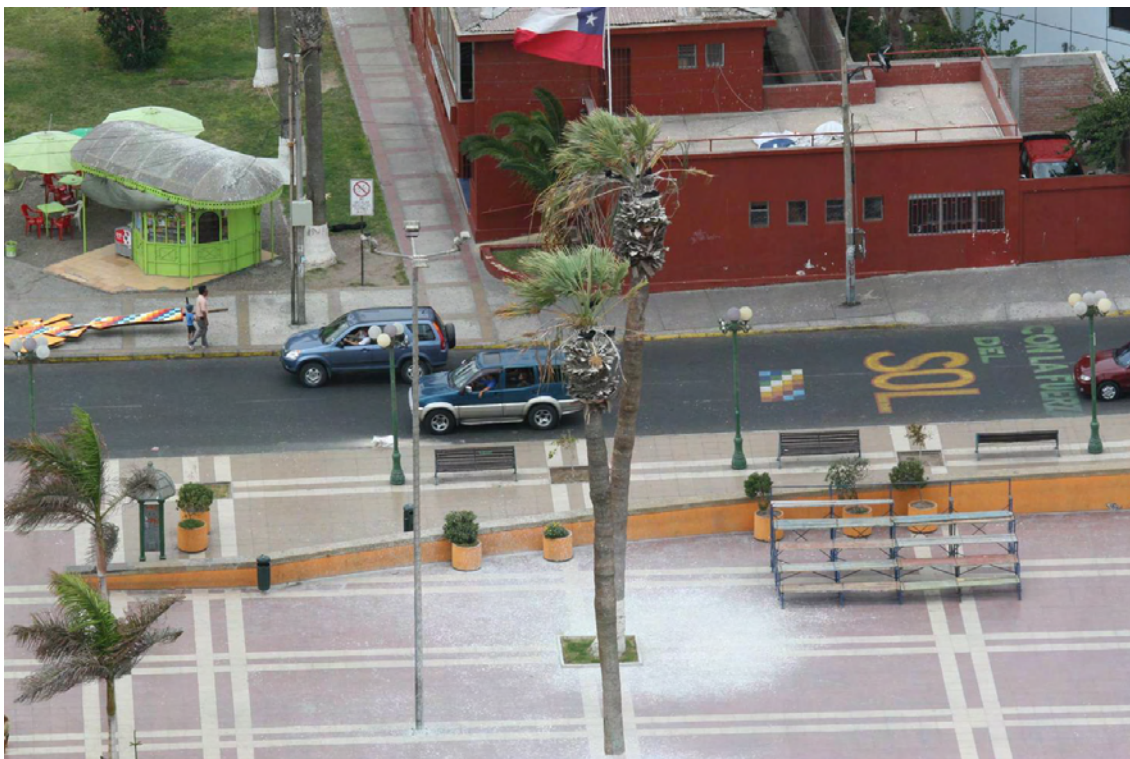
Cormorán Yeco en nido construido en Av. Brasil.



Instalación de nidos en árboles de la ciudad de Antofagasta.



Ejemplares de Cormorán Yeco en palmeras de la Plaza Colón en la ciudad de Arica.



Ejemplares de Cormorán Yeco en palmeras en la ciudad de Arica.



Estructuras para nidificación y percha para cormoranes instaladas en la ciudad de Arica.



Ejemplares perchados en palmeras en la ciudad de Iquique.



