

**INSTITUTO PARA LA INVESTIGACION Y LA PRESERVACION DEL
PATRIMONIO CULTURAL Y NATURAL DEL VALLE DEL CAUCA
INCIVA**

**DINAMICA POBLACIONAL DEL PATOCUERVO (*Phalacrocorax brasilianus*) Y
SU PRESION SOBRE EL RECURSO PESQUERO
EN LA REPRESA DE CALIMA, VALLE DEL CAUCA**

INFORME FINAL



*Comentario
ya entregado
a Germán.*

**ASOCIACION PARA EL ESTUDIO Y CONSERVACION DE
LAS AVES ACUATICAS EN COLOMBIA
CALIDRIS**



Santiago de Cali, Diciembre de 2000

**INSTITUTO PARA LA INVESTIGACION Y LA PRESERVACION DEL
PATRIMONIO CULTURAL Y NATURAL DEL VALLE DEL CAUCA
INCIVA**

**DINAMICA POBLACIONAL DEL PATOCUERVO (*Phalacrocorax brasilianus*) Y
SU PRESION SOBRE EL RECURSO PESQUERO
EN LA REPRESA DE CALIMA, VALLE DEL CAUCA**

INFORME FINAL PRESENTADO POR:

**ASOCIACION PARA EL ESTUDIO Y CONSERVACION DE
LAS AVES ACUATICAS EN COLOMBIA
CALIDRIS**



**Investigador Principal
GERMAN MORALES ZUÑIGA**

**Coinvestigador
RICHARD JOHNSTON GONZALEZ**

**Personal de Apoyo
JUAN FELIPE BLANCO LIBREROS
ADRIANA LEON GONZALES
LUIS HERNAN CHASQUI VELASCO**

**Representante legal
LUIS FERNANDO CASTILLO**

Santiago de Cali, Diciembre de 2000

TABLA DE CONTENIDO

	<i>Pg</i>
1. INTRODUCCION	1
2. OBJETIVOS	4
2.1 Objetivo General	4
2.2 Objetivos especificos	4
3. MATERIALES Y MÉTODOS	5
3.1 ESPECIE ESTUDIADA	5
3.2 AREA DE ESTUDIO	5
3.3 MUESTREOS	10
3.3.1 <i>Censos</i>	10
3.3.2 <i>Actividad diaria</i>	11
3.3.3 <i>Consumo promedio de peces</i>	12
3.3.4 <i>Recurso pesquero</i>	13
3.4 ANÁLISIS MATEMÁTICO	14
4. RESULTADOS Y DISCUSION	15
4.1 ABUNDANCIA	15
4.2 ESTRUCTURA DE EDADES	16
4.3 HÁBITOS ALIMENTICIOS	19
4.3.1 <i>Actividad diaria</i>	19
4.3.2 <i>Tactica de forrajeo</i>	20
4.3.3 <i>Consumo de peces</i>	24
4.4 EFECTO SOBRE EL RECURSO PESQUERO	25
5. CONCLUSIONES	30

6. RECOMENDACIONES	32
---------------------------	-----------

7. LITERATURA CITADA	34
-----------------------------	-----------

RESUMEN

El cormorán neotropical o patocuervo (*Phalacrocorax brasilianus*) es un ave acuática de fácil observación en humedales costeros y de interior. En el momento la falta de conocimiento de la ecología de la especie en nuestro país y la ausencia de monitoreos de sus poblaciones a mediano y largo plazo, son fuertes limitaciones para un buen diagnóstico de posibles conflictos que se genere con relación a esta especie y su relación con las actividades antrópicas como la pesca. Por lo tanto, el presente estudio buscó determinar el tamaño de la población de *P. brasilianus* y sus posibles fluctuaciones temporales en el embalse de Calima, así como la distribución de la especie en la zona, e información sobre sus hábitos alimenticios que permitiera estimar su impacto sobre el recurso pesquero en el embalse. La información recopilada en este estudio es un aporte para la evaluación y toma de decisiones adecuadas en el manejo de este conflicto. El presente estudio se llevó a cabo en dos localidades (Jiguales y Remolinos) del Embalse Calima un ecosistema lacustre artificial, ubicado en el Municipio de Darién, Valle del Cauca. La zona se encuentra en la cuenca media del río Calima, a 1400 msnm, y cuenta con un clima moderadamente húmedo, con una pluviosidad anual de 600 a 2000 mm³.

Para la estimación del tamaño poblacional se contabilizaron visualmente los individuos que salen o entran a los sitios de descanso en las horas de mayor tráfico, usualmente al amanecer (06:00 – 08:00) y antes del atardecer (15:30 – 18:00). De igual manera se determinó la proporción de edades en la población, pero debido a la dificultad para distinguir estados intermedios en los plumajes no adultos, en el presente estudio se consideraron solo dos categorías, inmaduros (incluye juveniles e inmaduros) y adultos.

Para estimar la cantidad de alimento consumida por la población de *P. brasilianus* en el embalse se utilizó la ecuación para el consumo de peces propuesta por

Muck & Pauly (1987), para el posible consumo diario de un ave marina. Posteriormente, para la estimación de la oferta alimenticia en el embalse se recurrió a información suministrada por el grupo de Hirobiología de la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC), sobre la cantidad de peces en el embalse ("Stock") y el peso de los mismos así como estimativos preliminares sobre la remoción de peces por los pescadores artesanales y los cormoranes.

El número promedio de individuos de *P. brasiliensis* en el embalse de Calima durante el período de estudio fue de 357, con un máximo en Noviembre del 2000 (720 individuos) y un valor mínimo en enero del 2001 (155). En lo referente a la composición de edades la población de *P. brasiliensis* en el embalse de Calima está compuesta casi en su totalidad ($92.09\% \pm 0.07\%$) por individuos inmaduros, con una pequeña fracción de la población correspondiente a individuos adultos ($7.91\% \pm 0.07\%$)

En lo que concierne al patrón de actividades diarias de la especie esta presenta dos picos de alimentación, en los cuales la mayor parte de los individuos forrajea y posteriormente a estas actividades los individuos viajan hacia el dormidero y se congregan hay antes de las 18:00. En la táctica de forrajeo presentada por *P. brasiliensis* estos se agrupan formando "líneas de ataque", y un ataque en "V" algo muy similar a una red de encierro. Con relación al impacto de la especie sobre el recurso pesquero en promedio la especie consumió 4.67 toneladas de pescado al mes para un total de 55.97 toneladas al año, pero cuando se realizó la sumatoria del efecto de la pesca artesanal y del consumo por parte de *P. brasiliensis*, se obtuvo una remoción de menos del 7% del Stock anual disponible para el lago, lo que se considera un efecto bajo teniendo en cuenta las repoblaciones efectuadas hasta el momento por CVC.

AGRADECIMIENTOS

Queremos agradecer a todas las personas, entidades o grupos de investigación que hicieron posible la culminación de este trabajo. A Germán Parra y José Riascos por su constante colaboración desde su sede en INCIVA. A Milton Reyes en Vida Silvestre de CVC por su constante preocupación, interés y participación en la propuesta con sus comentarios acertados y su participación en algunas de las salidas de campo. A los funcionarios de la CVC en la estación de Remolinos nunca olvidaremos su hospitalidad y su amabilidad para con nuestro grupo de investigación (gracias por los tinticos). Al grupo de Hidrobiología de la CVC y en especial a Pablo E. Flores por su colaboración y el suministro de material valioso para nuestro trabajo de investigación.

A las Biólogas Marta Enríquez y Jhoana Hurtado por su colaboración en algunas de las salidas, su participación fue valiosa mientras estuvieron con nosotros.

Carolina y Marcia no olvidaremos su oportuna y valiosa compañía en las salidas que estuvieron.

