

182
24'



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

ESTABLECIMIENTO DEL CORMORAN Phalacrocorax
penicillatus (AVES: PHALACROCORACIDAE) EN
BAHIA DE BANDERAS, NAYARIT - JALISCO,
GOLFO DE CALIFORNIA MEXICO

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

B I O L O G A

P R E S E N T A :

MARIA MARCELA ROBLES GARCIA

México, D. F.

1992

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

CONTENIDO

CAPITULO I

RESUMEN.....	1
INTRODUCCION.....	3
OBJETIVOS.....	6

CAPITULO II

ANTECEDENTES Y GENERALIDADES.....	7
-----------------------------------	---

Orden Pelecaniformes.....	7
---------------------------	---

Familia Phalacrocoracidae.....	8
--------------------------------	---

a) Características generales.....	8
-----------------------------------	---

b) Clasificación.....	10
-----------------------	----

c) Estudios sobre conducta en Phalacrocoracidae.....	14
---	----

Características de <u>Phalacrocorax penicillatus</u>	16
---	----

a) Generalidades.....	16
-----------------------	----

b) Distribución.....	17
----------------------	----

c) Reproducción.....	17
----------------------	----

d) Hábitos.....	19
-----------------	----

Dispersión y Establecimiento.....	20
-----------------------------------	----

Estudios realizados en las Marietas.....	25
--	----

CAPITULO III	
ZONA DE ESTUDIO.....	27
MATERIAL.....	35
CAPITULO IV	
RESULTADOS.....	39
Distribución de <u>Phalacrocorax</u> <u>penicillatus</u> en la Bahía de Banderas.....	39
Localización de <u>Phalacrocorax penicillatus</u> a lo largo del año en la Bahía de Banderas.....	42
Crecimiento de la población.....	46
Período reproductivo.....	47
Pautas conductuales.....	51
CAPITULO V	
DISCUSION.....	63
Establecimiento de <u>Phalacrocorax</u> <u>penicillatus</u> en la Bahía de Banderas.....	63
Adaptaciones de <u>Phalacrocorax</u> <u>penicillatus</u> en la Bahía de Banderas.....	70
CAPITULO VI	
CONCLUSIONES.....	76
CAPITULO VII	
ANEXO 1.....	78
ANEXO 2.....	80
AGRADECIMIENTOS.....	82
CAPITULO VIII	
REFERENCIAS.....	84

LISTA DE FIGURAS.

Figura 1.	Cormoranes de México.....	13
Figura 2.	Bahía de Banderas.....	29
Figura 3.	Isla Redonda y rocas adyacentes....	31
Figura 4.	Vegetación de Isla Redonda.....	33
Figura 5.	Rocas de anidamiento.....	34
Figura 6.	Rocas adyacentes a Punta Mita.....	34
Figura 7.	Límites sureños de distribución de <i>Phalacrocorax penicillatus</i> en México.....	40
Figura 8.	Número máximo de individuos por estación del año en Bahía de Banderas.....	43
Figura 9.	Localización de <i>Phalacrocorax penicillatus</i> en Bahía de Banderas..	45
Figura 10.	Crecimiento poblacional.....	48
Figura 11.	Período reproductivo	49
Figura 12.	Cortejo.....	53
Figura 13.	Nado.....	58
Figura 14.	Vuelo.....	58
Figura 15.	Agresión.....	58
Figura 16.	Acicalamiento.....	59
Figura 17.	Postura de alas extendidas.....	59

LISTA DE CUADROS.

Cuadro 1.	Registros de <i>Phalacrocorax penicillatus</i>	41
Cuadro 2.	Número máximo de individuos observados en Punta Mita e Isla Redonda en cada estación del año....	45
Cuadro 3.	Número de individuos de <i>Phalacrocorax penicillatus</i> por año.....	48

CAPITULO I

" Cuando el tiempo pasó, me di cuenta que el lugar particular que había elegido era menos importante que el hecho de que había escogido un lugar y vertido mi vida en él... aunque la isla ha tomado un significado especial para mí, no es menos hermosa o magnífica que otros lugares del mundo. Lo que hace a un lugar especial es la forma en que vive en tu corazón"

Richard Nelson

RESUMEN.

Los objetivos del presente trabajo son determinar si el cormorán *Phalacrocorax penicillatus* se encuentra establecido en la Bahía de Banderas, conocer su localización y describir sus principales adaptaciones a ésta.

Para el estudio se realizaron 10 salidas al campo con un total aproximado de 300 horas de trabajo. Fueron cubiertas las cuatro estaciones en los años de 1988 y 1989.

Los resultados indican que *Phalacrocorax penicillatus* vive permanentemente en la bahía, reproduciéndose en dos rocas adyacentes a Isla Redonda mientras que el resto del año permanece en la costa continental de Punta Hita.

La población presenta un patrón de crecimiento de tipo lineal. El período reproductivo ocurre en otoño e invierno, a diferencia de lo citado en la literatura (primavera y verano). Son descritas las pautas conductuales más comunes y comparadas con las de otras especies del género.

El establecimiento de *Phalacrocorax penicillatus* en la Bahía de Banderas aumenta el área de distribución y de reproducción de esta especie en más de 400 y 600 km al sur de lo citado. Se discuten las causas probables de esta dispersión. La principal adaptación de la especie en la bahía es el cambio de fecha en el período reproductivo.

Se concluye que la especie se encuentra establecida en la zona. La Bahía de Banderas reúne las características necesarias para que el cormorán de Brandt viva en ella y éste es adaptable a las condiciones físicas y ecológicas de la bahía.

ABSTRACT.

The objectives of the present work are to determinate if *Phalacrocorax penicillatus* is established in Bahía de Banderas, where is it's location, and finally to argue the principle adaptations within the bay.

Te study was carried out by going in the field 10 times with an approximate total time of 300 hours of work. Likewise, the four seasons were covered during 1988 and 1989.

The results show that *Phalacrocorax penicillatus* lives permanently in the bay, breeding on two adjacent rocks to Isla Redonda, while during the rest of the year stays within the continental coast.

The population has a lineal growth pattern. It was quoted that *P. penicillatus* breeding season begins in spring and concludes in summer; however, the study shows that in the bay the breeding season begins in autumn and concludes in winter. Also, the behavior patterns are described and compared with other cormorant species.

The establishment of *Phalacrocorax penicillatus* within Bahía de Banderas increases it's distribution and breeding range from that wich had previously been quoted. The work discusses the probable causes of this dispersion. The main adaptation for the species within the bay is the change of date during the breeding season.

It is concluded that the species has established itself in the zone by adapting to the physical and ecological conditions of the bay. Furthermore, Bahía de Banderas has the necessary characteristics so that *Phalacrocorax penicillatus* can live within it.

ESTABLECIMIENTO DEL CORMORAN *Phalacrocorax penicillatus*
(AVES: PHALACROCORACIDAE), EN BAHIA DE BANDERAS,
NAYARIT-JALISCO, GOLFO DE CALIFORNIA, MEXICO.

CAPITULO I

INTRODUCCION.

En nuestro país, que sobresale por su diversidad en especies marinas y terrestres, se encuentra uno de los mares con mayor riqueza a nivel mundial: el Golfo de California. Sus islas son de gran valor biológico, pues hay en ellas especies de flora y fauna, y recursos geológicos, químicos y físicos que constituyen importantes reservas naturales. El variado mosaico de islas tiene una combinación única de características climáticas, biogeográficas y biológicas que han fomentado en el curso de la historia un alto índice poblacional y de endemismos (Bourillón et al. 1988), y han hecho de ellas importantes laboratorios biológicos (Case y Cody, 1983).

Las Marietas, localizadas en la boca del Golfo de California al igual que el resto de islas de este, albergan miles de

aves. Un alto número poblacional que se debe a la gran abundancia de alimento marino de sus aguas.

Una especie de ave interesante desde el punto de vista adaptativo es *Phalacrocorax penicillatus*, que hasta 1979 tenía una distribución migratoria de invierno cuyo límite sur observado es Cabo San Lucas, más de 400 km al norte de la zona del presente estudio.

La dispersión de los organismos lejos de su zona reproductiva es un proceso universal que continuamente llevan a cabo todas las plantas y animales, y las aves no son una excepción. Probablemente se trate de una tendencia innata que se da principalmente en los jóvenes. Para que una especie se establezca en un nuevo lugar debe encontrar en él las características necesarias para su existencia (Berger et al., 1987).

Hasta ahora no disponemos de datos suficientes sobre la trayectoria de las poblaciones de *Phalacrocorax penicillatus* en México. El conocer con más exactitud la biología de esta especie a lo largo del año en la Bahía de Banderas, donde se encuentran las Islas Marietas, amplía la información mundial

que se tiene sobre su distribución y características a la vez que ayuda a tener una mejor comprensión de cuáles son los recursos naturales del Golfo de California, y de su dinámica biológica, lo que proporciona una herramienta más para sustentar su protección y manejo.

Con la presente contribución se pretende responder las siguientes preguntas: Al encontrar a *Phalacrocorax penicillatus* en la Bahía de Banderas, ¿Podemos hablar de establecimiento, o de ampliación de su ruta migratoria?. ¿Qué condiciones tiene la Bahía de Banderas para albergar a los cormoranes? y si están establecidos, ¿Cómo crece su población?.

Para responder estas interrogantes se plantean los siguientes objetivos.

OBJETIVOS.

Objetivos generales:

Determinar y discutir si la especie *Phalacrocorax penicillatus* se ha establecido en Bahía de Banderas.

Objetivos particulares:

Conocer la distribución actual de *Phalacrocorax penicillatus*.

Localización de esta especie dentro de la bahía durante todas las estaciones del año.

Determinar el crecimiento de la población de *P. penicillatus* en Bahía de Banderas en 1988 y 1989.

Conocer aspectos generales de la biología reproductiva de *P. penicillatus* en la zona.

Describir las pautas conductuales más comunes, como son cortejo, caminado, vuelo, nado, agresión, robo de materiales del nido y postura de alas extendidas.

"Yo tuve un rostro que perdi en la arena,
un pálido papel de pecaroso
y me costó cambiar la piel del alma
hasta llegar a ser el verdadero,
a conquistar este derecho triste:
esperar el invierno sin testigos.
Esperar una ola bajo el vuelo
del oxidado cormorán marino
en plena soledad restituida.
Esperar y encontrarme con un síntoma
de luz o luto
o nada:
lo que percibe apenas mi razón,
mi sinrazón, mi corazón, mis dudas.

Pablo Neruda

CAPITULO II

ANTECEDENTES Y GENERALIDADES.

Orden Pelecaniformes.

Phalacrocorax penicillatus forma parte de la familia *Phalacrocoracidae*, que a su vez se incluye en el orden de los Pelecaniformes. El orden está constituido por seis familias: *Phaetonidae* (Rabijuncos), *Pelecanidae* (Pelícanos), *Sulidae* (Sulas), *Phalacrocoracidae* (Cormoranes), *Anhingidae* (Anhingas), y *Fregatidae* (Fragatas) (A.O.U., 1983).

Los Pelecaniformes son aves grandes de hábitos acuáticos. Se distinguen por poseer una membrana interdigital completa y una bolsa gular (membrana intermandibular) generalmente desnuda. Son buenos voladores, nadan bien pero caminan con dificultad debido a la posición tan posterior de sus patas; la disposición de los dedos les facilita el posarse en ramas o rocas. Sus alas poseen 11 plumas primarias. Los nostrilos son pequeños y pueden estar obturados en los adultos. Los nidos son rudimentarios o no existen. Los pollos son nidícolas, nacen desnudos y ciegos; son alimentados por sus padres a través de regurgitaciones (Austin, 1961).

Familia Phalacrocoracidae.

a) Características generales.

La familia Phalacrocoracidae es un antiguo grupo originado a mediados del período geológico terciario (Feduccia, 1980).

Las aves de esta familia poseen cuerpo alargado, cuello largo, cola en forma de cuña, pico fuerte -de mediana longitud, lateralmente comprimido con la parte superior redondeada y ganchuda en la punta-, nostrilos cerrados, ojos, pico y piel brillantemente coloreados (Escorza, 1981). Son de color oscuro y presentan parches en la garganta y en la cara de color azul, naranja o amarillo según la especie. Carecen de sacos aéreos. Dado que su cuerpo no está neumatizado y su plumaje no es impermeable, deben secarlo después de varias zambullidas. Son capaces de cambiar su gravedad específica y hundirse lentamente, por lo que a veces sólo sobresale del agua su cabeza y cuello. Bajo el agua se impulsan con las patas y cambian de dirección con ayuda de las alas. La mayoría de las especies presentan plumas ornamentales durante la época de anidamiento, durante la cual se agrupan en colonias. Las especies de litoral fabrican nidos en el suelo, generalmente en acantilados y peñascos aislados de tierra

Antecedentes y generalidades

firme. Los nidos son una masa de vegetación que va siendo cubierta por guano. Ponen de dos a seis huevos calizos de color claro o verduzco. Ambos sexos realizan la incubación que dura de tres a cinco semanas; los pollos nacen desnudos y ciegos y son alimentados por sus padres. Pueden tener una larga vida de más de 18 años (Austin, 1961).

De la Ronde y Greichus, en 1972, relatan haber encontrado 3.2 huevos por nido (en 55 nidos), y una diferencia significativa entre machos y hembras, siendo los machos mucho más pesados desde polluelos que las hembras. Trautman, 1951 (en De la Ronde, y Greichus, op. cit.) hace notar que los cormoranes tienen usualmente pollos de distintas edades en el nido, por lo que no ponen todos los huevos al mismo tiempo.