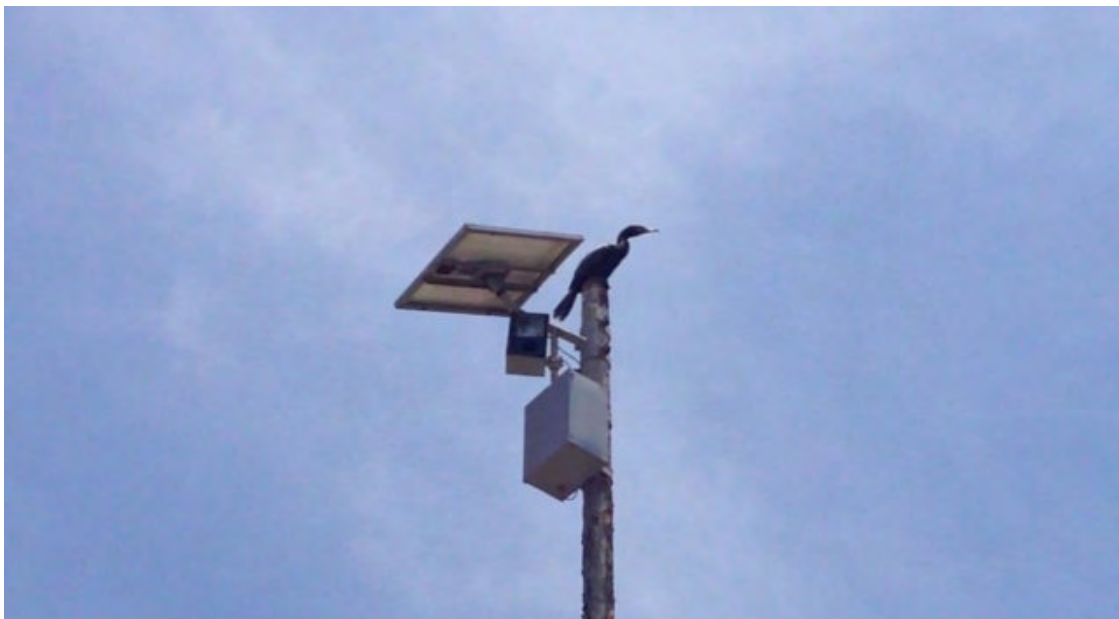
Ejemplares de Cormorán Yeco en la ciudad de Iquique.



Palmeras afectadas por Cormorán Yeco en la ciudad de Iquique.



Dispositivo utilizado para intentar ahuyentar a la población de Cormorán Yeco en la ciudad de Iquique.



Cormorán Yeco posado en dispositivo espanta-aves utilizado en la ciudad de Iquique demostrando el fracaso de la iniciativa.



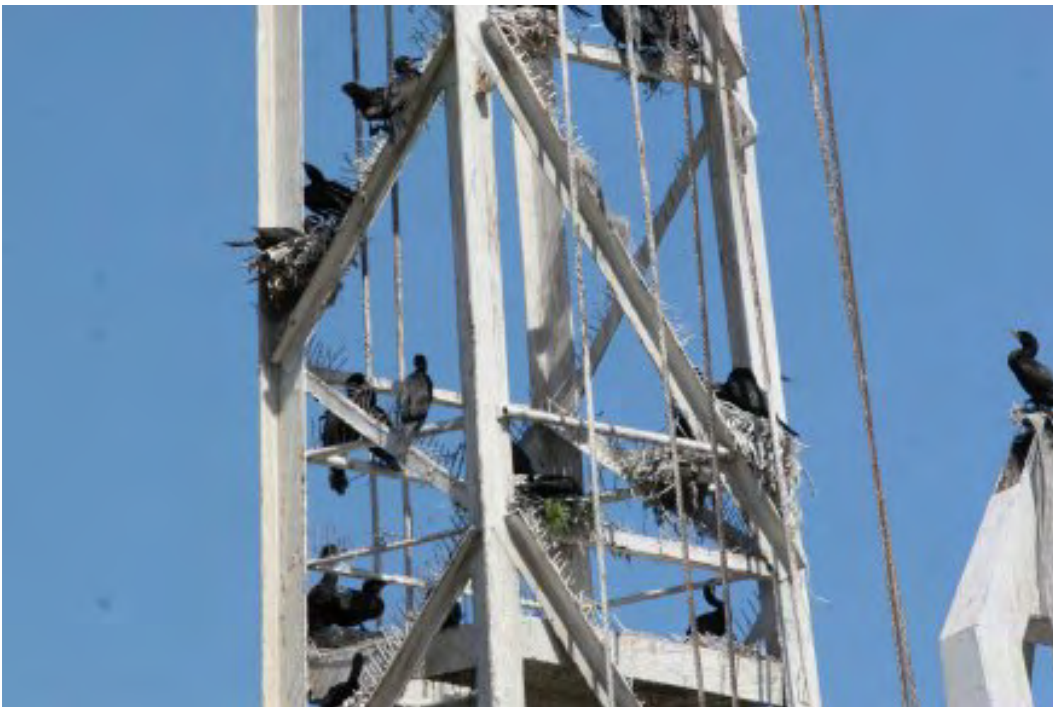
Ejemplares de Cormorán Yeco cerca de dispositivo de ahuyentamiento instalado en la ciudad de Iquique.