A Henry Zuñiga por su colaboración, por su gran servicio y amabilidad durante las salidas. En general a todos aquellos que estuvieron con nosotros durante esta investigación de verdad GRACIAS.....

1. INTRODUCCION

El cormorán neotropical o patocuervo (*Phalacrocorax brasilianus*) es un ave acuática de fácil observación en humedales costeros y de interior como ríos, lagos, lagunas, madre viejas y embalses artificiales a lo largo de todo el continente Americano. La mayor parte de información que se tiene de esta especie es producto de los trabajos realizados en humedales costeros de Texas en aspectos como hábitos alimenticios (Morrison & Slack 1977a, Morrison et al., 1977c, 1978a); biología reproductiva (Morrison et al. 1979); dinámica poblacional (Morrison & Slack 1976, 1977b, Morrison et al 1983) y en efectos causados por contaminantes sobre el éxito reproductivo (Morrison et al., 1978b). Además, en el momento la más reciente y completa monografía sobre esta especie es la recopilada por Telfair & Morrison (1995), con información sobre aspectos de su historia natural como distribución geográfica, hábitos alimenticios y reproducción.

En Colombia se han realizado algunas anotaciones sobre la historia natural de *Phalacrocorax brasilianus* (Dugand 1940, Olivares 1957), pero la mayor parte de los trabajos donde figura la especie son estudios de comunidades aviarias (Naranjo 1987, Alvarez 1998, Grandas 1998, Morales 1998) y solo en los últimos años se han adelantado estudios en aspectos particulares de la especie como dinámica poblacional, hábitat y forrajeo (Johnston 2000, Hennygo & Troncoso 2000).

Aunque *Phalacrocorax brasilianus* ha sido registrada en gran parte de los ecosistemas lagunares del Valle del Cauca (Alvarez 1998, Castillo 2001), es notable la falta de información en el departamento y hasta el momento solo se ha reportado un área de cría (Centro de Datos para la Conservacion, CVC) y se desconoce el origen y la dinámica de la mayor parte de las poblaciones del departamento, así como su relación con otras zonas del Valle Geográfico del Río Cauca y el resto del país.

La carencia de información sobre *P. brasilianus* en Colombia contrasta con su importancia ecológica y con los diversos problemas socio-económicos que lo involucran. El consumo de grandes cantidades de peces al año por esta especie juega un papel fundamental en el flujo energético de los ecosistemas marinos (Muck & Pauly 1987). En el Pacífico colombiano, Morales (1998) en su estudio de flujo y energía para poblaciones de aves marinas encontró que *P. brasilianus* es una de las especies más importantes en el movimiento de biomasa y energía en las localidades estudiadas. También es notable la cantidad de conflictos generados por la presencia de la especie en áreas de importancia para la pesca artesanal e industrial (Correa 1945, Hubertus 1946, Barros 1963, American Bird Conservancy 1998, Johnston 2000),

En el Embalse de Calima (Municipio de Darien, Valle del Cauca), un ecosistema lacustre artificial, desde hace algunos años la presencia de la especie representa un conflicto para la pesca artesanal. Los pescadores afirman que los cormoranes

consumen grandes cantidades de peces pequeños y maltratan a los de mayor talla que no puede consumir, disminuyendo la producción de la pesca artesanal. Ellos también proponen controlar la población de *P. brasiliensis* con métodos directos como la quema de dormideros y la cacería (pobladores locales, Com. Pers.).

La falta de conocimiento de la ecología de la especie y la ausencia de monitoreos de sus poblaciones a mediano y largo plazo en la zona, son fuertes limitaciones para un buen diagnóstico del problema y su valoración real, impidiendo la formulación y diseño de un plan adecuado de manejo ambiental que no comprometa la conservación de la especie ni perjudique las actividades artesanales o comerciales en la zona.

A raíz de esta situación y como iniciativa de la autoridad ambiental departamental (CVC) el presente estudio buscó determinar el tamaño de la población de *P. brasiliensis* y sus posibles fluctuaciones temporales en el embalse de Calima, así como la distribución de la especie en la zona, e información sobre sus hábitos alimenticios que permitiera estimar su impacto sobre el recurso pesquero en el embalse. La información recopilada en este estudio es un aporte que generara información para la evaluación y toma de decisiones adecuadas en el manejo de este conflicto.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo General

- Determinar la dinámica poblacional de *Phalacrocorax brasilianus* y evaluar su efecto sobre el recurso pesquero en el Lago Calima.

2.2 Objetivos específicos

- Determinar si existe variación temporal en el tamaño y la estructura de la población de patocuervo durante el período de estudio.
- Determinar la estructura de edades de la población, y si existen variaciones a lo largo del tiempo de muestreo.
- Establecer las tácticas de forrajeo y patrones de actividad diaria de la especie.
- Establecer los requerimientos energéticos de la especie y estimar la cantidad de biomasa consumida en función del tiempo, para identificar la presión que ejerce sobre el recurso pesquero.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 ESPECIE ESTUDIADA

El cormorán neotropical o patocuervo (*Phalacrocorax brasilianus*) es un ave acuática común que se distribuye desde el sur de los Estados Unidos hasta Argentina en el sur del continente Americano (Harrison 1985, Telfair & Morrison 1995) (Fig. 1). Esta especie habita una gran variedad de humedales desde zonas costeras hasta lagos andinos a más de 4 000 metros de altura (Hoyo et al. 1994, Telfair & Morrison 1995). *Phalacrocorax brasilianus* se alimenta principalmente de peces medianos o pequeños (18- 23.8 cm y 0.3- 38 g) que captura en aguas de poca profundidad (Morrison et al. 1977c), además utiliza como zonas de anidación y descanso árboles cercanos a las fuentes de agua donde se alimenta.

3.2 AREA DE ESTUDIO

El presente estudio se llevó a cabo en el Embalse Calima, un ecosistema lacustre artificial, ubicado en el Municipio de Darién, Valle del Cauca. La zona se encuentra en la cuenca media del río Calima, a 1400 msnm, y cuenta con un clima moderadamente húmedo, con una pluviosidad anual de 600 a 2000 mm³.

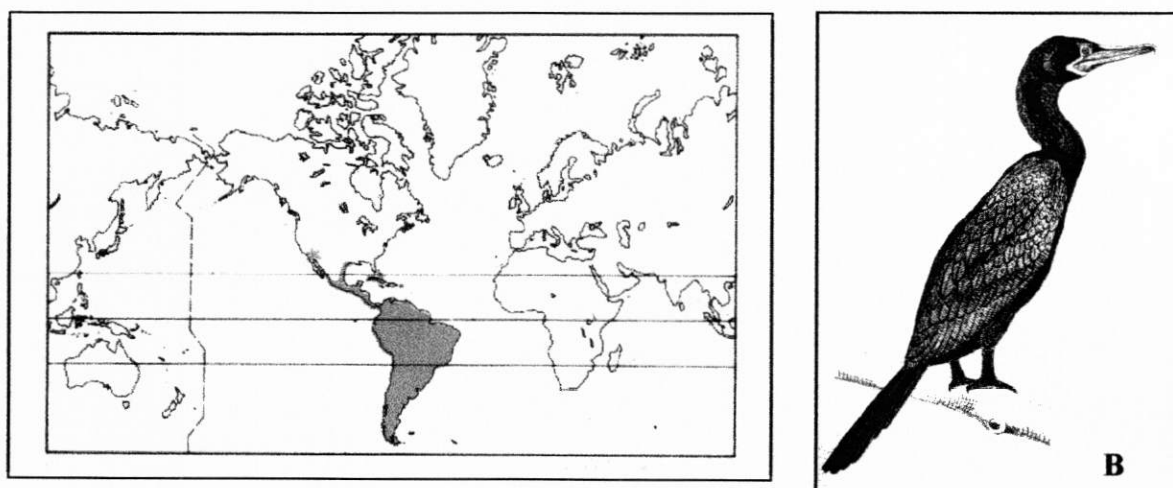


Figura 1. A. Distribución geográfica de *P. brasilianus*, **B.** Individuo de *P. brasilianus* (Tomado de Hilty & Brown 1986).