Austin (op. cit.) y Dorst (1971) afirman que los cormoranes pueden permanecer bajo el agua hasta un minuto y descender a grandes profundidades. Se alimentan de peces que capturan buceando y que luego llevan a la superficie para tragar. Eligen aguas ricas en peces y tienen un consumo mínimo diario de 400 g de alimento. Ariel (1991) dice que bucean por más de un minuto y alcanzan una profundidad de hasta 25 metros bajo la superficie.

Antecedentes y generalidades

Algunos autores han utilizado el tamaño de colonias de aves marinas como un índice del estado poblacional de peces con importancia comercial (Crawford y Shelton, 1978). Aunque Furness y Monaghan (1987) dicen que no existen estudios suficientes para afirmar que los cormoranes se alimentan de peces de importancia comercial. Ariel (1991) habla de "más de un centenar" de artículos científicos que revelan que no se alimentan de peces valiosos para el hombre. Robertson (1974) afirma que lo hacen en cantidad mínima y Cruz (1981), en el caso de *Phalacrocorax olivaceus*, reporta que cuando menos 20% del número de peces consumidos sí es de valor comercial (64 % en peso).

El guano es utilizado por varios países como fertilizante; en China y en Japón los cormoranes han sido tradicionalmente domesticados para atrapar peces de aguas profundas (Ariel, 1991).

b) Clasificación.

La familia Phalacrocoracidae se conforma de un solo género con 29 especies reportadas a nivel mundial por Dorst y Mougín 1979. (en Siegel, 1988) y Nelson en 1980 (Anexo 1). Sin embargo, Peterson y Chalif, en 1989 informa de 26. Tras un análisis filogenético con 137 caracteres osteológicos, Siegel

Antecedentes y generalidades

(op. cit.) presenta un árbol hipotético de la familia y propone que sea dividida en dos subfamilias: Phalacrocoracinae y Leucocarboninae. Ridway en 1984 (en Loc. cit.) propone también cambiar el género de Phalacrocorax penicillatus por el de Campsohaëlius y justifica la modificación al agrupar en este nuevo taxón cormoranes de origen monofilético, con cuerpo voluminoso, buceadores fuertes y de profundidad, ampliamente distribuidos y adaptados a ambientes pelágicos. Actualmente el género Phalacrocorax sigue utilizándose comunmente en la clasificación de estos organismos (A.O.U., 1983).

Para México se conocen 4 especies (Friedmann et al., 1950; Blake, 1972; Peterson y Chalif, 1989; A.O.U., 1983):

Phalacrocorax auritus (Cormorán bicrestado) (longitud total del cuerpo -LT--132 cm) tiene cuerpo negro y garganta amarilla anaranjada. Durante la época reproductiva los adultos presentan una doble cresta blanca en la cabeza. En México es residente en las costas de California y del Golfo de California. En invierno se desplaza hasta Yucatán; vive en costas, ríos y lagos.

P. olivaceus (Cormorán oliváceo) (LT= 102 cm) es el cormorán más común en México, su pico es angosto y su garganta

Antecedentes y generalidades

amarillenta. En la época de reproducción presenta un borde blanco en el saco gular y filoplumas blancas en el cuello. En nuestro país reside desde Tamaulipas hasta Sonora, y hacia el sur hasta Yucatán; vive en costas, lagos y ríos.

P. penicillatus (Cormorán guancro, de Brant, del Pacífico) (LT= 122 cm) es un cormorán de hábitos marinos. En la época de reproducción su garganta se colorea de azul cobalto con un margen amarillo y presenta plumas ornamentales blancas en los lores, el dorso y las alas. En nuestro país se le encuentra en algunas islas y costas de Baja California.

P. pelagicus (Cormorán sargento) (LT= 117 cm) tiene la cara y la garganta de color rojo pálido, durante el período reproductivo presenta una doble cresta, plumas nupciales en el cuello y un parche blanco en los flancos. En México se distribuye en la costa del norte de Baja California (Friedmann et al., 1950; Blake, 1972; Robbins et al., 1983; Peterson y Chalif, 1989; A.O.U., 1983). La A.O.U. (1983) informa que esta especie se encuentra en toda Baja California, incluyendo Cabo San Lucas (Figura 1).

Una comparación más detallada entre las características y la biología de las especies de cormoranes presentes en el continente americano puede encontrarse en Escorza (1981).

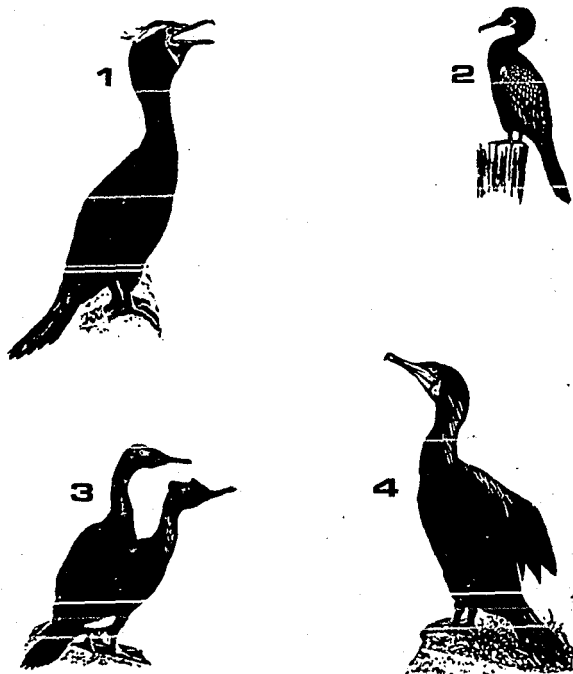


Figura 1. Cormoranes de México. 1- *Phalacrocorax auritus* (Longitud total del Cuerpo -LT- 132 cm); 2- *P. olivaceus* (LT- 102 cm); 3- *P. pelagicus* (LT- 117 cm); 4- *P. penicillatus* (LT- 122 cm). Tomado de National Geographic, 1991. (En proporción de tamaño).

c) Estudios sobre conducta en Phalacrocoracidae.

Sobre la conducta de los Phalacrocoracidae se han realizado varios estudios. En 1969, Clark analiza la postura de alas extendidas en Pelecaniformes, Falconiformes y Ciconiformes, explicándola como una conducta habitual durante la cual las aves extienden sus alas por períodos prolongados. Propone como posibles causas al secado, termoregulación e balanceo, y añade que el hecho de que varias familias de estos ordenes no presenten la conducta de alas extendidas puede deberse a la falta de estudios, a un caracter evolutivo secundario o a un origen polifilético. Curry (1970), retoma el tema de este artículo dando énfasis a la hipótesis termorreguladora y describe haber observado cormoranes secos manteniendo esta postura por largos períodos.

Siegel (1980), relata haber observado a *Phalacrocorax auritus* realizando progenicidio. Ellison y Clearly (1978) reportan los resultados de un trabajo realizado de 1975 a 1976, para determinar el efecto de la presencia humana en una colonia de *Phalacrocorax auritus* y llegaron a concluir que ésta provocaba una mayor tendencia al abandono de nidos, favorecía la exposición prolongada de las crías al frío o al calor, y que los padres permitieran un mayor ataque a las crías por parte de cuervos y gaviotas.

Antecedentes y generalidades

Por otro lado, De la Ronde y Greichus (1972) relatan que los cormoranes *Phalacrocorax auritus* puestos en cautividad fueron parasitados por *Aspergillus fumigatus* al igual que lo reportado en 1971 por Bicknell (en De la Ronde y Greichus op. cit.). En cautiverio, los pollos demandaban alimento a cualquier adulto, que después de un tiempo lo dejaba introducir la cabeza en la suya; la misma conducta alimentaria fue reportada por Mendall (en De la Ronde y Greichus ibid.) en 1936. Las aves ignoraban y excluían a cualquier individuo enfermo o moribundo. Se les veía recoger una rama del suelo y pasársela de pico en pico y perseguirse hasta perder la rama o tragársela. Tres murieron de esta forma y Lewis reporta también en 1929 (Loc. cit.) varias muertes por esta causa.

Robertson en 1974 describe que los cormoranes pelágicos se alimentan de peces del fondo en zonas rocosas y solamente son atraídos a alimentarse en la superficie al ver parvadas de gaviotas pescando.

Características de *Phalacrocorax penicillatus*.

a) Generalidades.

Se le conoce como cormorán del Pacífico o de Brandt. En México se le llama sargento guanero, cormorán, pato buzo o pájaro buzo. Existen 18 trabajos publicados sobre esta especie: cinco de ellos son de reproducción (Price, 1938; Hodder y Graybill, 1985; Bayer, 1986; Nelson et al., 1987; Boekelheide y Ainley, 1989), tres sobre contaminación por insecticidas (Zitko y Choi, 1972; Young et al., 1977; Young et al., 1979), tres de alimentación (Morejohn, 1969; Ainley et al., 1981; Talent, 1984;), tres sobre su registro en distintas zonas (Ainley y Lewis, 1974; Vermeer, 1977; Gavifio, 1979), dos sobre aspectos ecológicos (Young y Heesen, 1977; Wilson, 1991), uno de conducta en pollos (Carter y Hobson, 1988) y uno de morfología (Hobson y Carter, 1988).

El cormorán es un ave grande y robusta, con el pico y las patas oscuras y el plumaje negro brillante en los adultos. Los juvenes son más claros y presentan una "v" color crema en el pecho. Según va aumentando la edad, su plumaje se vuelve cada vez más brillante y oscuro (Bent, 1964; Peterson y Chalif, 1989; A.O.U. 1983) (Figura 1).

b) Distribución.

Su distribución en la época de reproducción es desde el sur de Alaska (Prince William Sound -60 norte y 147 oeste-) por la costa del Pacífico hasta Baja California Sur: Bahía Magdalena, Isla Cerralvo e Isla Espiritu Santo (Palmer 1962, en Gaviño, 1979). En invierno se extienden hacia el norte de Washington y al sur hasta Cabo San Lucas (Bent, 1964).

Friedmann, et al. (1950) informan que llegan hasta Cabo San Lucas y Sonora. Blake (1972) dice que en invierno migran hasta Isla Guadalupe y Baja California. La A.O.U. (1983) establece como límite sureño para este cormorán la Isla Natividad, la Bahía de San Cristóbal, Isla Guadalupe, San Pedro Martir y Roca Blanca, en Baja California. Harrison (1983) aumenta el límite hasta Mazatlán, Sinaloa. Gaviño (1979) propone sin bases claras puesto que su estudio se basa en las observaciones realizadas en un sólo día (21 de febrero de 1978), que su distribución se amplía hasta las Islas Marietas, Nayarit-Jalisco.

c) Reproducción.

En época de reproducción -desde marzo hasta julio, según Bent (op. cit.) y Harrison (op. cit.), marzo a junio según Palmer en Bent (ibid.) y desde febrero según Gaviño (op. cit.)- la bolsa gular se colorea de un llamativo azul cobalto con el

Antecedentes y generalidades

márgen amarillo, y crecen en los lores, el dorso y las alas plumas nupciales largas y blancas. La aparición de la muda prenupcial es durante febrero y marzo, y la muda postnupcial comienza en agosto y acaba en octubre (Bent, 1954).

Los nidos son construidos por machos y hembras y son reutilizados en años sucesivos (Escorza, 1981). Estan hechos de algas y musgos -y pastos según Gaviño (*ibid.*)-, no utilizan ramas y cada primavera lo arreglan añadiendole nuevo material. Es de forma redondeada y en él son depositados de tres a seis huevos en una sola puesta por ciclo. Los huevos son de color azul pálido o blancuzco pero pronto adquieren una capa caliza, sus medidas habituales son, en promedio, de 62.2 por 38.6 mm. Los pollos nacen desnudos y ciegos, y su piel es gris. El plumón es pardo, un poco más claro en las partes inferiores y el pecho. Las plumas de las alas y la cola crecen primero y se fortalecen mientras que todo el cuerpo se cubre de plumaje. Este es de color marron con la parte del pecho considerablemente más clara durante el primer año. Existe una muda parcial en la primera primavera, pero sólo hasta el siguiente verano aparece el primer plumaje nupcial. El joven es capaz de reproducirse a los dos años. Después de esta temporada tiene todavía muchos parches pardos en la cabeza, cuello, y partes inferiores. Es hasta el

Antecedentes y generalidades

tercer año que aparece el plumaje nupcial completo (Bent, 1964).

d) Hábitos.

Los cormoranes viven en islas rocosas o en peñascos inaccesibles del continente. Son gregarios y para reproducirse se agrupan en grandes colonias. Pueden convivir con otras especies y se alimentan de peces de aguas profundas (Bent, 1964). En cuanto a su conducta existe un solo estudio sobre demanda de alimento en pollos (Carter y Hobson, 1988).

Dispersión y Establecimiento.

Aunque el fenómeno de dispersión y adaptación a un nuevo medio ha sido tratado principalmente en plantas y aves, existen muy pocos trabajos a nivel específico en ornitología. Los ecólogos explican que la emigración es el movimiento de una población en sentido único, hacia afuera (Odum, 1972; Krebs, 1985).

El movimiento de los seres vivos lejos de sus zonas reproductivas es un proceso conocido. En las aves, el período de finales del verano y principios del otoño, cuando los jóvenes se han vuelto independientes y antes de la migración es a menudo el tiempo de la dispersión local. En aves migratorias esta ocurre durante el vuelo de regreso en la primavera. La dispersión es una tendencia innata en la mayoría de las aves y ocurre en poblaciones grandes o pequeñas. Una fisiografía favorable a la especie puede influir en la dirección de la dispersión, una barrera geográfica puede desviarla. Otra razón que ayuda a frenar la dispersión de las aves es la tendencia a reanidar en el mismo lugar, conocida como tenacidad al sitio, que causa que los adultos sean más sedentarios que los jóvenes (Quillt, (ed.) 1987).