Medidas utilizadas en la ciudad de Iquique para el control y manejo de Cormorán Yeco (nidos alternativos).



Ejemplar de Cormorán Yeco acarreando ramas de *Eucalyptus sp.* para construcción de nidos.



Sistemas de púas instaladas en grúa en sector del Mall de Antofagasta, demostrando fracaso de la medida.



Cormorán Yeco utilizando estructuras costeras.



Muelles antiguos que han sido perchas históricas del Cormorán Yeco.



Ejemplares de Cormorán Yeco invaden Plaza Simón Bolívar.



Ejemplares de Cormorán Yeco invaden árboles en Av. Brasil.



Manejo de los árboles a través de podas en Av. Brasil por parte de IMA y CREA-UA.



Manejo de árboles a través de podas en Av. Brasil por parte de IMA y CREA-UA.



ANTOFAGASTA es una ciudad litoral y como tal convive con todas las condiciones naturales de los ambientes marinos y costeros del océano. Cuando algunas de estas condiciones se torna adversa, se diseñan y aplican los ajustes adecuados para mantener esa convivencia. La condición de plaga que adquiere el Cormorán Yeco en algunos puntos conflictivos, amerita un buen análisis y un buen diseño de los ajustes que se deben realizar para resolver los impactos negativos, sin pretender cambiar globalmente una de las características propias de la naturaleza en estos ambientes, su biodiversidad.

Esperamos que lo aquí logrado, sirva de insumo para tomar las mejores decisiones que permitan asegurar la calidad de vida de los ciudadanos y al mismo tiempo no producir daños inadmisibles al medio ambiente.



ANEXO III. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA.

ARAMBURU, R.H. & BO, N.A. 1961. Descripción de colonias de nidificación (Delta del Paraná y Golfo San José, Chubut) y estudio de los estados juveniles de *Phalacrocorax brasilianus* (Gmelin). Revista del Museo de Ciencias Naturales de La Plata 7: 107–121.

ARAYA, M. AND SIELFELD, W. 2005. Distribución y abundancia del Pato Yeco, *Phalacrocorax brasilianus* (Gmelin, 1789) en el borde costero del sector urbano de la ciudad de Iquique. XXV Congreso de Ciencias del Mar. Viña del Mar, Chile.

BARQUETE, V., VOOREN, C. AND BUGONI, L. 2008. Seasonal abundance of Neotropic Cormorant. (*Phalacrocorax brasilianus*) at Lagoa dos Patos Estuary, southern Brazil. Hornero 23(1). pp: 15-22.

BARQUETE V. BUGONI L. AND VOOREN C. M. 2008 Diet of Neotropic cormorant (*Phalacrocorax brasilianus*) in an estuarine environment Mar. Biol. 153. pp: 431–443

BROUGHTON, J., RAMPTON, D. AND HOLANDA, K. 2002. A test of an osteologically based age determination technique in the Double-crested Cormorant *Phalacrocorax auritus*. Ibis 144. pp: 143-146.

BROWNING, M. R. 1989. The correct name for the Olivaceous Cormorant, "Maiague" of Piso (1658). Wilson Bull., 101(I), pp: 101-106.