En observaciones previas se identificaron los lugares de mayor concentración de individuos de la especie y se seleccionaron dos puntos de observación: **Remolinos y Jiguales** (Fig. 2A). El primero de ellos Remolinos (Fig. 2B), una estación biológica de la CVC ubicada frente a la desembocadura del río Calima, donde se ha establecido una colonia de garza del ganado (*Bubulcus ibis*) y un dormitorio de *P. brasilianus* (Fig. 2C). El dormitorio se encuentra sobre un parche de Sauces (*Salix sp.*) con arboles de más de 10 m de altura (a), rodeado por un espejo de aguas someras o espejo de agua de menos de 1 m de profundidad (b), planos de sedimentación (c) y vegetación acuática (d) como buchón de agua (*Eichornia crassipes*) y juncos (*Cyperaceae*).

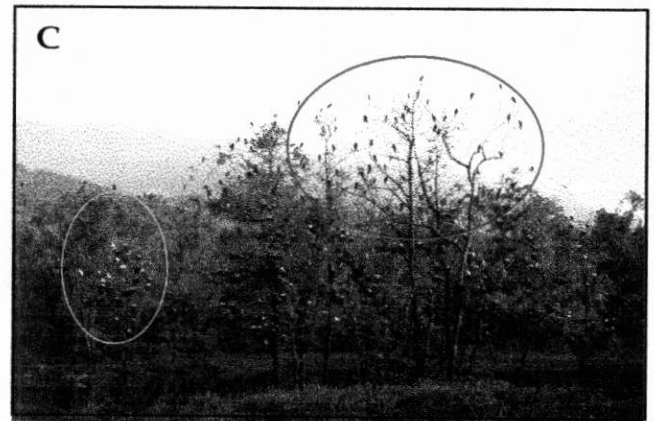
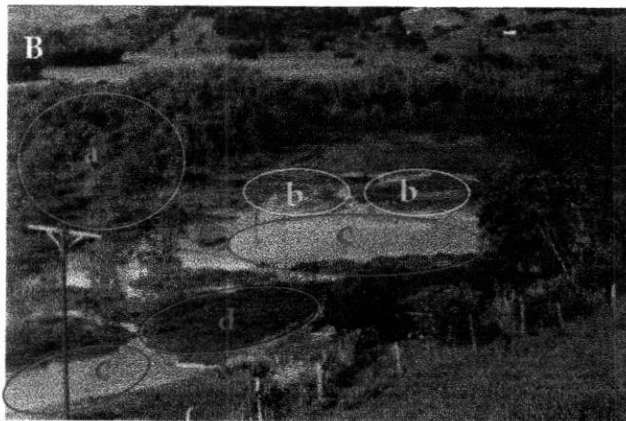
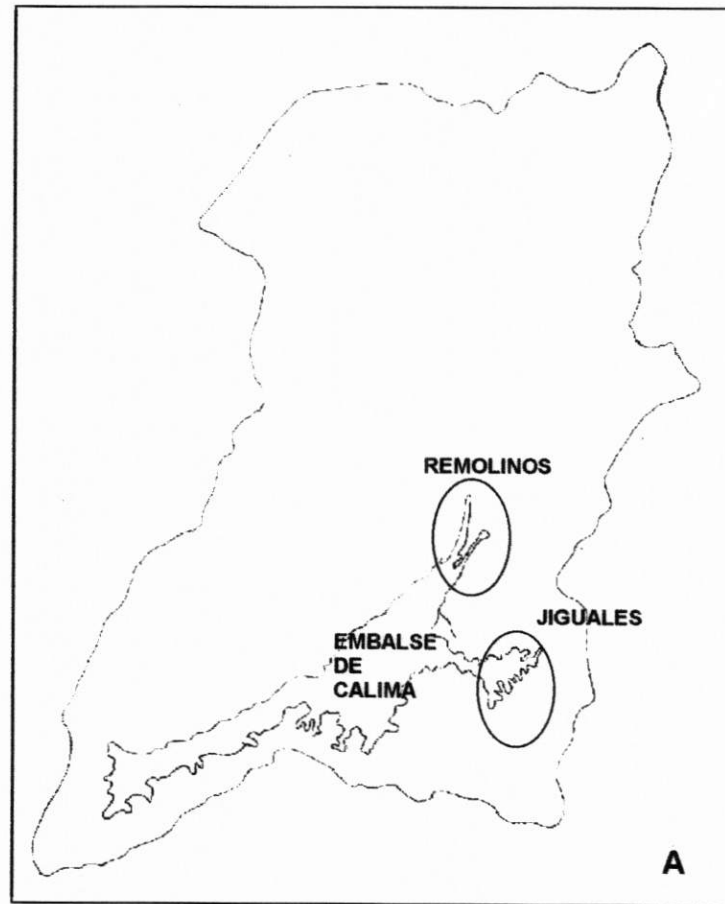


Figura 2. A. Ubicación de los sitios de estudio en el Embalse de Calima. B. Estación de Remolinos: a. Dormidero, b. Planos de sedimentación, c. Espejo de agua, d. Vegetación acuática. C. Dormidero en Remolinos, en círculo amarillo *Bubulcus ibis*, en círculo rojo *Phalacrocorax brasilianus*.

Un segundo punto se estableció en la zona conocida como Jiguales, una ensenada en el sector este del embalse caracterizada por la irregularidad de sus orillas y aguas de poca profundidad cerca de las mismas (2 metros o menos).

El paisaje en este sector del embalse es dominado por fincas de veraneo y en menor proporción, cultivos, plantaciones de arboles comerciales, y pequeños fragmentos de bosque secundario y guadua (Fig. 3 A, B). En este punto se realizaron la mayor parte de observaciones sobre la alimentación de *P. brasiliensis*.

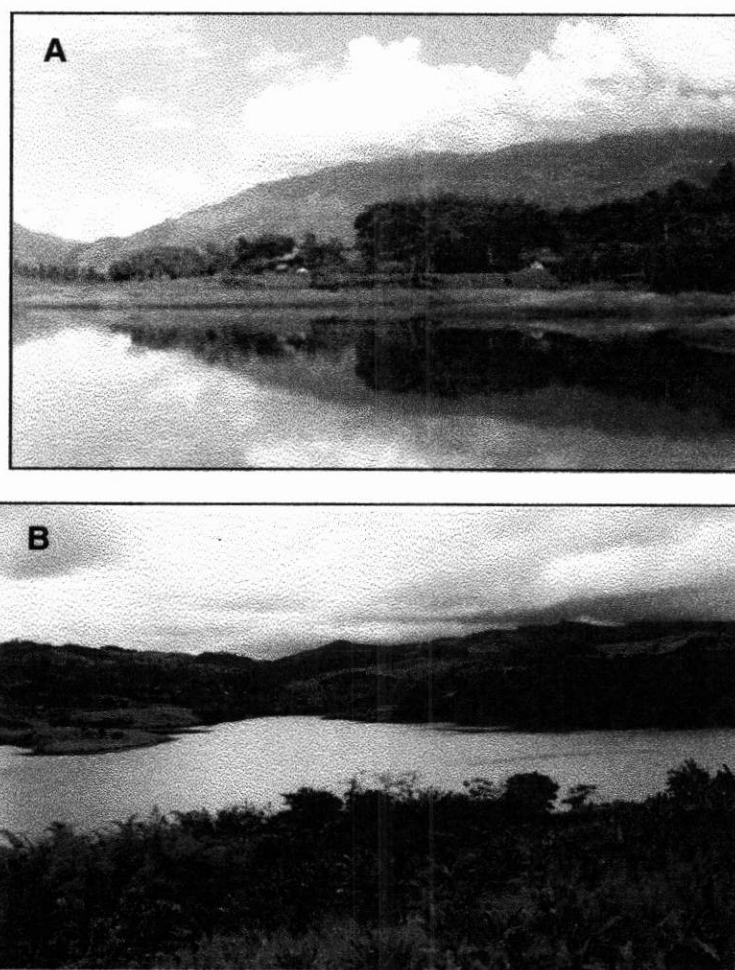


Figura 3. A, B. Vista general de la fisiografía y del tipo de vegetación predominante en la zona de Jiguales.