Antecedentes y generalidades

Furness y Monaghan (1987) añaden que en la mayoría de las aves marinas los jóvenes tienden a dispersarse más de las colonias natales durante los periodos no reproductivos. Aunque muchos pueden regresar a sus colonias, una vez que anidan en un lugar determinado, ya adultos, seguirán visitando este sitio los años venideros. Al acabar la época reproductiva las aves marinas ya no están sujetas a un lugar específico y pueden desplazarse ampliamente sobre los mares y océanos hacia áreas con mayor cantidad de alimento.

Hay un gradiente de desplazamiento entre las aves migratorias y las sedentarias. Muchas especies efectúan desplazamientos aún cuando se les considere residentes. En casi todas las especies hay algunos individuos que viajan aunque sea distancias cortas. En algunas los miembros de un sexo o de cierta edad migran más que los otros (Bierton, 1985).

Los estudios de Ketterson (1983) muestran una población en la que todos los individuos migran, pero las distancias recorridas por estos varían según el sexo y la edad. En otro trabajo, Ketterson (1984) divide la variación intraespecífica en tres clases: especies que tienen poblaciones migratorias y no migratorias, especies con poblaciones parcialmente migratorias (parte de los individuos migran y parte no) y especies con migraciones diferenciales (todos los individuos

Antecedentes y generalidades

migran pero varían predeciblemente en la distancia recorrida, la dirección y el tiempo de viaje.

Perrins y Birkhead (1983), proponen como un método indirecto para conocer si una especie está inmigrando a una zona determinada la utilización de tablas de vida: según la información que éstas brinden, se puede calcular cuál es el incremento potencial para la población y si este incremento excede al esperado, entonces probablemente se trate de un proceso de inmigración. Añaden que la regulación de una población está afectada por factores denso dependientes y factores denso independientes. De estos últimos, los que suelen afectar a las poblaciones de aves son los climatológicos y el abasto de alimento. Los factores denso dependientes parecen tener más influencia sobre las aves y entre los principales describen:

- a) Territorialidad: al aumentar la población disminuye la posibilidad de encontrar un territorio adecuado.
- b) Éxito reproductivo: al aumentar el tamaño de la población es menor la posibilidad de reanidar y el tamaño de la nidada disminuye.
- c) Mortalidad: la posibilidad de sobrevivencia de los pollos decrece al aumentar el tamaño de la población.

Antecedentes y generalidades

Van Tyne y Berger (1971) exponen que las aves tienen una gran flexibilidad y facilidad para invadir nuevos ambientes, siempre que se cumplan los siguientes requerimientos: vegetación apropiada, abasto de alimento, lluvia y humedad suficientes, tierra firme (para aves acuáticas), protección contra sus enemigos, lugares de anidamiento, naturaleza apropiada del suelo (Rocas, arena, tierra), intensidad de luz, y nubosidad.

Dentro de los factores más importantes en la regulación de las poblaciones se encuentra la alimentación. Sobre esta existen dos ideas. La hipótesis de Lack postula que la competencia por la alimentación es mayor durante el invierno y es la principal causa de regulación en las poblaciones de aves marinas. La hipótesis de Ashmole arguye en cambio que en la época reproductiva la necesidad de alimento es mayor y la presión aumenta, sobre todo en el caso de aves marinas tropicales (Furness y Monaghan, 1987). Estos mismos autores enfatizan que el lugar de anidamiento es de gran importancia para la regulación de una población, pues al crecer la colonia aumenta la competencia por los sitios, lo que reduce el éxito reproductivo al irse ocupando lugares de menor calidad, incrementa el número de aves que no pueden reproducirse porque no tienen lugar y aumenta la emigración. En los estudios realizados por Burger (1979), el autor

Antecedentes y generalidades

comprueba la gran importancia de otros recursos además de los alimentarios. En este caso las aves luchan por el lugar de anidamiento y gana más la habilidad de defender el recurso que la de conseguirlo.

Estudios realizados en las Islas Marietas.

Grant, en 1964, realizó cuatro expediciones de un día cada una, visitando únicamente la Isla Larga y registrando 40 especies de aves pero sin haber visto a *Phalacrocorax penicillatus*.

En 1980 Gavifio y Uribe publicaron un artículo informando sobre las aves observadas durante dos breves viajes de 5 y 6 días realizados en febrero y septiembre de 1978 a la Bahía de Banderas, en el que relatan:

"El 21 de febrero de 1978 se observaron tres parejas de estos cormoranes en sus nidos... aparentemente las aves se encontraban anidando".

Esta información es más amplia en otro artículo de Gavifio, (1979). Explica que las aves se encontraban junto a sus nidos, mostrando una actitud de inquietud, que asocia con la posible existencia de huevos o pollos muy pequeños. Enfatiza la importancia de la presencia de esta especie en la isla e infiere que su distribución se extiende más de 600 km hacia el sur, tomando en cuenta la región de la Isla Espiritu Santo y la Isla Cerralvo en Baja California Sur, citadas por Palmer

Antecedentes y generalidades

(1962) (en loc. cit.) como los centros de reproducción más sureños. Gaviño (1979), indica que el período de puesta se inicia en febrero de acuerdo con las observaciones de polluelos en marzo citadas por Michael (1935) (en loc. cit.) en La Joya, California.

En 1987 se inició un estudio sobre la ornitofauna de Bahía Banderas, en la boca del Golfo de California (Rebón, 1987). En él se destaca el registro de aves de las dos pequeñas islas: La Isla Redonda y la Isla Larga. Rebón y Robles (en preparación) informan 41 especies registradas en el Archipiélago de las Marietas. Al detectarse la presencia de *Phalacrocorax penicillatus* en la Isla Redonda, se desprendieron las bases para el presente trabajo.

Otras investigaciones realizadas en la Bahía de Banderas son las de Uribe y Gaviño (1981) sobre reptiles y anfibios. Salinas y Bourillon (1988) sobre taxonomía, diversidad y distribución de cetáceos y Esquivel (1989) sobre craneometría de delfines.

CAPITULO III

Para aprender sobre el pino.
ve hacia el pino.
Para aprender sobre el bambú.
ve hacia el bambú.

Basho

CAPITULO III.

ZONA DE ESTUDIO.

Bahía de Banderas es la tercer bahía en tamaño de nuestro país. Tiene una extensión en su entrada de 23.4 mn -millas náuticas- (43.3 km), un ancho de 17 mn (31.5 km) y una longitud este-oeste de 21 mn (39.9 km). Se le considera una bahía abierta, formando el extremo de la boca del Golfo de California, único mar interior de nuestro país y cuenca de evaporación del Pacífico mexicano. Sus aguas son de transición entre subtropicales y tropicales, y su área total es de aproximadamente 1000.00 km. El litoral norte pertenece al estado de Nayarit y los litorales oriental y sur a Jalisco (Roden, 1964 en Salinas y Bourillón, 1988).

Esta región sur del golfo es de una naturaleza oceánica, con los mayores oleajes pero la más baja amplitud de mareas (un metro). Predominan en ella aguas del Mar Pacífico con influencia de tormentas tropicales del sur. En la región sur se unen características Neotropicales y Neárticas tanto en la flora como en la fauna, que si bien es muy semejante a la que se encuentra en el Pacífico, también tiene muchas especies de ambientes tropicales. La presencia de las islas provoca que el agua golpee contra ellas, arrastrando grandes volúmenes de

nutrientes a la superficie, lo que favorece a un gran número de consumidores como anchovetas, atunes, delfines, y aves marinas que crean numerosas tramas alimentarias (Bourillon et al., 1988; Weihaupt, 1984).

La Bahía de Banderas se ubica en las coordenadas 20° 15' y 20° 47' norte y en los 105° 15' y 105° 42' oeste. Esta delimitada al noroeste por Punta de Mita, y al suroeste por el Cabo Corrientes y al este por una línea de costa desde Boca de Tomates hasta Mismaloya. En la boca de la bahía y a unas 5 mn (9.5 km) aproximadas de la costa se encuentra el archipiélago de las Marietas (Salinas y Bourillon, 1988) (Figura 2). Este consta de dos islas (Isla Redonda e Isla Larga), tres islotes (El Morro, La Corbeteña, y otro frente a Isla Larga) y un par de rocas (La Ampolla y los Morros Cuates) (Rebón et al., 1989).

El Archipiélago de las Marietas se ubica dentro de la plataforma continental y su orientación es noreste-sureste. Las Marietas se encuentran en las coordenadas 20° 41' y 20° 42' norte y 105° 35' y 105° 36' oeste. Están compuestas principalmente por cuarzita y conglomerado, siendo tan antiguas como Punta Mita, formada por rocas intrusivas del Mesozoico (Grant, 1964); la Bahía de Banderas es un valle sumergido (Ordóñez, 1946). Alrededor de las Marietas existen

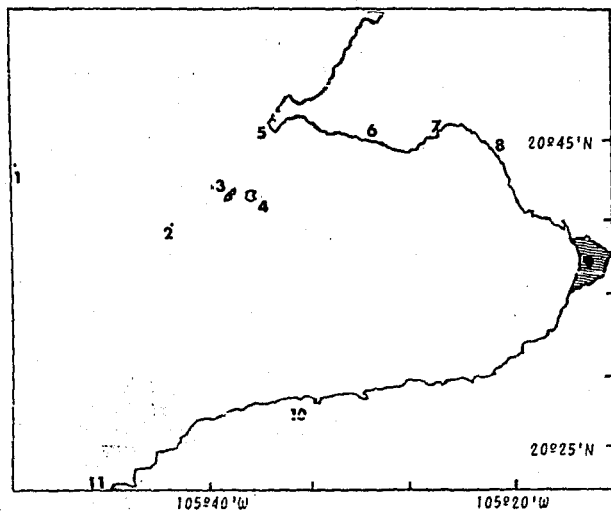


Figura 2. Bahía de Banderas. (1= Corbetaña; 2= Morro; 3= Isla Larga; 4= Isla Redonda; 5= Punta Mita; 6= Destiladeras; 7= Cruz de Huanacastle; 8= Bucerías; 9= Puerto vallarta; 10= Chimo; 11= Cabo Corrientes.

profundidades entre 10 y 20 metros. El clima de las islas es semicálido, subhúmedo fresco con lluvias durante el verano y poca oscilación de la temperatura. Desde enero hasta abril la corriente de California influye con aguas frías a la bahía; de mayo a julio se mezclan las corrientes de California y Costa Rica, predominando las aguas templadas; de agosto a diciembre influye más la corriente costera de Costa Rica que penetra a la Bahía con aguas templado-calientes (Salinas y Bourillón, 1988).

La zona de estudio del presente trabajo comprende Isla Redonda, rocas adyacentes a Isla Redonda y rocas adyacentes a la costa este del pueblo de Punta Mita.

a) Isla Redonda.

La Isla Redonda se encuentra entre las coordenadas 20° 42' norte y 105° 35' oeste (Secretaría de la Defensa, 1988). Su longitud mayor es de 1.12 ± 0.07 km de largo y 0.64 ± 0.07 km de ancho (Rebón, 1989) con una superficie aproximada de 28 hectáreas. El noroeste de la isla presenta un borde de acantilados de entre tres y seis msnm, el sureste es bastante más elevado y forma una meseta de 25 a 40 metros de alto. Una pared rocosa prácticamente vertical separa las dos mesetas. Varias rocas se localizan frente a sus costas norte y noroeste (Rebón et al., 1989) (Figura 3).

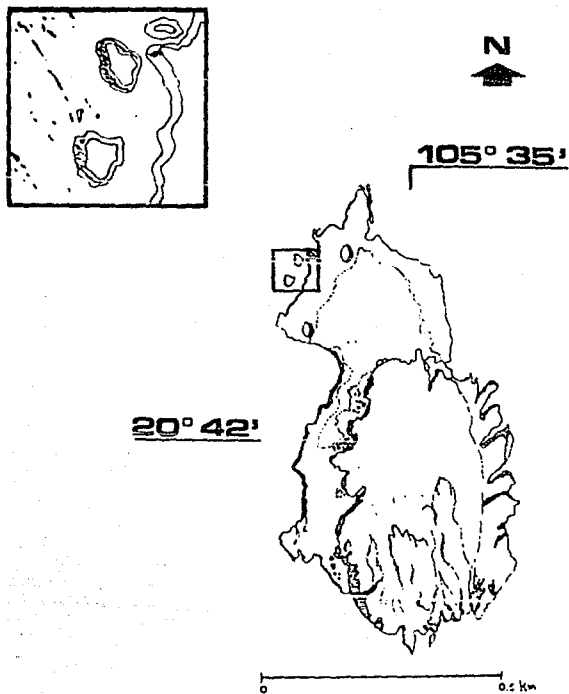


Figura 3. Isla Redonda y rocas adyacentes donde anida *Phalacrocorax penicillatus*. Tomado de Secretaría de la Defensa, 1988 y modificado por Rebón, 1969.

La vegetación de la isla consiste principalmente de gramíneas, ciperáceas, bromeliáceas y cactáceas (Figura 4), que Gaviño y Uribe determinaron (1980) como *Jouvea pilosa*, *Cyperus ligularis*, y *Bromelia pinguin*.

b) Rocas adyacentes a Isla Redonda.