CORNELIUS, C., NAVARRETE S. AND MARQUET P. 2001. Effects of human activity on the structure of coastal marine birds assemblages in central Chile. Conservation Biology 15 (5).

DE LA PEÑA, M. 1980. Notas nidológicas sobre biguaes y cormoranes (Aves: Anhingidae y Phalacrocoracidae). *Historia Natural* 1: 109–112.

DEL HOYO, J., ELLIOTT, A. AND SARGATAL, J. 1992. Hand-book of the birds of the World. Volume 1. Ostrich to Ducks. Lynx Editions. Barcelona.

DOELLO-JURADO, M., 1917. Sobre aves de Puerto Deseado. Hornero, 1. pp:8-16.

DUFFY, D. C., WILSON, R. P., AND WILSON, M. P. 1986. Plunge-diving by Olivaceous Cormorants in Chile. Wilson Bull., 98(4), pp: 607-608.

FOSTERM, S. AND FITZGERALD., L. A. 1982. A technique for live-trapping cormorants. J. Field Ornithol. 53. pp:422-423.

FRERE, E., QUINTANA, F. AND GANDINI, P. 2005. Cormoranes de la costa patagónica: estado poblacional, ecología y conservación. Hornero 20 (1). pp: 35-52.



GIL DE WEIR, K., WEIR, E., CASLER, C. AND ANIYAR, S. 2005. Ecological Functions and Economic Value of the Neotropic Cormorant (*Phalacrocorax brasilianus*) in Los Olivitos Estuary, Venezuela. Beijer Discussion Paper Series N° 203.

HAASE, B. J. M. 2011. Aves marinas de Ecuador continental y acuáticas de las piscinas artificiales de Ecuasal. Aves & Conservación, BirdLife en Ecuador y Ecuasal C.A. Financiado por Ecuatoriana de Sal y Productos Químicos C. A. (Ecuasal), Acta para la Conservación de las Aves Migratorias Neotropicales del Servicio de Vida Silvestre de los Estados Unidos y, el Servicio de Vida Silvestre de Canadá. Guayaquil, Ecuador. pp:170.

HERTEL, F., MARTINEZ, D., LEMUS, M. AND TORRES-MURA, J. C. 2005. Birds from Chungungo, Tilgo, and Pajaros Islands in north-central Chile. J. Field Ornithol. 76(2). pp: 197-203.

HUNDERTMARK. C. A. 1974. First record of Olivaceous Cormorants nesting in New Mexico. The Wilson Bull., 86 (1) PP: 65.

JARAMILLO, A. 2005. Aves de Chile. Lynx Editions.

JEHL. J. R. 1973. The distribution of marine birds in Chilean waters in winter. The Auk 90. pp: 114-135.

KALMBACH, E., RAMSAY, S. C., WENDELN, H. AND BECKER, P. H. 2001. A Study of Neotropic Cormorants in Central Chile: Possible Effects of El Niño. Waterbirds: Vol. 24, No. 3, pp. 345-351.

KALMBACH, E. AND BECKER. P. H. 2005. Growth and survival of Neotropic Cormorant (*Phalacrocorax basilianus*) chicks in relation to hatching order and brood size. J. Ornithol 146. pp: 91-98.

KING, D. T., ANDREWS, K. J., KING, J. O., FLYNT, R. D. AND GLAHN, J. F. 1994. A night-lighting technique for capturing cormorants. J. Field Ornithol., 65(2). pp:254-257.

MOSQUEIRA, M. E., ALBEZA, M. V. & DE GONZO, G. M. 1987. Biología reproductiva de *Phalacrocorax olivaceus* (Humboldt, 1905) en el valle de Lerma, Salta. *Revista de la Asociación de Ciencias Naturales del Litoral* 18: 163-173.

MORRISON, M. L. AND SLACK, R. D. 1977. The Role of Flock Feeding in Olivaceous Cormorants. Bird-Banding, Vol. 48, No. 3, pp: 277-279.