Por otra parte vale la pena mencionar que durante la realización de esta investigación también se realizaron observaciones en una zona de árboles secos que se encuentran ubicados adyacentes a unos 300m de la estación de Remolinos. En esta zona era común observar constantemente a los individuos de *Phalacrocorax brasilianus* descansando, acicalándose o en secado de las plumas, estas actividades fueron realizadas principalmente en las tardes antes de llegar al dormidero (Fig. 4).

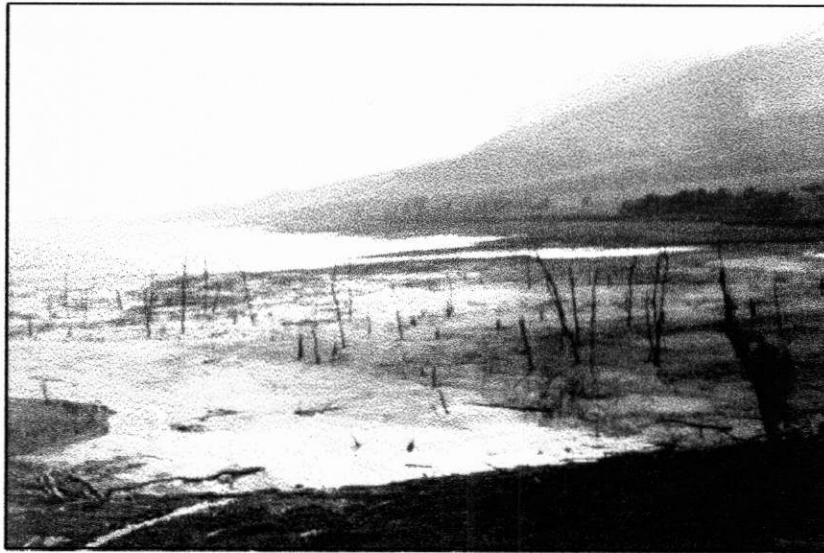


Figura 4. Zona de árboles secos adyacentes a la estación de Remolinos.

3.3 MUESTREOS

3.3.1 Censos

Para la estimación del tamaño poblacional se utilizaron censos en “horas pico”, que consisten en contar los individuos que salen o entran a los sitios de descanso nocturno en las horas de mayor tráfico, usualmente al amanecer (06:00 – 08:00) y antes del atardecer (15:30 – 18:00), realizando observaciones a simple vista o con binoculares 8x 40 anotando el número de individuos que se observan volando en una sola dirección. Este método ha sido utilizado para contar entre otros, garzas (Borrero 1972) y cormoranes (Johnston 2001).

Estos censos se efectuaron con una periodicidad quincenal en agosto y septiembre del 2000 y mensual entre octubre y febrero del 2001, para un total de nueve censos. En cada salida se contaron los individuos que salían del dormidero en horas de la mañana y los que entraban en horas de la tarde, durante un tiempo aproximado de 30 minutos para el primer caso y de una a tres horas para el segundo.

También se determinó la proporción de edades en la población, siguiendo la clasificación sugerida por Harrison (1985) y Johnsgard (1993), quienes consideran tres categorías 1. Juveniles: dorso café con región ventral habana a café oscuro.

2. Inmaduros: región ventral blanca. 3. Adultos: cuerpo azul a negro uniforme.

Debido a la dificultad para distinguir estados intermedios en los plumajes no

adultos, en el presente estudio se consideraron solo dos categorías, inmaduros (incluye juveniles e inmaduros) y adultos. Se realizaron conteos cubriendo el 20 a 30% de la población y se anotó la proporción de cada clase de edad (Fig. 5).

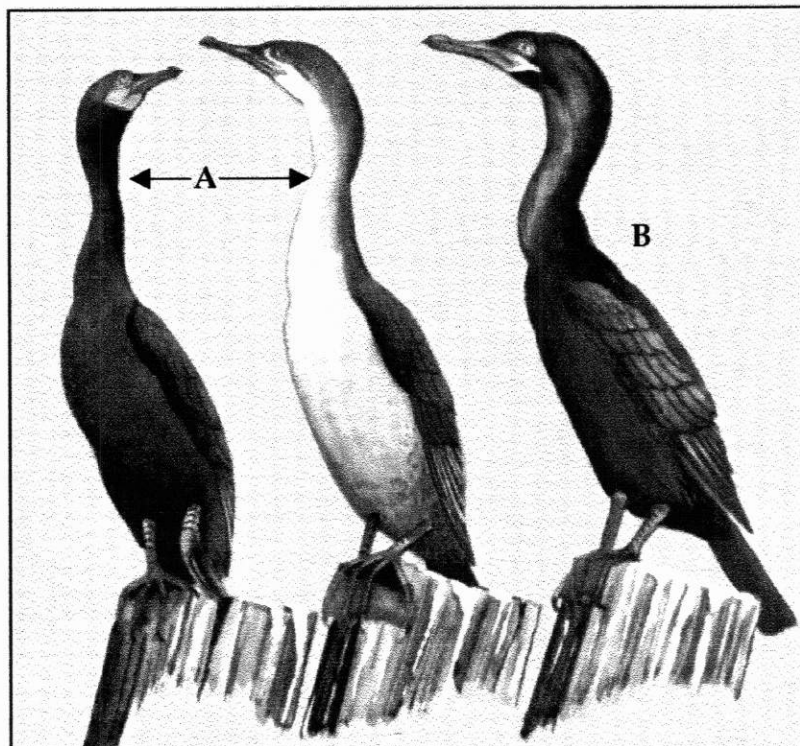


Figura 5. Diferenciación de edades entre individuos de *Phalacrocorax brasilianus*, **A**, Inmaduros, **B**, Adulto.

3.3.2 Actividad diaria

Se realizaron observaciones alrededor de todo el embalse para determinar las áreas de mayor concentración de la especie, identificando a Jiguales como el lugar donde se alimentaban la mayor parte de los individuos, por tal razón en esta

zona se realizaban observaciones durante todo el día, de las actividades de forrajeo de la especie (12 horas), empleando un telescopio 20x 50 en los mismos días de censo.

Para determinar las horas donde se concentraron las actividades de alimentación en cada hora se registró el número de individuos presentes en el agua. Durante cada sesión de alimentación se registró el tamaño de los grupos formados, el tiempo de duración de la actividad de alimentación de cada grupo y los lugares empleados dentro de Jiguales. Dentro de cada grupo se seleccionaron individuos al azar y se observaron por períodos de tres minutos, anotando el número de inmersiones, la duración de las mismas y de los períodos comprendidos entre ellas y en los que era posible el número de éxitos y el tamaño de la presa en comparación con el tamaño del pico del ave (mayor, menor o igual).

3.3.3 Consumo promedio de peces

Para estimar la cantidad de alimento consumida por la población de *P. brasiliensis* en el embalse se utilizó la ecuación para el consumo de peces propuesta por Muck & Pauly (1987), para el posible consumo diario de un ave marina:

Posible Consumo Diario:

$$PCD\% = 29.78 - 9.77 \ln W$$

Donde: PCD es el consumo promedio, como porcentaje del peso corporal y W es el peso en Kg. del ave.