Al norte de la isla se localizan dos rocas contiguas. La roca del este mide 26 m de largo y 20 de ancho aproximadamente y está separada de la isla unos 5 metros (Rebón, 1989). Tiene pequeñas mesetas a diferentes alturas desde el borde del agua hasta su altura mayor. La roca del oeste mide aproximadamente 23 m de largo y 26 m de ancho y está a una distancia de la isla de unos 20 metros (Rebón, 1989). Tiene una sola meseta alta, que la vuelve bastante inaccesible. Las rocas se encuentran cubiertas por guano y no tienen vegetación aparente (Figura 5).

Rocas adyacentes a Punta Mita.

Son varias rocas de diferentes medidas que se encuentran a unos cien metros de la costa este del pueblo de Punta Mita. Aunque por esta zona pasan las lanchas rumbo o desde el embarcadero, las rocas son prácticamente inaccesibles; tienen en su mayoría forma cónica, y muchas veces, cuando baja la marea, sus bases quedan unidas (Figura 6).

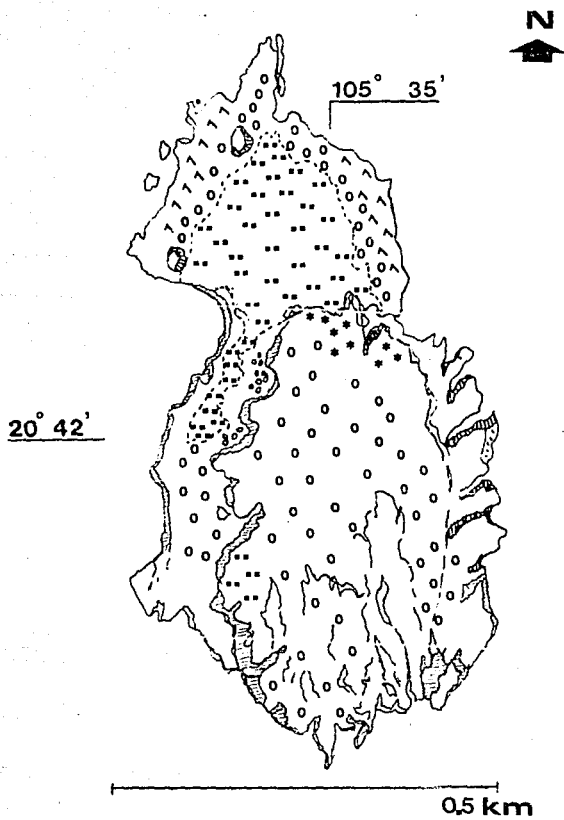


Figura 4. Vegetacion de Isla Redonda. O O O gramineas.
 A A A ciperáceas. ■ ■ ■ bromelias.
 * * * cactáceas).

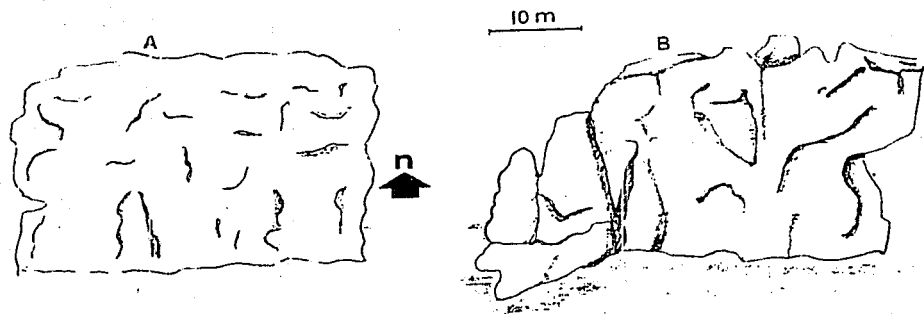


Figura 5. Rocas de andamiente de *Phalacrocorax penicillatus* al norte de Isla Redonda (letra sur). A= Roca oeste; B= Roca Este.

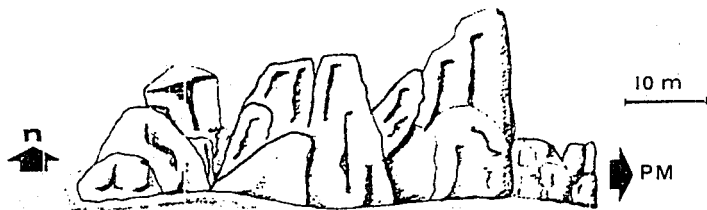


Figura 6. Rocas adyacentes a Punta Milla (PM) en marea baja.

METODO.

Phalacrocorax penicillatus fue registrado en Bahía de Banderas, en Nayarit y Jalisco. Los datos se recopilaron entre enero de 1988 y noviembre de 1989.

Para obtener información bibliográfica sobre esta especie fueron consultadas las bibliotecas de la Facultad de Ciencias y del Instituto de Biología; el Museo de Zoología de la Facultad de Ciencias y el Instituto de Información Científica y Humanística (pertenecientes a la Universidad Nacional Autónoma de México).

La Bahía de Banderas se visitó en diez ocasiones, cubriendo las cuatro estaciones durante dos años. La duración de cada salida fue de tres a seis días, dedicando un promedio de seis horas diarias con un total aproximado de 300 horas de trabajo de campo (Cuadro 1). Cada recorrido por la bahía duró entre 3 y 7 horas, y se hicieron en lancha con motor fuera de borda.

Ya que el objetivo principal del presente estudio fue determinar si existe una población de *Phalacrocorax penicillatus* establecida en Bahía de Banderas, se tomó en cuenta las siguientes definiciones:

a) la definición de población, que Krebs (1985) designa como un grupo de individuos de una especie dada que ocupa un mismo espacio en un momento específico, o como el número total de individuos de una misma especie en un área dada (Gullatt, s. (ed.), 1987).

b) la definición de establecimiento, considerando que una población se establece cuando logra sobrevivir y formar una colonia reproductiva en un área determinada (Perrins y Birkhead, 1983; Gullatt, (ed.), 1987).

c) la definición de dispersión: Perrins y Birkhead (1983) y Gullatt, (ed.) (1987) que la explican como el movimiento de los individuos hacia adentro o hacia afuera del área de una población, de tres formas: la emigración, que es un movimiento de sentido único hacia afuera (el presente caso); la inmigración movimiento de sentido único hacia adentro y la migración, con salida y retorno periódicos.

Para determinar la presencia de *Phalacrocorax penicillatus* en la zona de estudio, se recorrió Punta Mita, Destiladeras, Cruz de Huanacaxtle, Bucerías, Puerto Vallarta, Chimo, Cabo Corrientes, la Corbetaña, Morros, Isla Redonda, Isla Larga, así como el océano circundante (Figura 2). Se llevaron a cabo registros focales con ayuda de binoculares Nikon de 10 X 40 y

se hicieron anotaciones según la técnica de Herman (1986) con ayuda de grabadora, cronómetro y guías de identificación (Peterson y Chalif, 1973 y Robbins, 1983).

Tanto en los trabajos en el continente como en las islas Marietas se realizaron caminatas matutinas y vespertinas con el objetivo de observar individuos de la especie, su número y su actividad. Durante las salidas se utilizaron formatos previamente elaborados para obtener información cartográfica, biológica y ambiental (Ver Anexo 2).

Para obtener datos sobre el establecimiento de *Phalacrocorax penicillatus* y su localización en Bahía de Banderas durante el año, en las visitas a la Isla Redonda se realizaron recorridos a pie y en lancha con motor fuera de borda para localizar las zonas de concentración, alimentación y reproducción.

Los datos sobre el crecimiento de la población fueron procesados, sometidos a una prueba 't' de student y a una correlación de Spearman con los programas Lotus 123 (1985), y Energraphics (1983).

Para registrar las pautas conductuales se permaneció la mayor parte del tiempo en el acantilado al norte de la isla que

colinda con la cara sur de las rocas donde anidan. (desde una lancha se pudo ver el lado norte de los mismos), anotando su llegada y salida, actividad, número de individuos, interacciones y descripción de cualquier pauta conductual. Las conductas comunmente realizadas por los cormoranes fueron descritas mediante grabaciones y anotaciones, y se midió el tiempo de duración de patrones conductuales con la ayuda de un cronómetro según Altmann (1973) y Escorza (1981).

En Punta Mita las observaciones se hicieron desde la orilla de la playa y desde lancha con motor fuera de borda. En todos los casos se anotó la fecha, hora, lugar y orientación.

Con el tiempo, cada vez que Ged evocaba aquella noche, sabía que si nadie lo hubiera tocado mientras así yacía, con el espíritu ausente, si nadie lo hubiera llamado de una o de otra manera, no hubiera podido volver. Había sido la muda sabiduría de la bestia que lame a un compañero herido para reconfortarlo y sin embargo, Ged creía descubrir en esta sabiduría algo semejante a su propio poder. Y supo a partir de entonces que el hombre sabio es aquel que jamás se aparta de las otras criaturas, tengan o no el don del habla, y con el correr de los años se esforzó por aprender todo lo que es posible aprender, en silencio, de la mirada de los animales, del vuelo de los pájaros, de los lentos y majestuosos movimientos de los árboles.

CAPITULO IV

RESULTADOS.

Distribución de Phalacrocorax penicillatus.

Después de buscar y analizar los trabajos sobre Phalacrocorax penicillatus en los acervos bibliográficos y de recorrer la Bahía de Banderas, cubriendo las cuatro estaciones del año, se llega a que la especie Phalacrocorax penicillatus se encuentra de manera permanente en la bahía: esto amplía el registro de su distribución tanto de invierno como de reproducción hasta la Bahía de Banderas - entre los 20 15' y 20 47' norte y los 105 15' y 105 42'- en Nayarit y Jalisco (Figura 7). La distribución citada anteriormente llegaba hacia el sur hasta Bahía Magdalena, en época reproductiva y hasta Cabo San Lucas, Mazatlán y Bahía de Banderas en invierno (Friedmann et al., 1950; Bent, 1964; Gavilón, 1979 y Robbins et al., 1983).

En Bahía de Banderas se encuentra a Phalacrocorax penicillatus en Isla Redonda y Punta Mita, con el registro de un individuo en El Morro.

P. penicillatus fue observado en todas las salidas (Cuadro 1): en primavera con un solo registro (19 individuos en marzo de 1989), 5 registros para verano (4 individuos en julio y 12 en agosto de 1988, 19 en junio, 1 en julio y 19

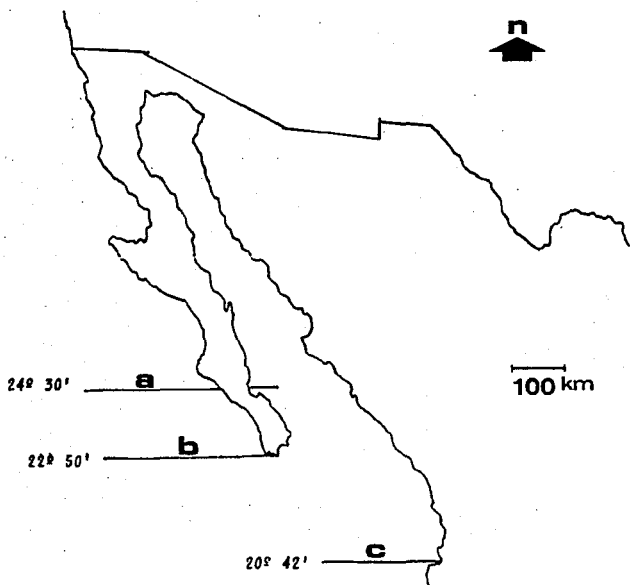


Figura.7. Límites sureños de distribución para *Phalacrocorax penicillatus* en México. (a= Bahía Magdalena, límite anterior de reproducción; b= Cabo San Lucas, límite anterior de invierno; c= Bahía de Banderas, límite actual de reproducción y de distribución.

Cuadro 1. Registros de *Phalacrocorax penicillatus* en la Bahía de banderas, tomando en cuenta fecha, estación del año, localización y etapa reproductiva.

FECHA	ESTACION	NO. MAX. IND.	LOCALIZACION	REPRODUCCION
01-1988	INVIERNO	14	ISLA REDONDA	NIDOS-POLLOS
06-1988	VERANO	4	ISLA REDONDA	-
08-1988	VERANO	12	ISLA REDONDA	-
01-1989	INVIERNO	22	ISLA REDONDA	CORTEJO-NIDOS
02-1989	INVIERNO	22	ISLA REDONDA	NIDOS-POLLOS
03-1989	PRIMAVERA	19	ISLA REDONDA	POLLOS-VOLAN TONES
06-1989	VERANO	19	PUNTA MITA	-
07-1989	VERANO	1	PUNTA MITA	-
08-1989	VERANO	19	PUNTA MITA	-
11-1989	OTONO	22	ISLA REDONDA	CORTEJO- NIDOS

en agosto de 1989), un registro en otoño (22 cormoranes en noviembre de 1989), y 3 registros en invierno (14 individuos en enero de 1988 y 22 en enero y febrero de 1989). Se muestra también que el número máximo de individuos observados en 1989 (22) es mayor que el de 1988 (14).

En la Figura 8 se representa el número máximo de cormoranes observados por estación, con 12 cormoranes en el verano y 14 en invierno de 1988 (no se realizaron visitas en primavera ni otoño de este año), mientras que para 1989 se registraron 22 individuos en primavera, 19 en verano, 19 en otoño y 22 cormoranes durante el invierno, haciéndose evidente que la especie se encuentra presente permanentemente en la bahía, correspondiendo los mayores registros a la primavera y el invierno de 1989.

Localización de Phalacrocorax penicillatus a lo largo del año en la Bahía de Banderas.

Phalacrocorax penicillatus reside desde finales de noviembre hasta marzo en dos rocas adyacentes a Isla Redonda, donde se reproduce, se desplaza para alimentarse en los alrededores de las mismas y vuela eventualmente hacia el continente.