MORRISON, M. L., SHANLEY JR. E. AND SLACK, R. D. 1977. The Food of Nestling Olivaceous Cormorants. The Southwestern Naturalist, Vol. 22, No. 3, pp. 321-326.

MORRISON, M. L., SHANLEY JR. E. AND SLACK, R. D. 1978. Age and foraging ability relationships of Olivaceous Cormorants. Wilson Bull., 90(3), pp: 414-422.



MORRISON, M. L., SHANLEY JR. E. AND SLACK, R. D. 1978. Declines in environmental pollutants in Olivaceous Cormorant eggs from Texas, 1970-1977. *Wilson Bull.*, 90(4), pp: 640-642.

MURPHY, R. C. 1936. *Oceanic birds of South America*. New York, Amer. Mus. Nat. Hist.

OBERHOLSER, H.C. 1974. *The bird life of Texas*. Vol. 1. Austin: University of Texas Press.

OLROG C. C. 1975. Vagrancy of Neotropical Cormorant, egrets, and white-faced ibis. *Bird-Banding*, Vol. 46, No. 3, pp: 207-212.

PETRACCI, P. F., CEREGHETTI, J., MARTÍN, J. AND OBED Y. S. 2009 Dieta del Biguá (*Phalacrocorax olivaceus*) durante la primavera en el estuario de Bahía Blanca, Buenos Aires, Argentina. *Hornero* 24(2). pp:73-78

QUINTANA, F., YORIO, P. & GARCIA BORBOROGLU, P. 2002. Aspects of the breeding biology of the Neotropic Cormorant *Phalacrocorax olivaceus* at Golfo San Jorge, Argentina. *Marine Ornithology* 30. pp: 25-29.

QUINTANA, F., YORIO, P., LISNIZER, N., GATTO, A. AND SORIA, G. 2004. Diving behavior and foraging areas of the Neotropic Cormorant at a marine colony in Patagonia, Argentina. *Wilson Bulletin*, 116 (1). Pp: 83-88.

RENDAHL, H. 1920. A list of the birds of the Pearl Islands, Bay of Panama. *Arkiv for Zoologi*, 12, no. 4:1-56, 1 pi.

REGIDOR, H. AND TERROBA, A. 2001. Hábitos alimentarios del Biguá *Phalacrocorax brasilianus* (Gmelin 1789) (AVES, PHALACROCORACIDAE) en el noreste de Argentina. *Bol. Soc. Biol. Concepción, Chile*. Tomo 72, pp: 121-123.

SHULENBERG, T. S., STOTZ, D. F., LANE, D. F., O'NEILL, J. AND PARKER, T. A. 2007. *Birds of Peru*. Princeton University Press.

SILVA, M. P., FAVERO, M., BERON, M. P., MARIANO-JELICICH AND A. MAUCO, L. 2005. Ecología y conservación de aves marinas que utilizan el litoral bonaerense como área de invernada. *Hornero* 20 (1). Pp: 111-130.

SIMEONE, A., LUNA-JORQUERA, G., BERNAL, M., GARTHE, S., SEPÚLVEDA, F., VILLABLANCA, R., ELLENBERG, U., CONTRERAS, M., MUÑOZ, J. & PONCE, T. 2003. Breeding distribution and abundance of seabirds on islands off northcentral Chile. *Revista Chilena de Historia Natural* 76: 323-333.

THAYER & BANGS, 1905, *Phalacrocorax vigua vigua* Bulletin of the Museum of Comparative Zoology, Harvard University, 46. pp:141.

YIN, X., XIA, L., SUN, L., LOU, H. AND WANG, Y. 2008. Animal excrement: A potencial biomonitor of heavy metal contamination in the marine environmental. *Science of Total Environmental* 399. pp: 179-185.



YORIO, P., QUINTANA, F., CAMPAGNA, C AND HARRIS, G. 1994. Diversidad, abundancia y dinámica espacio-temporal de la colonia mixta de aves marinas en Punta León, Patagonia. *Ornitología Neotropical* 5. pp 69-77.