El valor obtenido con esta ecuación se divide por 100 y se multiplica por el peso del ave y se obtiene el peso consumido diariamente por un individuo y al multiplicar este valor por el número total de individuos en el embalse se obtiene el peso consumido por toda la población en un día, y finalmente se multiplica este valor por 365 días para una estimación anual. Este modelo de consumo metabólico ha demostrado efectividad al ser comparado con información sobre contenidos estomacales tomada en campo (Muck & Pauly 1987).

Estos datos fueron complementados por información suministrada por el grupo de Hirobiología de la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC) de contenidos estomacales de cormoranes capturados.

3.3.4 Recurso pesquero

Para la estimación de la oferta alimenticia en el embalse se recurrió a información suministrada por el grupo de Hirobiología de la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC), sobre la cantidad de peces en el embalse ("Stock") y el

peso de los mismos así como estimativos preliminares sobre la remoción de peces por los pescadores artesanales y los cormoranes.

3.4 ANÁLISIS MATEMÁTICO

Se evaluó si existían diferencias significativas en la abundancia de la población de *P. brasiliensis* entre los meses de muestreo, realizando un análisis de varianza de una vía (ANOVA). Previamente los datos fueron sometidos a pruebas de normalidad de Kolmogorov- Smirnov y chi-cuadrado, de igual manera se realizó una prueba de homogeneidad de varianza de Levene, para determinar que los datos cumplieran con los supuestos de los análisis de varianza.

4. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1 ABUNDANCIA

El número promedio individuos de *P. brasiliensis* en el embalse de Calima durante el período de estudio fue de 357, con un máximo en Noviembre del 2000 (720 individuos) y un valor mínimo en enero del 2001 (155), se pudo observar que desde agosto a diciembre del 2000 se observó una tendencia al aumento de la población que se invirtió en diciembre de este año disminuyendo hasta enero del 2001 para aumentar de nuevo en febrero. (Fig. 6).

El análisis de varianza mostró que no existen diferencias significativas en la abundancia de *Phalacrocorax* entre los meses de muestreo ($F_{17,0} = 0.00$, $P > 0.05$),

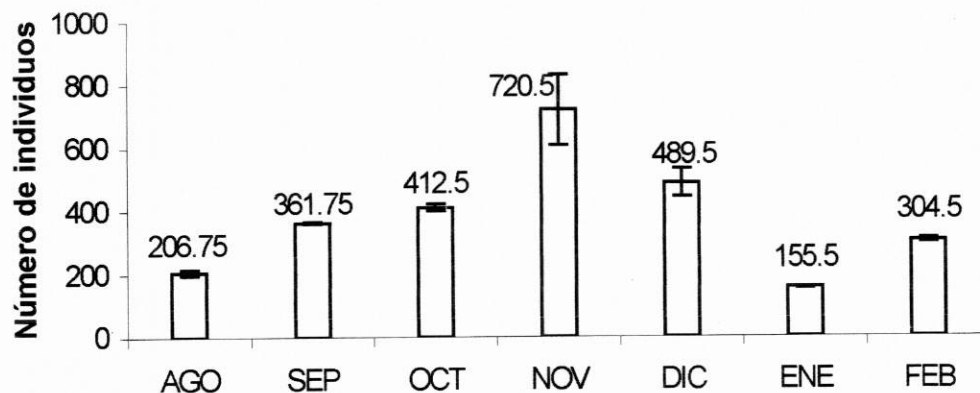


Figura 6. Abundancia de *P. brasiliensis* en el embalse Calima. Las barras y el número en la parte superior de las mismas muestran el número de individuos promedio para el mes y las líneas la desviación estándar entre los censos.

Con relación a la abundancia de la especie y como una posible explicación a su fluctuación en el tiempo en el sitio de estudio, nosotros pudimos observar que en la primera parte del estudio existió una aparente relación inversa entre la disminución del nivel del embalse y la abundancia de *P. brasiliensis*, esta relación fue descartada en los meses siguientes en los cuales el comportamiento de una y otra variable no presentaron ninguna correlación (Fig. 7).

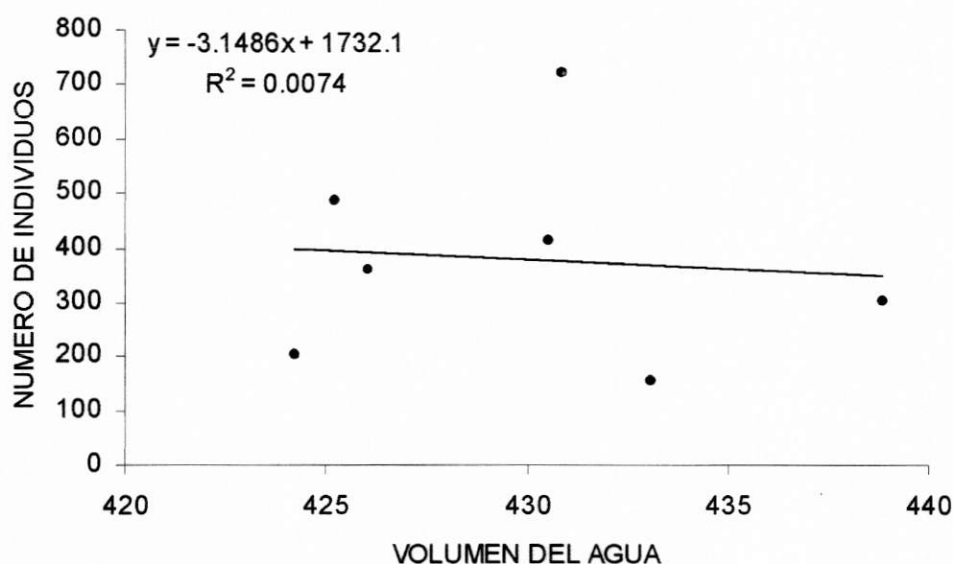


Figura 7. Relación entre la abundancia de *P. brasiliensis* y Volumen del embalse.

4.2 ESTRUCTURA DE EDADES

La población de *P. brasiliensis* en el embalse de Calima está compuesta casi en su totalidad ($92.09\% \pm 0.07\%$) por individuos inmaduros, con una pequeña fracción de la población correspondiente a individuos adultos ($7.91\% \pm 0.07\%$) (Fig. 8).

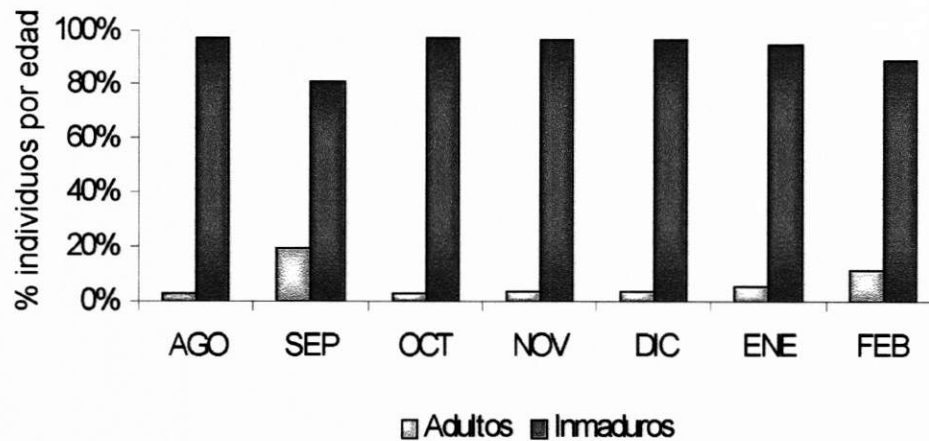


Figura 8. Estructura de edades en la población de *P. brasiliensis* en el lago Calima.

Este resultado es interesante por dos aspectos, el primero relacionado con la distribución geográfica de inmaduros, pues no se han observado adultos con plumajes reproductivos ni evidencia de reproducción en áreas cercanas al embalse; por lo tanto la población que se encuentra en el embalse de Calima puede ser considerada como el resultado de dispersiones post-reproductivas desde colonias cercanas.