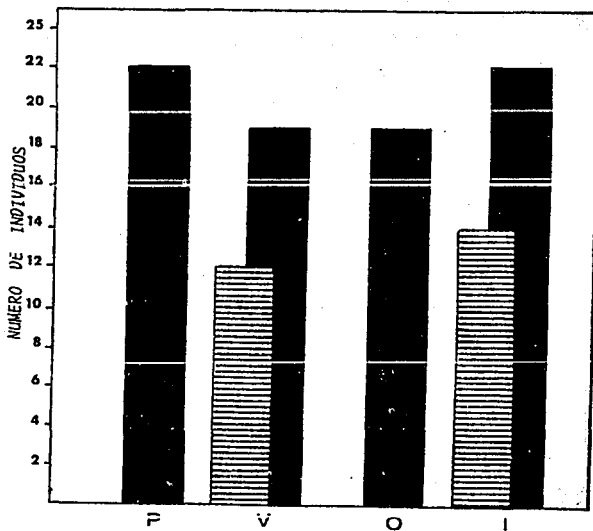




Figura 8. Número máximo de individuos por estación del año en Bahía de Banderas. ( - 1988;  - 1989; p= primavera; v= verano; o= otoño; i= invierno).

Desde finales de marzo hasta principios de noviembre la población reside en la costa continental, en un grupo de rocas al este del pueblo de Punta Mita. Durante la primavera y el otoño se les puede ver ocasionalmente cruzando hacia o desde la isla.

El Cuadro 2 resume el máximo de individuos observados para cada estación en Punta Mita y en Isla Redonda. Durante primavera se registraron 7 individuos en Punta Mita y 19 en Isla Redonda, en verano 19 cormoranes en Punta Mita y ninguno en la isla, en el otoño el número máximo para Punta Mita es de 12 y para la isla de 22, y en invierno uno para Punta Mita y 22 para Isla Redonda.

La Figura 9 muestra la relación entre el número de individuos y la estación del año para Isla Redonda y Punta Mita. Se registró en invierno el número máximo de cormoranes en la Isla Redonda (22), que corresponde con el número mínimo de individuos registrados para Punta Mita (1), sucediendo lo contrario durante el verano: para los 19 individuos de Punta Mita corresponden cero cormoranes en la Isla Redonda. En primavera y en otoño no se registra tal contraste, en ambos lugares se observaron cormoranes, siendo mayor el número registrado en Isla Redonda (19 y 22 para primavera y otoño) que en Punta Mita (7 y 12 respectivamente). Estos datos fueron tratados estadísticamente con una prueba de correlación de Spearman.

Cuadro 2. Número máximo de individuos observados en Punta Mita e Isla Redonda en cada estación del año.

ESTACION	PUNTA MITA	ISLA REDONDA
PRIMAVERA	7	19
VERANO	19	0
OTONO	12	22
INVIERNO	1	22

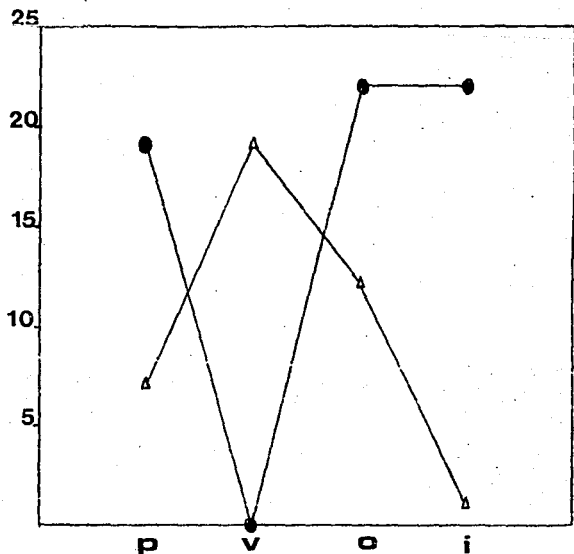


Figura 9. Localización de *Phalacrocorax penicillatus* en Bahía de Banderas. (Δ - Punta Mita; ● - Isla Redonda.

que da un valor de -0.6 , lo que corrobora una relación inversamente proporcional: a números altos en Punta Mita corresponden números bajos en Isla Redonda y viceversa.

Raras veces se les observó en otros lugares como las cactáceas en la meseta superior de la Isla redonda (junio de 1988), sobre las rocas del lado este de la misma (noviembre de 1989), en pequeñas rocas en la costa norte del poblado de Punta Mita (agosto de 1989) y en el Morro (febrero de 1989). En todos los casos se trató de individuos solitarios.

Las rocas adyacentes a Punta Mita son visitadas durante el año por *Anous stolidus*, *Sula leucogaster*, y *Sterna anaethetus*.

Crecimiento de la población.

El cuadro 3 resume el número máximo de jóvenes, adultos y total de cormoranes observados por año en la Bahía de Banderas desde 1978 hasta 1989. Este cuadro incluye también el promedio de individuos obtenido, la desviación estandar y los límites superior e inferior de control. Estos límites nos indican una desviación mayor y menor controlable dentro de los parámetros estadísticos, es decir, da una banda de puntos estadísticos probables, más cercanos a la realidad matemáticamente probable.

De esta forma, se concluye que la población ha aumentado (de 6 cormoranes en 1978 a 22 en 1989), y que el número mínimo de individuos que se espera encontrar en la bahía es de 4 cormoranes, con un máximo de 23. La prueba T de student practicada marca una banda donde la media tiene el 95% de probabilidad de que los límites inferior y superior sean 18 y 11 respectivamente.

La Figura 10 muestra la relación del número de individuos por año. La regresión polinomial indica que la población de cormoranes sigue un crecimiento lineal ($y = 3.636 + 1.094x$) donde la tasa de crecimiento es de 1.09. la varianza es 8.12 y el coeficiente de correlación es de $r = 0.949$.

Periodo Reproductivo.

La Figura 11 resume los datos obtenidos sobre la biología reproductiva de *Phalacrocorax penicillatus* en la Bahía de Banderas. Esta especie tiene un solo periodo reproductivo al año, el cual comienza en noviembre y termina a finales de marzo. La colonia reproductiva se establece en dos rocas al norte de Isla Redonda.

Durante este trabajo fueron registradas las estaciones reproductivas de 1988 y 1989, y el principio de la de 1990.

En enero de 1988 fueron observadas 5 parejas con 5 nidos y 3 pollos muy pequeños de menos de una semana de edad. En

Cuadro 3. Número de individuos de *Phalacrocorax penicillatus* por año (jóvenes, adultos y total).

INDIVIDUOS	1978	1988	1989	\bar{x}	DESV.STAND	LSC	LIC
Adultos	0	10	12	6	4	14	0
Jóvenes	6?	4	10	8	2	11	4
Total	6	14	22	14	5	23	4

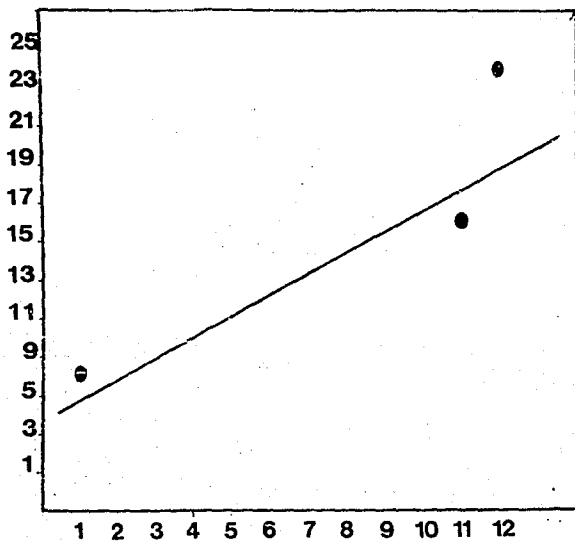
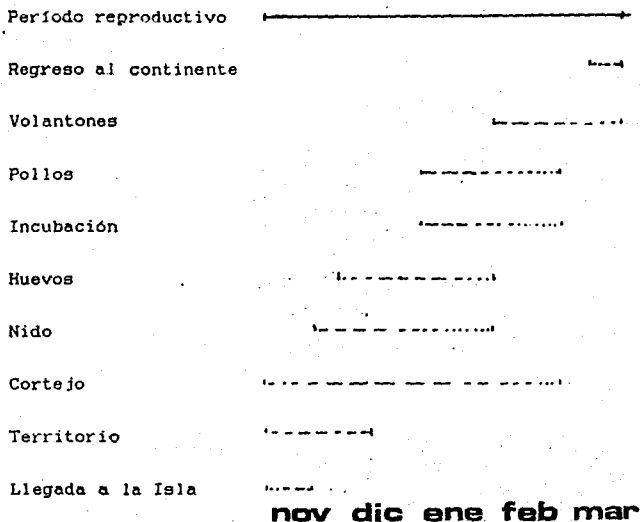


Figura 10. Crecimiento poblacional de *Phalacrocorax penicillatus* en la Bahía de Banderas desde 1978 hasta 1989. $r = 0.949$.

Figura 11. Período reproductivo de *Phalacrocorax penicillatus* en la Bahía de Banderas.



enero de 1989 se registraron seis parejas con seis nidos y 10 pollos (que se observaron desde recién nacidos hasta volantones), y en noviembre del mismo año fueron registradas siete parejas con siete nidos y sin pollos. Se determinó que ambos padres se turnan para incubar, darle sombra a los pollos y alimentarles.

Desde principios de noviembre, los cormoranes comienzan a llegar a la isla, efectúan despliegues de cortejo y forman parejas, echándose en los sitios donde van a establecer su nido y delimitando un pequeño territorio alrededor de este. Desde finales de noviembre hasta enero construyen sus nidos, llevan en el pico el material que consiste de pastos y se lo roban unos a otros antes de empezar y durante la puesta e incubación. En esta etapa se observa que ambos miembros de la pareja acomodan con el pico el material del nido (esta conducta también es citada para *Phalacrocorax olivaceus* por Escorza, 1981). Durante la segunda mitad de enero y febrero se observan en los nidos pollos de diferentes edades, y a finales de febrero y principios de marzo los padres enseñan a los volantones a nadar, pescar y volar. A finales de marzo los cormoranes comienzan a volar en grupos hacia el continente para regresar a su costa y permanecer ahí el resto del año.

Pautas conductuales.

a) Cortejo.

La conducta de cortejo observada en *Phalacrocorax penicillatus* tiene un patrón constante y una duración variable, desde 19 hasta 147 segundos; consta de dos etapas: en la primera el cormorán eleva la cola y la despliega, separa un poco las alas del cuerpo y las baja; acto seguido yergue la cabeza hacia arriba apuntando al cenit, para después moverla en dirección horizontal al cuerpo dirigiendo el pico hacia el frente. Este proceso puede repetirse de 1 a 9 veces, siempre muy lentamente. Cada uno de estos despliegues dura en promedio de 6 a 9 segundos. En esta fase no se registró que los cormoranes emitieran ningún sonido.

En la segunda etapa el cormorán vuelve a erguir la cabeza apuntando con el pico al cielo y comienza a aletear (sin separar completamente del cuerpo las alas) rápidamente, produciendo un fuerte sonido y con una duración de 10 a 12 segundos en promedio.

Ambas etapas pueden parar subitamente en cualquier momento del cortejo, para después volver a comenzar con la etapa primera. Esta postura la realizan frente a otro(s) individuo(s) (de 1 a 2), hacia el que giran y que de corresponder, gira a su vez hacia el cortejante comenzando

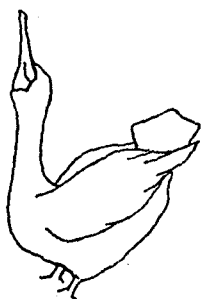
el despliegue del mismo patrón. En este destaca el fuerte color cobalto de la garganta y las largas plumas nupciales blancas, que se presentan en los lores, las alas y el dorso.

La conducta de cortejo fue observada durante el principio de la época de reproducción en las rocas de anidamiento, es decir, desde noviembre hasta febrero, en este caso con mucha menos frecuencia (Figura 12).

b) Caminado.

Los cormoranes caminan torpemente balancinado su cuerpo; utilizan esta forma de desplazarse cuando vigilan en la periferia del nido, cuando se turnan para incubar o empollar (esto se registró 3 veces en 1988 y 12 en 1989), y cuando conducen a los volantones hacia el agua (8 volantones en 1989). Los pollos mayores de un mes caminan cerca del nido, para estirarse, en busca de sus padres cuando tardan en regresar y probablemente tienen hambre, o escapando de la agresión de otro adulto (que en dos ocasiones, en enero y febrero de 1989, logró robar material del nido).

En la época no reproductiva en las rocas continentales, en ningún momento se observó caminar a los cormoranes.



1-A



1-B



2

Figura 12. Cortejo en *Phalacrocorax penicillatus*.
1- primera etapa: a- cabeza hacia arriba.
b- cabeza al frente. 2- segunda etapa: cabeza
hacia atrás y aleteo.

c) Nado.

Para nadar, los cormoranes adultos descienden y vuelan paralelamente al mar y cuando van a tocar su superficie extienden las extremidades posteriores y la cola, cerrando las alas al contacto con el agua. Nadan rápidamente, a veces con el cuerpo por fuera del agua y otras se hunden dejando solo el cuello y la cabeza visibles (este tipo de nado fue observado siesta veces junto al continente y solo dos junto a la isla). Para bucear se impulsan fuertemente clavando la cabeza y el cuello en el agua hasta desaparecer por completo. Los registros de tiempo de inmersión van desde 20 segundos hasta los 76 (8 registros) siendo la profundidad citada para los alrededores de la isla de 10 a 20 metros (Salinas y Bourillon, 1988) (Figura 13).