Este punto es importante pues consideramos que las fluctuaciones poblacionales en el embalse de Calima y en particular en el mes de Noviembre cuando se observó el mayor número de individuos inmaduros, coinciden con lo reportado por Johnston (2001) quien encontró que el final de la época reproductiva de la especie en una colonia al sur del Pacífico colombiano (Sanquianga), se daba entre los meses de agosto a septiembre y que en los meses de octubre y noviembre ocurría

la mayor proporción de volantones disponibles en la colonia, los cuales según se sabe hasta el momento (Telfair & Morrison 1995) se pueden desplazar a grandes distancias de la colonia una vez abandonen la misma. Por lo tanto pensamos que las fluctuaciones en la población de *Phalacrocorax brasilianus* en el embalse de Calima es el resultado de los individuos que llegan de colonias en zonas cercanas, particularmente de la costa Pacífica, lamentablemente hasta el momento no se conocen reportes de colonias anidantes en la costa pacífica vallecaucana. De igual manera en el caso de que los individuos alcancen su estado de madurez en el embalse de Calima, estos podrían abandonarla cuando se aproxime su época de reproducción, de esta forma la población residente en el embalse fluctuaría en respuesta a esto.

El segundo aspecto de interés es el relacionado con la eficacia de forrajeo en individuos inmaduros, que en varias especies de aves acuáticas inclusive en *P. brasilianus* se ha demostrado que es menor que en los adultos (Orians 1969, Recher & Recher 1969, Dunn 1972, Ainley & Schlatter 1972, Morrison et. al 1978). Esto es importante en una población dominada por individuos inmaduros, ya que el impacto ejercido sobre el recurso pesquero podría ser diferente al ocasionado por una colonia reproductiva o una población mayoritariamente adulta. Sin embargo, se desconoce si una menor eficacia de forrajeo en los individuos inmaduros represente un menor consumo de peces o si por el contrario este consumo se incrementa, como consecuencia de una mayor demanda energética para cubrir el esfuerzo adicional por deficiencias en la captura en individuos

jóvenes. Se podría pensar además que el embalse de Calima sea un área de aprendizaje en la táctica de forrajeo, en lo que se refiere a la eficacia de captura de las presas.

4.3 Hábitos Alimenticios

4.3.1 Actividad diaria

Desde el amanecer (06:00 horas), los primeros individuos comienzan a desplazarse desde el dormidero ubicado en remolinos hacia las áreas de forrajeo, localizadas en su mayor parte en Jiguales a 2 Km. de distancia.

La especie presenta dos picos de alimentación, en los cuales la mayor parte de los individuos forrajean, uno de ellos es en las primeras horas de la mañana (07:00 – 09:00 horas) y otro en las primeras horas de la tarde (12:30 – 14:00 horas). Sin embargo en varias ocasiones se observaron grupos e individuos alimentándose por fuera de estos períodos. Después del primer pico de alimentación los individuos se retiran a descansar a las orillas del lago o a islotes de sedimento que se forman en su interior. En las horas de la tarde los individuos también utilizan este sustrato para descansar, pero en su mayor parte se retiran a un lugar próximo al dormidero, donde se posan sobre arboles secos dentro del lago.

Posteriormente se congregan en el dormidero antes de las 17:30, aunque en febrero del 2001 este arribo se dio después de las 18:00 horas (Fig. 9).

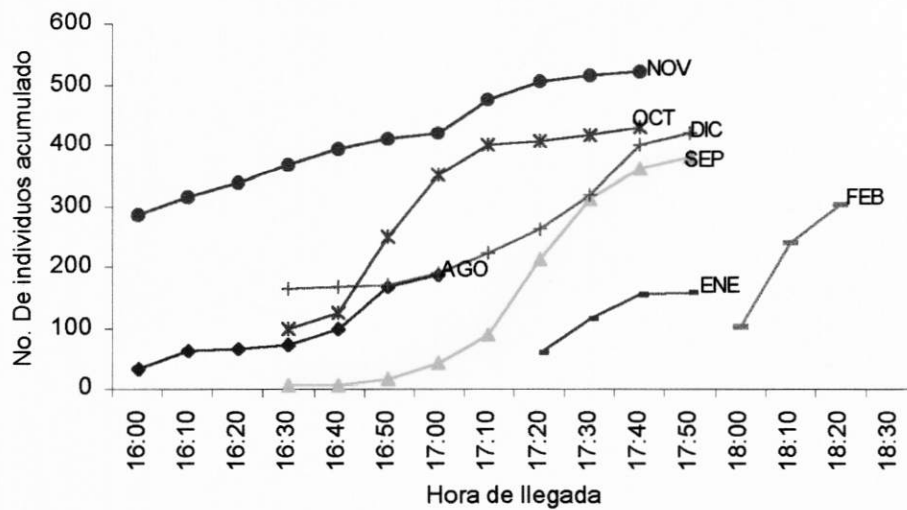


Figura 9. Patrón de arribo de *P. brasiliensis* al dormitorio de Remolinos entre Agosto del 2000 y febrero del 2001. Las marcas sobre las líneas muestran el número de individuos acumulado cada diez minutos.

Se puede decir entonces que en términos generales existe un patrón de llegada al dormitorio de aproximadamente tres horas, entre las 15:00 y las 18:00 siendo mayor el patrón de llegada hacia las últimas horas de la tarde.

4.3.2 Tácticas de forrajeo

La mayor parte de los individuos forrajean en grupos de tamaño variable alcanzando hasta 200 individuos y los intentos de alimentación individuales generalmente se dan por fuera de los picos de alimentación. Estos grupos pueden durar entre 15 y 30 minutos, durante los cuales se intercalan sesiones de alimentación con períodos de quietud sobre el agua y vuelos cortos cerca a la superficie, en los que puede cambiar el tamaño y la conformación de los grupos.

P. brasiliianus se agrupa formando "líneas de ataque", compuesta por varios individuos dispuestos en una banda, en la cual los individuos de la "línea" delantera comienzan a sumergirse y los individuos situados en la "línea" posterior vuelan hasta posarse unos metros más adelante de la zona de inmersión y allí también se sumergen, acorralando los peces. La línea de *P. brasiliianus* que atacó primero puede desplazarse de nuevo, como posible respuesta a un desplazamiento de los peces y se repite el ciclo (Fig. 10). Esta táctica combina un ataque continuo a la manera como las líneas de arqueros en los ejércitos antiguos se intercalaban para disparar sus flechas, y el acorralamiento de los peces al atacar desde dos lugares diferentes.

De igual manera *Phalacrocorax brasiliianus* presentó otra táctica de forrajeo en la captura de su presa que fue un ataque en "V" algo muy similar a una red de encierro. Esta táctica consistía en una formación que asemeja la forma de esta letra y se aproxima hacia una zona poca profunda con el ángulo abierto hacia ella muy similar a una red con la que se acorrala a los peces, de igual manera algunos individuos del grupo en la medida en que la red va avanzando vuela sobre la superficie del agua rayando con las alas el agua con lo que creemos estarían arriando los peces hacia la formación en "V". Una vez los peces son acorralados se cierra la formación y comienzan inmersiones consecutivas entre los individuos del grupo (Figura 11).

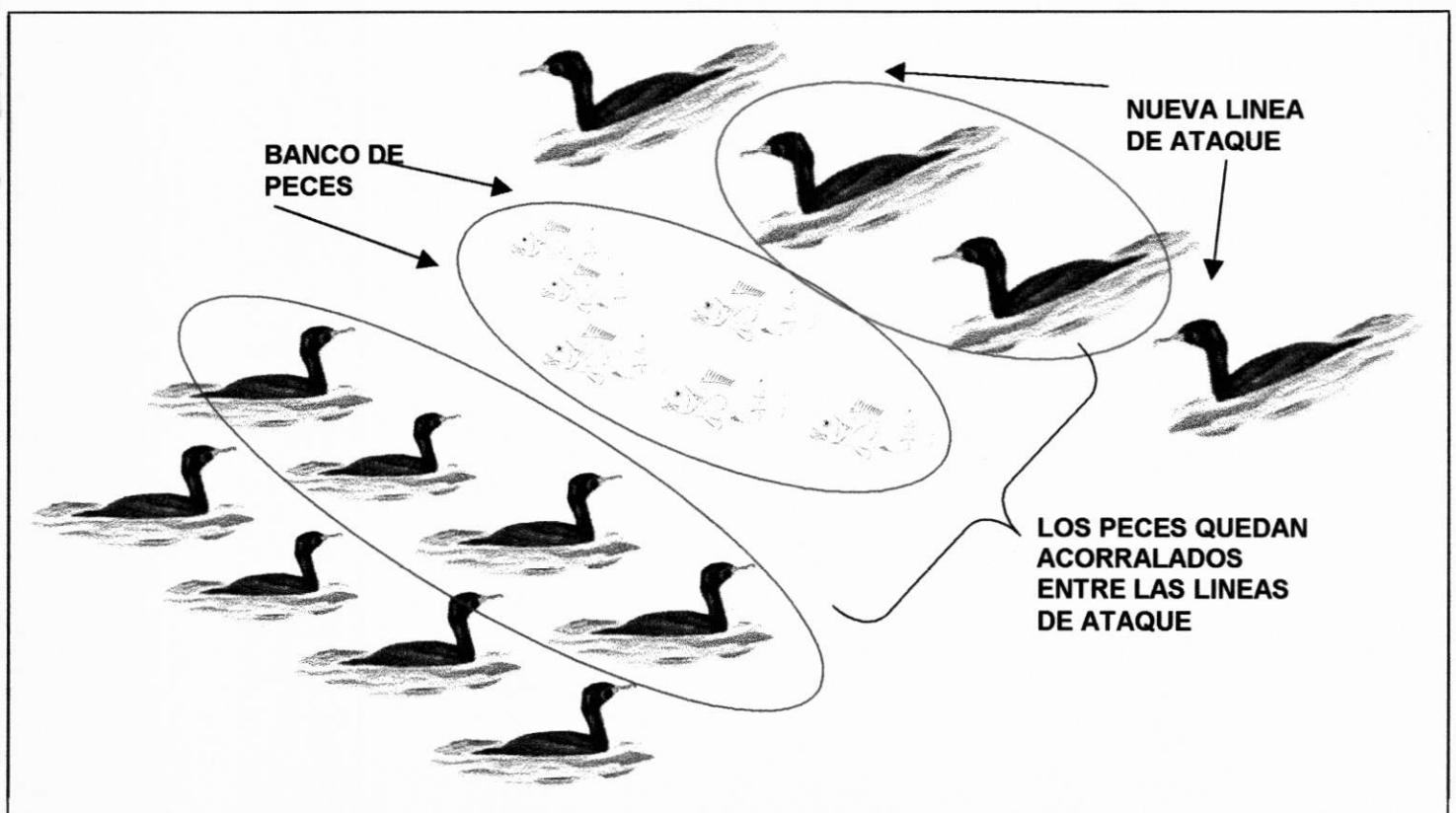
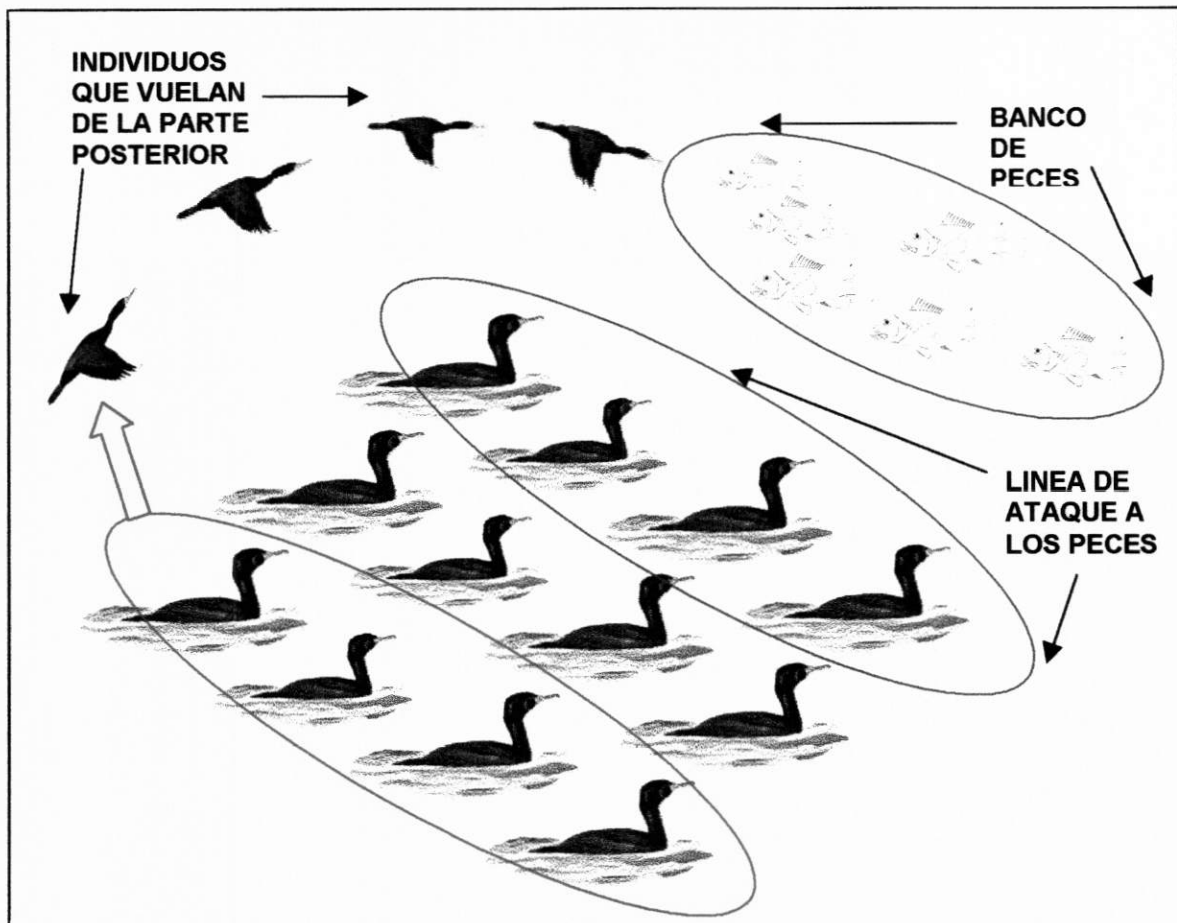


Figura 10. Tactica de forrajeo en linea. Explicación en el texto.