En febrero y marzo, cuando los pollos han crecido, los padres bajan caminando con ellos por la parte oeste de la roca y les enseñan a nadar. Los adultos se meten al agua y nadan cerca, vuelven a salir y repiten la operación hasta que el volantón lo intenta (6 de 8 volantones lo intentaron en un solo día en marzo de 1989).

d) Vuelo.

Para iniciar el vuelo los cormoranes se enderezan volteando con la cabeza hacia los alrededores, corren hacia la orilla de la roca (la distancia recorrida depende del lugar de la

roca en donde se encuentren) y se elevan batiendo rápida y ruidosamente las alas. Cuando despegan desde el agua también corren sobre su superficie hasta alcanzar el vuelo.

El vuelo es de aleteos constantes y rápidos sin planear. El cuerpo va recto, con las patas recogidas hacia atrás y el cuello ligeramente curvo, dando la silueta característica del género. Vuelan paralelamente al agua, a una altura observada de no más de 3 metros. Dos veces se observó que llevaban el pico a alguna parte del cuerpo mientras volaban (Figura 14).

Para aterrizar en tierra firme el cormorán endereza el cuerpo y baja las patas aleteando y corriendo mientras se detiene.

e) Agresión.

Este patrón se observó entre adultos de cormoranes (3 veces), entre un adulto y un pollo (5 veces) y entre adulto de cormorán y otra especie, *Sula leucogaster* (1 vez). Sucedió cuando un adulto o pollo se acercaba demasiado a otro nido, cuando un pollo se quedaba solo y un adulto lo atacaba para robar material, o cuando un individuo de otra especie se acercaba a un nido.

Al comenzar la agresión el cormorán se yergue poniéndose en posición de alerta, gira hacia el objeto de su agresión

y con una vocalización bastante sonora se lanza hacia él. De 9 veces, en 5 bastó con un movimiento brusco de la cabeza con el pico abierto y el cuello en esa dirección para que el otro adquiriera una actitud sumisa, las otras 4 ocasiones el cormorán llegó a correr en su contra.

El otro individuo generalmente retrocede y hasta puede llegar a perder el equilibrio. Una sola vez contestó la agresión y entonces se sucedieron varios ataques y gritos hasta que el agresor se retiró (Figura 15).

f) Robo.

Con frecuencia, cuando un nido es abandonado brevemente por ambos padres, en el inicio de la temporada o cuando los pollos ya son volantones, los vecinos roban parte de su material, que se acercan al nido caminando rápidamente y con el pico toman parte para incorporarlo al suyo (15 registros en 1989). Si el propietario se da cuenta regresa con rapidéz y ataca al ladrón.

g) Acicalamiento.

Esta conducta es practicada frecuentemente y durante largos períodos (desde 5 a 8 segundos hasta 60 a 75 segundos). Comienza cuando el cormorán endereza el cuerpo poniendolo casi vertical y con el pico empieza a recorrer su plumaje.

Primero las plumas de las alas y la cola son repasadas una por una, mientras el ave expande las alas y despliega la cola, después recorre suavemente el plumaje de contorno abriendo y cerrando rápidamente el pico. El tiempo de cada uno de estos pasos es variable.

El acicalamiento puede interrumpirse en cualquier momento por que algo llame la atención del ave o simplemente se detenga para poco después continuarlo. Los registros de tiempo incluyen estas pausas, y van desde que comienza la conducta hasta que cambian de actividad (Figura 16).

h) Postura de alas extendidas.

El cormorán se queda quieto y abre las alas, con las plumas de contorno levantadas, y puede permanecer así por largos periodos (se observaron 7 individuos, siempre en la roca de anidamiento y con tiempos de 30 a 180 segundos de duración). Ocasionalmente gira un poco sobre sus patas manteniendo esta postura. De 7 cormoranes, 4 se observaron durante las primeras horas de la mañana (antes de las 10 a.m.) después de dos o tres zambullidas (Figura 17).

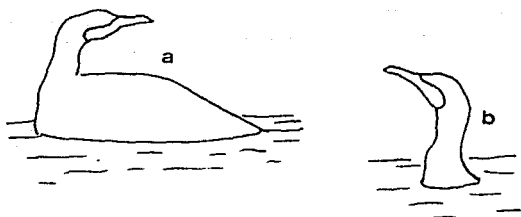


Figura 13. Nado en *Phalacrocorax penicillatus*. a- con el cuerpo sobre el agua. b- parcialmente sumergido.



Figura 14. Vuelo en *Phalacrocorax penicillatus*.

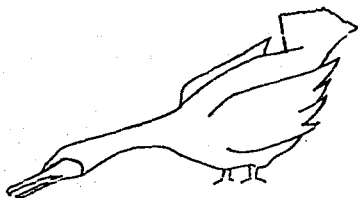


Figura 15. Agresión en *Phalacrocorax penicillatus*.



Figura 16. Acicalamiento en *Phalacrocorax penicillatus*.

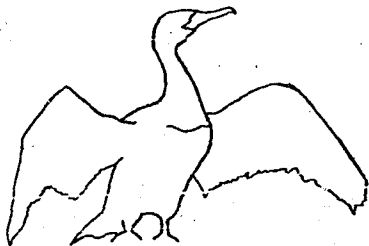


Figura 17. Postura de alas extendidas en *Phalacrocorax penicillatus*.

En resumen, los resultados obtenidos indican que en algún momento existió un proceso de dispersión fuera del área de distribución conocida para la especie *Phalacrocorax penicillatus*. Este hecho hace que se establezca una nueva área reproductiva (Bahía de Banderas) donde los organismos permanecen todo el año desplazándose a dos puntos específicos de ella: Isla Redonda y Punta Mita.

Se observa una migración local en la bahía, cuyas condiciones físicas, geográficas y ambientales al parecer mostraron ser adecuadas para el establecimiento de la especie.

Se supone que la Bahía de Banderas presenta una mayor productividad durante el invierno, con la entrada de la Corriente de California y el enfriamiento de sus aguas.

En cuanto a los principales factores que permiten el establecimiento de la población, se observa que *Phalacrocorax penicillatus* tiene la capacidad de adaptarse a las condiciones de la bahía, mostrando un crecimiento poblacional constante.

Dentro de las principales adaptaciones se encuentra un cambio en la temporada del periodo reproductivo de marzo-julio (primavera verano) a noviembre-diciembre (otoño

invierno). La población más cercana reportada en la literatura a la colonia de *Phalacrocorax penicillatus* en bahía de banderas, es una colonia de invierno y no una reproductiva.

En las pautas conductuales se observa que la conducta de cortejo es diferente a la referida para *Phalacrocorax penicillatus*.

Necesito del mar porque me enseña:
no sé si aprendo música o conciencia;
no sé si es ola sola o ser profundo
o sólo ronca voz o deslumbrante
exposición de peces y navíos.
El hecho es que hasta cuando estoy dormido
de algún modo magnífico círculo
en la universidad del oleaje.

Pablo Neruda

CAPITULO V.

DISCUSION.

Establecimiento de Phalacrocorax penicillatus en Bahía de Banderas.

Una vez conocido el hecho de que Phalacrocorax penicillatus se encuentra permanentemente en la Bahía de banderas, surge la interrogante sobre la procedencia de estos cormoranes.

Es probable que se trate de una emigración proveniente de Bahía Magdalena, Isla Cerralvo, Isla Espíritu Santo o sus cercanías, puesto que los cormoranes tenderían a viajar hacia el sur desde una colonia re productiva, mientras que es de suponer que de una colonia de invierno los cormoranes regresarían al norte. La magnitud de la distancia implicada entre las zonas reproductivas y Bahía de Banderas (720, 650 y 610 km respectivamente) permite suponer que no se trata de una población que provenga de un lugar mucho más al norte de estos puntos, pues los emigrantes de lugares más cercanos tenderían a ocupar zonas de invierno más lejanas también (y porbablemente dentro del rango de invierno conocido) (Ketterson, 1983). Es evidente que una línea de estudio a seguir será conocer si existen puntos intermedios de

reproducción entre las poblaciones de las zonas reproductivas citadas anteriormente y la de Bahía de Banderas. Un punto más a desarrollar para esclarecer estas interrogantes sería el marcaje de cormoranes jóvenes de dichas poblaciones, para conocer si existen procesos de emigración en ellas.

Se infiere que el grupo de cormoranes que se dispersó y emigró a la Bahía de Banderas era un grupo de jóvenes de menos de dos años tomando en cuenta las siguientes consideraciones:

En 1978 fueron observadas tres parejas anidando por Gavilño (1979). El reporte indica que mostraban una actitud de inquietud ante los nidos. Siegel (1980) asocia dicha actitud con parejas jóvenes. Si la edad reproductiva comienza a los dos años de vida (Bent, 1964), es probable que los padres de entonces tuvieran esa edad aproximadamente y fuera una de sus primeras puestas: los jóvenes apenas comenzaban a tener apego por un lugar para reproducirse. Esto concuerda con lo expresado por Oullet en 1987, quien indica que la mayor parte de los organismos tienden a dispersarse en etapas inmaduras en períodos no reproductivos, cuando todavía no presentan el fenómeno conocido como tenacidad al sitio, es decir volver al lugar de anidación anterior. Furness y Monaghan (1987), añaden: una vez que anidan en un lugar determinado, siendo ya

adultos, seguirán visitando este sitio en años venideros.

Aunque los resultados demuestran una gran adaptabilidad de estos cormoranes para sobrevivir en un lugar tan distante, es probable que esta especie no pueda desplazarse más al sur en lo sucesivo, pues Bahía de Banderas se encuentra en el límite de la región Neártica, a la cual se asocian los hábitos de *Phalacrocorax penicillatus*. Si con estudios posteriores se encontrara que no existan puntos intermedios de reproducción y establecimiento entre las bahías referidas, esto aumentaría la importancia de la Bahía de Banderas como lugar que proporciona las condiciones necesarias de alimento y de protección para que una especie pueda establecerse. Tal vez *Phalacrocorax penicillatus* no es el único caso, como se ha dicho antes, Bahía de Banderas presenta una alta productividad y en ella se han registrado el 26.6% del total de especies marinas informadas para México, observándose un incremento del 75% en cuanto a las aves registradas en la zona hasta finales de los 70 (Rebón, et al., 1989).

En cuanto a los cormoranes observados en cada salida, se considera que el que un mayor número de individuos se observe durante el invierno es porque es en esta estación cuando ocurre el período reproductivo, por lo que los cormoranes se concentran en un área limitada y además los pollos son

fácilmente cuantificables. El número escaso de individuos observado en junio de 1988, se debe a que en esa salida se efectuaron recorridos a puntos lejanos de la bahía (Cabo Corrientes, Corbetefa e Isla Larga) en busca de registros de la especie, lo cual requirió tres días de trabajo y restringió el tiempo de observación en Isla Redonda y Punta Mita. Este registro se invalida con los 12 individuos observados ese mismo verano en julio. Un caso semejante es el del verano de 1989: aunque en junio se observaron 19 ejemplares, en julio se permaneció tan sólo un día en Punta Mita (en esta salida se visitaron Destiladeras, Cruz de Huanacaxtle, Bucerías y Puerto Vallarta) por lo que sólo se observó un ejemplar. El número máximo promedio en primavera y otoño es bajo pues sólo se visitó la bahía en la primavera (con 19 individuos) y otoño (con 22) del segundo año, pues al no contar con ningún apoyo financiero las salidas se tuvieron que acoplar en varios casos a las de otros grupos de investigación, y se dio prioridad a verano e invierno para el estudio del período reproductivo (citado para verano y desplazado a invierno).

El número máximo individual también disminuye en primavera y otoño porque en estas estaciones los cormoranes presentan una gran movilidad, desplazándose de la isla al continente y viceversa, siendo difícil observarlos juntos.

Si se observó un mayor número de individuos en primavera y en otoño en la isla no fué porque vivieran en ella, sino porque aunque pernoctan en la costa continental en esta temporada visitan a menudo la isla (a finales de marzo y de noviembre termina y comienza respectivamente el período reproductivo) en donde se congregan en un sólo lugar (las rocas de anidamiento).

La exclusión mutua de individuos (puntos máximos y mínimos) de ambos lugares (Punta Mita e Isla Redonda) en verano y en invierno, muestra claramente el cambio en su localización dentro de la bahía, el cuál coincide con el período reproductivo, que se lleva a cabo durante el invierno en la isla.

Las características de las rocas adyacentes a la isla y al continente (inaccesibles pero cercanas a una extensión mayor de tierra) coinciden con los hábitos reportados por otros autores para esta especie. El tamaño de las rocas en Isla Redonda y la protección que estas brindan a los vientos del noroeste presentes en el invierno, proveen las facultades necesarias para que el cormorán pueda concentrarse en una colonia y reproducirse en este lugar.

El registro de individuos aislados en otros puntos de la bahía se atribuye a que los cormoranes pueden estar buscando otros sitios adecuados para congregarse.

Si bien es difícil estimar las causas por las que una población emigra o inmigra, es probable que en el caso de *Phalacrocorax penicillatus* en la Bahía de Banderas, varios de estos factores sean participas:

Que la colonia natal estuviera sobrepoblada, ello implicaría falta de alimento y de espacio para anidar (factores proximales). Lo expresa Burger en 1979: las aves compiten por más recursos que los alimentarios, como lugares para anidar.

Aunque es conocido que los cormoranes en general realizan migraciones predominantemente longitudinales (Phillips et al., 1986). *Phalacrocorax penicillatus* se desplaza cada año un número considerable de kilómetros hacia el sur, (desde Bahía Magdalena, Isla Espíritu Santo y la Isla Cerralvo hasta Cabo San Lucas). El encontrar un grupo de ellos a más de 400 km de su límite de distribución conocido implica que dentro de la población los individuos recorren diferentes distancias, esto se apoya en lo expresado por Gautheraux (en Ketterson, 1983), en sus estudios sobre migraciones diferenciales donde todos los individuos de una población

migran, pero la distancia recorrida, la dirección y el tiempo de viaje varían.

El haber recorrido una distancia tan grande pudo haber obligado al grupo a permanecer en la bahía. Furness y Monaghan (1987) señalan que las migraciones a grandes distancias son riesgosas y sólo se efectúan en donde las condiciones ambientales previenen ocupación continua del mismo lugar durante todo el año.

Resumiendo, es posible que el estudiado fuera un grupo de cormoranes jóvenes, que dado su instinto de dispersión y falta de tenacidad al sitio, y proviniendo de una colonia numerosa, hayan migrado a un lugar lejano pero con las condiciones necesarias para quedarse en él.

Se puede inferir que una vez habiendo anidado en la isla, su incipiente tenacidad al sitio ayudó a que volvieran a ella cada año, dirigiéndose en el verano a la costa continental a pocos kilómetros. De esta forma queda asegurada la supervivencia del grupo y se mantiene su tendencia a la migración, aunque en una escala limitada, sin descartar que nuevos individuos de las colonias principales estén llegando.

Adaptaciones de Phalacrocorax penicillatus en la Bahía de Banderas.

El análisis de los resultados referentes al crecimiento de la población desde 1978 hasta 1989 revela que ésta aumentó de manera lineal. Sin embargo, estadísticamente se observa un decremento a partir de 1984 hasta 1988, pudiendo ser a causa del fenómeno natural conocido como El Niño, acaecido en 1982-1983 y que tuvo repercusiones en los siguientes años. Es predecible que una especie de hábitos nórdicos sufra de pérdidas con el calentamiento de las aguas por su consecuente falta de alimento. Hodder, en 1985, en un estudio con Phalacrocorax penicillatus reporta en Oregon un significativo descenso en el número de pollos que llegaron a emplumar en 1983, a causa de este fenómeno. Wilson (1991) llega a las mismas conclusiones en la costa de Washington. Bayer (1986), reporta un dramático descenso en las poblaciones de aves marinas del Océano Pacífico, incluyendo a Phalacrocorax penicillatus.

Se observa también un marcado incremento de 1988 a 1989 que puede deberse a una inmigración de jóvenes, es decir, los juvenes registrados en el otoño de 1989 no tienen por qué ser los mismos pollos registrados en enero de 1988, (si esto

fuera así, no hubiera existido mortalidad alguna en lo que se considera el período más crítico en la vida de los cormoranes). En los jóvenes existen más riesgos de muerte y fluctuación poblacional (Bent, 1964; Nelson, 1980; Ariel, 1991).

En la curva de crecimiento la pendiente de la línea definida mediante el ajuste, indica que la población tiene un coeficiente de incremento de 1.09 anual, que implica un aumento de aproximadamente un cormorán por año, lo que vuelve a resaltar el aumento de la población desde 1988 (con 14 individuos a 1989 con 22).

La probable emigración de más jóvenes de esta especie a la bahía es un importante renglón por considerar en estudios posteriores. Se sugiere de nuevo un estudio con marcaje de individuos.

En cuanto a cuál va a ser el futuro crecimiento de la población, es posible que una vez alcanzada la capacidad de carga (K) la línea de crecimiento tienda a mantenerse constante según la curva de crecimiento normal para una población (Odum, 1972). Si un suceso externo mermara la colonia, esta tenderá rápidamente a equilibrarse. Como lo expresan Perrins y Birkhead, (1983), al volver a ser pequeña

la población, la comida es abundante y la reproducción aumenta.

Sobre las edades presentes en la población al terminar este trabajo, puesto que se infiere que en 1978 había 6 jóvenes de aproximadamente dos años, en 1989 no puede haber más de seis adultos de más de 13 años (27%), y en 1989 existían 10 jóvenes de menos de 2 años (45%), el resto de la población (6 individuos, 27%) tiene entre dos y 13 años, por lo que se trata de una colonia joven, donde la mayoría de sus miembros pueden reproducirse.

El aspecto más importante en cuanto a la época reproductiva, es su cambio de fecha, que se adelanta más de 4 meses a lo citado.

Esto puede deberse a distintas causas. Algunas posibles son: La protección que brindan las rocas de la isla a los vientos del noreste predominantes en el invierno puede explicar que año tras año fueran desplazando la nidación a esta temporada, para asegurar el éxito reproductivo.

Siendo *Phalacrocorax penicillatus* nativo del hemisferio norte, tiene una dieta que incluye predominantemente peces de aguas frías. De acuerdo con la hipótesis de Ashmole (en

Furness y Monaghan, 1987) donde se afirma que la presión por alimento es más fuerte en la época reproductiva, y dada la alta productividad en cuanto a número de especies y cantidad de alimento que tiene la bahía en el invierno con la entrada de la corriente de California a partir de diciembre, con seguridad encuentran más recursos en esta temporada.

Por ser una población en crecimiento y como el peñasco en donde anidan tiene un área reducida, el lugar del nido es un factor importante para los individuos. Esto es apoyado por los estudios reportados por Perrins y Birkhead (1983) que muestran una tendencia en las poblaciones que están creciendo rápidamente a ocupar los sitios de anidamiento cada vez más temprano en el año.

Estas razones pueden explicar satisfactoriamente el desplazamiento de la temporada de reproducción. Se hace patente de nuevo la necesidad de más estudios sobre esta colonia.

Durante el periodo de reproducción los cormoranes ocupan solo una roca, con excepción de una pareja. Es posible que la pareja restante se ubique en la otra roca por falta de espacio en el primero, y que, por lo tanto, las próximas parejas que se formen hagan sus nidos en ella. Un indicio es

que la pareja que tiene su nido del lado de la roca concurrida ocasionalmente visita o es visitado por sus compañeros, y frecuentemente nadan juntos.

Otra posible explicación de por qué no anidan en el segundo peñasco es que éste no tiene acceso caminando al agua, por lo que los pollos no pueden bajar tan fácilmente a nadar cuando no saben volar. De ser así, este será muy probablemente un factor limitante para el anidamiento de las nuevas parejas.

En un futuro no muy lejano es de esperarse que la población llegue a un límite, marcado más por la falta de espacio para anidar que por la falta de alimento, dada la reducida área de los peñascos. Aún las parejas que logren reproducirse en el segundo peñasco (roca 2) o en el lado expuesto al mar, tendrán un menor éxito por la exposición al viento y la inaccesibilidad de los pollos al agua. Una probable solución es que los cormoranes encuentren nuevos lugares para reproducirse o que limiten su espacio en la roca este.

En cuanto a las pautas conductuales, en este trabajo han sido estudiadas para sentar un precedente y poder realizar en el futuro una comparación con otras poblaciones de esta especie. Puesto que existen pocos trabajos de otros cormoranes en México, las pautas conductuales fueron comparadas únicamente

con el trabajo de Escorza (1981) sobre *Phalacrocorax olivaceus* y las referencias que hace en él de otras especies.

La conducta de cortejo varía notablemente a la referida por Escorza (1981) pues en *Phalacrocorax penicillatus* se observó un patrón constante, constituido por las dos etapas descritas, mientras que en el cormorán oliváceo y otros Pelecaniformes (Van Tets, en *loc. cit.*) existen varios despliegues no relacionados entre sí y que no se parecen al observado. Una de las conductas comunes a las dos especies fue la de acomodo del nido con el pico.

En cuanto al caminado, el nado y el vuelo son semejantes a los de *Phalacrocorax olivaceus* citados por Escorza (1981), aunque no se reporta que corra para emprender el vuelo.

La agresión, el acicalamiento y la postura de alas extendidas también son similares en ambas especies; el robo de material del nido no es citado en el cormorán oliváceo.

Si vas a emprender el viaje hacia Itaca,
pide que tu camino sea largo,
y rico en aventura y experiencias.

A Itaca tenla siempre en la memoria.
Llegar allá es tu meta,
má no apresures el regreso.
Mejor que se dilate largos años
y, en tu vejez, arribes a la isla
con cuanto hayas ganado en el camino,
sin esperar que Itaca te enriquezca.
Un hermoso viaje te dio Itaca. Sin ella
el camino no hubieras emprendido:
Más, ninguna otra cosa puede darte.

Aunque pobre la encuentres, no hubo engaño.
Rico en saber y en vida, como has vuelto,
comprendes lo que significan las Itacas.

CAPITULO VI

CONCLUSIONES

La presente contribución concluye:

Phalacrocorax penicillatus se encuentra establecido en la Bahía de banderas y permanece ahí durante todo el año.

Vive desde noviembre hasta marzo en la Isla Redonda y desde finales de marzo hasta principios de noviembre se le encuentra en Punta Mita.

Phalacrocorax penicillatus se reproduce en dos rocas contiguas a Isla Redonda.

Estas consideraciones amplian el rango de distribución invernal y de reproducción de la especie en más de 400 y 600 km respectivamente.

Dado que los registros en otros puntos de la bahía son de individuos aislados, se infiere que puede tratarse de jóvenes en busca de nuevos sitios de anidamiento.

La Bahía de Banderas reúne las condiciones necesarias para que el cormorán de Brandt viva en ella.

La población de *Phalacrocorax penicillatus* presenta un crecimiento de tipo lineal.

Esta especie es adaptable a las condiciones físicas y ecológicas de la bahía.

La principal adaptación observada es una modificación en la temporada del período reproductivo, que cambia de primavera-verano a otoño-invierno.

En cuanto a las pautas conductuales, la conducta de cortejo es diferente a la referida para *Phalacrocorax penicillatus*, y la citada en general para el género.

Pon una hoja tierna de luna
debajo de tu almohada
y mirarás lo que quieras ver.
Lleva siempre un frasquito del aire de la luna
para cuando te ahogues,
y dále la llave de la luna
a los presos y a los desencantados.
Para los condenados a muerte
y para los condenados a vida
no hay mejor estimulante que la luna
en dosis precisas y controladas.

Jaime Sabines

CAPITULO VII

ANEXO 1.

Distribución de la familia Phalacrocoracidae (cormoranes) en el mundo (tomado de Nelson, 1980)

ESPECIE	DISTRIBUCION
Phalacrocorax auritus	Neartico.
Phalacrocorax olivaceus	Neartico, neotropical, continente, cercano a islas, antillas.
Phalacrocorax sulcirostris	Archipiélago Malayo a Borneo y Bali, Andaman, Filipinas, Ryukyus. Australia.
Phalacrocorax carbo	Holarctico, Africa e islas. continente oriental e islas desde Borneo a Bali. Australia.
Phalacrocorax fuscicollis	Continente oriental, Taiwan, Ceilan, islas pequeñas cercanas a India.
Phalacrocorax capensis	Continente africano, norte del Sahara e islas occidentales.
Phalacrocorax nigrogularis	Africa e islas.
Phalacrocorax neglectus	Continente africano, norte del Sahara e islas occidentales.
Phalacrocorax capillatus	Unicamente paleartico.
Phalacrocorax penicillatus	Neartico.
Phalacrocorax aristotelis	Palaearctico.
Phalacrocorax pelagicus	Holarctico.
Phalacrocorax urile	Holarctico.
Phalacrocorax magellanicus	Neotropical, continente e islas cercanas.
Phalacrocorax bougainvillii	Neotropical, continente e islas cercanas.
Phalacrocorax varius	Australia y Nueva Zelandia
Phalacrocorax fuscescens	Australia (incluyendo Tasmania).

Anexo 1

Phalacrocorax lucidus	Continente africano, norte del Sahara e islas occidentales.
Phalacrocorax carunculatus	Nueva Zelanda.
Phalacrocorax verrucosus	Continente africano, norte del Sahara e islas occidentales.
Phalacrocorax gaimardi	Neotropical, continente e islas cercanas.
Phalacrocorax punctatus	Islas australianas y Nueva Zelanda.
Phalacrocorax atriceps	Antartica, Neotropical, continente e islas cercanas. Continente africano, norte del Sahara e islas occidentales. Australia.
Phalacrocorax albiventer	Neotropical, continente e islas cercanas. Continente africano, norte del Sahara e islas occidentales. Australia (incluyendo Tasmania).
Phalacrocorax melanoleucos	Archipiélago Malayo a Borneo y Bali, Andaman, Filipinas y Ryukyus. Australia.
Phalacrocorax africanus	Africa e islas.
Phalacrocorax niger	Continente oriental e islas hasta Borneo y Bali.
Phalacrocorax pygmeus	Palaeartico. Continente oriental, Taiwan, Ceilan e islas pequeñas cercanas a India.
Phalacrocorax harrisi	Neotropical, continente e islas cercanas.

ANEXO 2.

Formatos utilizados en la captura de datos.

1. Formato para registro de diferentes especies

FECHA	HORA	ESPECIE	LOCALIZACION	OBSERVACIONES

2.- Resumen diario de especies observadas.

FECHA	OBSERVADOR	No DE ESPECIES	OBSERVACIONES

Agradecimientos

Al mismo tiempo que este trabajo iba tomando forma, fui sintiendo que me apoyaba en una fuerte red de amigos. Al terminar de escribirlo, mi sensación es la de estar acompañada por muchas personas a quienes quiero y que de una forma natural me han tendido sus manos. Gracias.

Especialmente, quiero agradecerte, Fanny, todo tu apoyo, paciencia, cariffo y sabiduría, indispensables para realizar este trabajo y completamente deseables en lo sucesivo.

Tuve la suerte de poder elegir a mis sinodales. Si bien no encuentro a otras cinco personas que pudieran contribuir de mejor manera que como lo han hecho ellos con sus conocimientos, consejos y aportaciones a este trabajo, me considero doblemente afortunada pues también han sido parte fundamental en mi formación.

Fanny Rebón has sido en todo momento mi amiga, me ha dado generosamente mucho de su tiempo, dejandome conocer su excelencia como persona y como maestra durante la dirección de este trabajo.

Elvia Jiménez fue quien hace tantos años, con una gran sonrisa y cargada de paciencia, me abrió las puertas de la ornitología. Con la misma sonrisa tuvo a bien darme sus valiosos comentarios a esta tesis.

Kathleen Baab, ha sido para mí un ejemplo de fortaleza y de perseverancia. Le agradezco sus importantes correcciones y sugerencias, y el interés con que siempre a contestado a mis preguntas.

Carlos Esquivel, amigo y compañero, más de una vez me sacó de un apuro en la isla, y en muchas ocasiones su saludó desde la lancha logró hacerme continuar a pesar del cansancio. Un agradecimiento sincero por los datos y fotografías que aportó a este estudio, por sus sugerencias y correcciones al mismo, y por su apoyo constante.

Juán José Consejo ha sido un respaldo en la lejanía, respaldo del todo necesario, sobre todo por hacerme sentir que le interesa mi trabajo. Gracias por sus sugerencias y la corrección de estilo.

Los viajes a la isla fueron mucho más valiosos porque pude compartirlos con mis amigos Eugenio, Víctor, Marcelo, Gisela, Pilar, y Jesús. A Víctor, Marcelo y Elizabeth les agradezco también por los datos y fotografías que tomaron para mí.

Agradecimientos

Mi hermano Juvencio, y su familia, Rosalia y Andrea, me dieron gran ayuda material, pero sobre todo fueron un gran estímulo en todo momento.

Un muy especial agradecimiento a Adriana Chaparro y Luz María Gómez por su participación, paciencia y apoyo en la elaboración de la versión final, pero sobre todo por su cariño y amistad.

Enrique Vignau me apoyó incondicionalmente en la elaboración de los textos, y junto con Adriana Dávila, y Ricardo Fuentes, los transportaron varias veces de una ciudad a otra.

El trabajo final fue mucho más llevadero gracias a la hospitalidad de mi familia y de las familias Padilla Gómez y Rebón Gallardo.

Gracias a mi tío Francisco por el abastecimiento de jugos, joyas invaluables en una isla desierta, y por su interés por mí de siempre; a los compañeros del cubículo de mamíferos marinos por su apoyo y al personal del Laboratorio de Vertebrados Terrestres.

Fué para mí muy reconfortante la ayuda espontánea que me brindaron Berenice, Guadalupe y Elcisa. Mi amiga Julieta supo darme la dosis exacta de amor, confianza y respeto para hacerme seguir a pesar de los malos tiempos.

CAPITULO VIII

" La tierra sabe. Si cometes errores con ella, la tierra entera lo sabe. Siente lo que le esta sucediendo. Creo que todo esta conectado de una forma misteriosa, bajo la tierra"

Lavine Williams

CAPITULO VI

LITERATURA CITADA.

- * Ainley, D.G. y T.J. Lewis. 1974. The history of the Farallon Island marine bird populations 1854-1972. Condor 76 (4): 432-446.
- * Ainley, D.G. 1981. Feeding ecology of marine cormorants in southwestern North America. Condor 83 (2): 120-131.
- * Altmann, J. 1973. Observational study of behavior: sampling methods. Behavior XLIX: 225-265.
- * AOU (American Ornithologists' Union). 1983. Check List of North American Birds. American Ornithologists' Union.
- * Ariel, E. 1991. Cormorán: el "cuervo de los mares" pelea su propia guerra. Conozca más 3 (4).
- * Austin, O.L. 1961. Birds of the World. Golden Press. N.Y.: 317 p.
- * Bayer, R.D. 1986. Breeding success of seabirds along the mid-Oregon USA coast concurrent with the 1983 El Niño. Murrelet 67 (1): 23-26.
- * Bent, C.A. 1964. Life Stories of North American Petrels, Felicans and Allices. Bulletin 121. Dover publications; 335 p.
- * Bierton, R. 1985. Bird Behavior. Alfred A. Knopf Press. 103 p.
- * Blake, 1972. Birds of Mexico. University of Chicago Press: 644 pp.
- * Bourillón M. L., A. Cantu D., F. Eccardi A., E. Lira F., J. Ramirez, R., E. Velarde, G., A. Zavala, G.: 1988. Islas del Golfo de California. Secretaría de Gobernación. México: 292 p.

- * Boekelheide, R.J. y D.G. Ainley. 1989. Age resource availability and breeding effort in Brandt's cormorant. *Auk* 106 (3): 389-401.
- * Burger, J. 1979. Additional Data on Body Size as a Difference Related to Niche. *Condor* 81: 305-309.
- * Carter, H.R. y K.A. Hobson. 1988. Creching behavior of Brandt's cormorant chicks. *Condor* 90 (2): 395-400.
- * Case T.J. y M.L. Cody (eds.) 1983. *Island Biogeography in the Sea of Cortés*. University of California Press. Berkeley: 508 pp.
- * Clark, G. 1969. Spread Wing Postures in Pelecaniformes, Ciconiformes and Falconiformes. *The Auk* 86 (1): 136
- * Crawford, R y J. Shelton. 1978. Pelagic fish and seabird interrelationships of the coast of South West and South Africa. *Biol. Conserv* 14: 85-109.
- * Cruz B., Ma. E. 1981. Hábitos Alimenticios de Phalacrocorax olivaceus en la Presa Presidente Miguel Alemán, Temazcal, México. Tesis profesional. ENEP Zaragoza. UNAM. México: 52 p.
- * Curry, L.K. 1970. Spread Wing Posture in Pelecaniformes and Ciconiformes. *The Auk* 87 (2): 371.
- * De la Ronde, G. G. y Y. A. Greichus. 1972. Care and Behavior of Pinned Double Crested Cormorant. *The Auk* 89: 645.
- * Dorst, J. 1971. *La Vida de las Aves*. Ediciones Destino. Tomo I: 400 p.
- * Ellison L. N. y L. Clearly. 1978. Effects of Human Disturbance on Breeding off Double - Crested Cormorant. *The Auk* 95: 510-517.
- * Energraphics. 1983. Copyright. Electronics Research Inc.
- * Escorza, C.D. 1981. Estudios Etológicos de Phalacrocorax olivaceus (Aves: Phalacrocoracidae) en la Presa Miguel Alemán, Temazcal, Oaxaca, México. Tesis de licenciatura. UNAM. México: 64 p.

- * Esquivel M., C. 1989. Contribución al conocimiento del cráneo de la Estenela Moteada Costera (Stenella attenuata graffmani Lönnberg; 1934 Cetacea: Delphinidae). Tesis Profesional. UNAM. México: 113 p
- * Feduccia, A. 1980. The Age of Birds. Harvard University Press: 196 p.
- * Friedmann, H., y L. Griscom. 1950. Distributional check list of the birds of Mexico. Part I: Pacific Coast Avifauna: 202 p.
- * Furness, R.W. y Monaghan, P. 1987. Sea Bird Ecology. Chapman and Hall: 222 p.
- * Herman, H. 1986. The naturalist field journal, based on the method by J. Grinnell. Buteo Books. 83 p.
- * Hobson, K.A. y H.R. Carter. 1988. Bill deformity in a Brandt's cormorant chick. Calif. Fish Game 74 (3): 184-185.
- * Hodder J. y M.R. Graybill. 1985. Reproduction and survival of seabirds in Oregon USA during the 1982-1983 El Niño. Condor 87 (4): 535-541.
- * Gaviño, G.T. 1979. El Sargento Guanero Phalacrocorax penicillatus en Isla Redonda, Tres Marietas, Jalisco, México. An. Inst. Biol. Univ. Nat. Auton. Mex. 51. Ser. Zool. (1): 783 - 785.
- * Gaviño, G.T. y Z. Uribe. 1980. Distribución, Población y época de la Reproducción de las aves de las Islas Tres Marietas, Jal. An. Inst. Biol. Univ. Nat. Auton. Mex. 51 Ser. Zool. (1): 505 - 524.
- * Grant, P.R. 1964. The Birds of the Tres Marietas Islands, Nayarit, México. Auk 81: 514-519.
- * Ketterson, E.D. 1983. Intraspecific variation in avian migration: Evolutionary and Regulatory Aspects en Migration: Mechanisms and Adaptive Significance. Univ. Texas. Contrib. Marine. Sci. Suppl. 27: 553-579.
- * Ketterson, E.D. 1984. The Evolution of Differential Bird Migration. Current Ornithol 1: 357-402

- * Krebs, . 1978. Ecology. Harper International Press: 678 p.
- * Lotus 123. 1985. Lotus Development Corporation.
- * Morejohn, G.V. 1969. Brandt cormorant killed by fish. Auk 86 (3): 55-556.
- * Nelson, B. 1980. Seabirds: Their Biology and Ecology. Hamlyn: 223 p.
- * Nelson, J.W. 1987. Breeding birds populations on St. Lazaria Island Alaska USA. Murrelet 68 (1): 1-11.
- * Odum. 1972. Ecología. Interamericana: 639 pp.
- * Ordoñez, E. 1946. Principales provincias geograficas y geológicas de la republica mexicana. Sobretiro de la Guia del Explorador Minero: 43 p.
- * Ouellet, H. (ed.) 1987. Seminars in Ornithology. Laboratory of Ornithology. Cornell University: 2815 p.
- * Perrins, C. M. y T. R. Birkhead. 1983. Avian Ecology. Ed. Blackie: 222 p.
- * Peterson R.T. y E.L. Chalif. 1973. A Field Guide to Mexican Birds. Houghton Mifflin Company: 298 p.
- * Price, J.B. 1938. The embriology of the cormoran (Phalacrocorax penicillatus) during the period of somite formation: a comparison with the chick (Gallus domesticus) and the quail (Lophortyx californicus). Stanford University.
- * Rebón, G.F. 1987. Estudio avifaunístico de la Bahía de Banderas, Nayarit-Jalisco, Golfo de California, México. Proyecto de Investigación. (mecanog): 6p.
- * Rebón, G.F. 1989. Datos merísticos del Archipiélago de las Marietas. (mecanog): 5 p.
- * Rebón, G.F. Martínez, P. y Robles, G.M. 1989. Avifauna de las Islas Marietas, Nayarit, Penencia. II Congreso de la Asociación de Investigadores del Mar de Cortés. (En prensa): 8 p.

- Robbins Ch. B. Bruun y H.S. Zim. 1983. A Guide to Field Identification. Birds of North America. Golden Press. 360 pp.
- Robertson. I. 1974. The food of Nesting double-crested and pelagic cormorants at Manderte Island, British Columbia, with notes on feeding ecology. Condor 76: 3.
- Salinas. M. y L. Bourillón. 1988. Taxonomía, Diversidad y Distribución de los Cetáceos de la Bahía de Banderas, México. Tesis Profesional, Facultad de Ciencias. UNAM. México: 213 p.
- Secretaría de la Defensa Nacional. 1988. Impresiones fotográficas de las islas del Archipiélago de las Marietas. Escala 1:30.000. Dirección General del servicio Cartográfico.
- Siegel. C.D. 1980. Progenid in Double Crested Cormorant. Condor 82: 101.
- Siegel C. D. 1988. Phylogeny of Phalacrocoracidae. Condor. 90: 885 - 905.
- Talent. L.G. 1984. Food habits of wintering Brandt-s cormorants Phalacrocorax penicillatus. Wilson Bulletin 96 (1): 130-134.
- Uribe Z. y Gaviño G.T. 1981 Reptiles de la Isla Tres Marietas. Jalisco. Mexico. An. Inst. Biol. Univ. Nat. Auton. Mex. 51 Ser. Zool.: 505-524.
- Van Tyne J. y A.J. Berger. 1971. Fundamentals of Ornithology. Dover Publications: 624 p.
- Vermeer. K. 1977. Some observations on arctic loons, Brandt cormorants and Bonapartes gulls at active pass British Columbia, Canada. Murrelet 58(2): 45-47.
- Weihaupt. J.G. 1988. Exploracion de los oceanos. CECSA: 197 p.
- Wilson. U.W. 1991. Responses of three seabird species to El Niño events and other warm episodes on the Washington coast. The Condor 93 (4): 853-858.

- * Young, D.R y T.C. Heesen. 1977. DDT polychlorinated bi phenyl and chlorinated benzenes in the marine ecosystem off southern California. en Water Chlorination. Environmental Impact and Health Effects. Vol.2. Ann Arbor Science publishers.
- * Young. D.R. y T.C. Heesen. 1977. Marine birds deaths at Los Angeles Zoo, California, USA. South. Cal. Coastal Water Research Project Annual Report.
- * Young. D.R. y T. c. Heesen. 1979. DDT-contaminated fish off Los Angeles are suspected cause in dead of captive marine birds. Bull. of Environ. Contamination, and Toxicol 21 (4/5): 584-590.
- * Zitko V. y P.M. Choi. 1972. Poly chlorinated bi phenyls and pp DDE in eggs of cormorants, gulls and ducks from the bay of Fundy Canada. Bull. Environ. Contam. Toxicol. 7 (1): 63-64