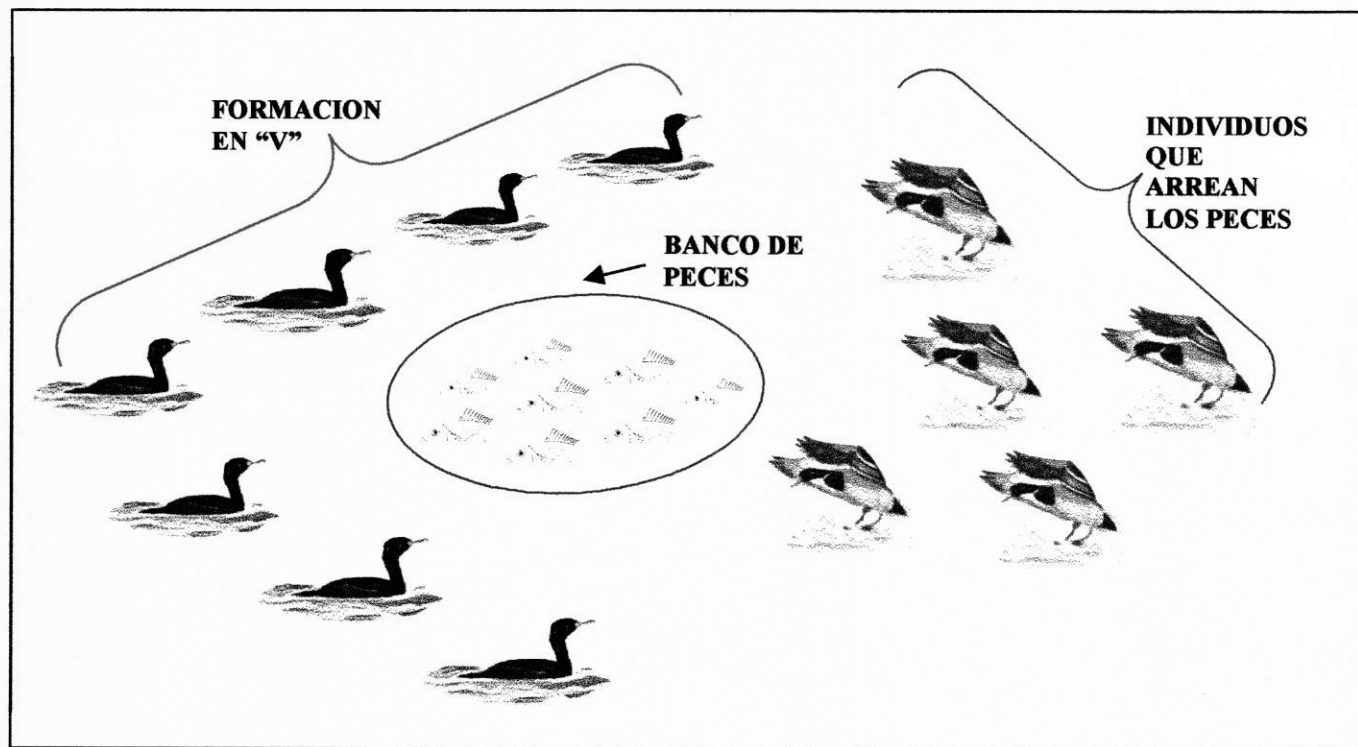


Figura 11. Tactica de forrajeo en "V"

4.3.3 Consumo de peces

Durante la primera mitad del estudio se presentó una tendencia al incremento en el tamaño de la población de *P. brasiliensis* en el embalse Calima, y con ella un aumento en el consumo de peces estimado, el cual alcanzó su mayor valor en el mes de noviembre del 2000 y disminuyó en los meses siguientes teniendo un valor mínimo en Enero del 2001. En promedio la especie consumió 4.67 toneladas de pescado al mes para un total de 55.97 toneladas al año (Fig.12).

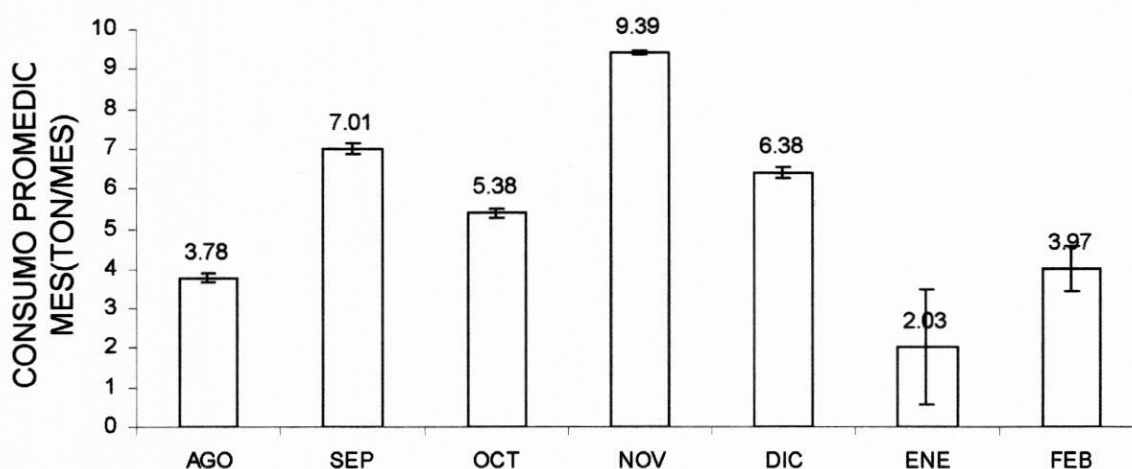


Figura 12. Consumo promedio de peces durante el período de estudio

4.4 EFECTO SOBRE EL RECURSO PESQUERO

Según los datos suministrados por el grupo de hidrobiología de la CVC, respecto a la estimación de la reproducción de la "mojarra nilotica" (*Oreochromis niloticus*) en el embalse Calima, existen hembras reproductivas que en promedio pueden llegar a pesar 175g y medir 14 cm, y poner 350 larvas en cada una de 4 posturas por año. En este mismo informe se afirma que en últimos cinco años la CVC ha repoblado el embalse con 20 000 alevinos de *O. niloticus* asumiendo que el 50% son hembras.

Multiplicando el número de hembras por el número de posturas al año, por el número de larvas en cada postura se obtiene una producción de 14'000.000 larvas al año y se estima que la mortalidad natural en la especie es del 10% con lo cual quedarían 12'000.000 peces. Asumiendo que este número de peces llegará al estado adulto alcanzando un peso promedio de 175 g, el Stock de peces aprovechable es de 2 205 Toneladas en un año, si la tasa de repoblación se mantiene y no se producen cambios en factores que condicionen la mortalidad natural.

En este mismo informe se estima que la población de *P. brasiliensis* en el embalse es de 1000 individuos y se calcula que cada uno consume 150 g de pescado al día (en su mayor parte *O. Niloticus*), resultando en un consumo de 150 Kg/día, lo que equivale a 54.75 Ton/año. Es decir que *P. brasiliensis* consume el 2.5% del Stock

aprovechable de *O. niloticus* en el embalse. En otras localidades del mundo se ha encontrado impactos mayores sobre la población de peces por parte de las aves marinas. Madejian & Gabrey (1995) encontraron un impacto hasta del 15% por parte de las aves marinas en la población de peces del lago Erie es decir más o menos unas 1400 toneladas de peces al año, de igual manera para el Pacífico colombiano Morales (1998) determinó que la especie *Phalacrocorax Brasilianus* es la más importante en el movimiento de biomasa y energía en la localidad de Sanquianga Nariño con aproximadamente 317.3 Ton de peces al año. Con lo anterior pensamos que el impacto ejercido por parte de *P. brasilianus* en el embalse de Calima es bajo si se compara con los estudios que se conocen hasta el momento en poblaciones de aves marinas que incluyen a esta especie.

Según el informe técnico del grupo de hidrobiología de la CVC titulado **“Efecto de los pescadores sobre el recurso íctico en el Lago Calima”**, se consideró que en el embalse pescan en promedio 30 parejas de pescadores (5 parejas permanentes, 35 más o menos estables y 50 en temporada alta), cada una de las cuales captura 3 a 10 sardas de pescado cuyo peso promedio es de 3.5 libras, obteniendo una captura diaria aproximada de 11.375 Kg/pareja/día. Al multiplicar la captura diaria de una pareja, por el número de parejas y el número de días en que pescan (Se asumieron 5 días a la semana, para 260 días al año) se obtiene que la pesca artesanal captura 88.725 Ton/año.

Al sumar los efectos de la pesca artesanal y *P. brasiliensis* (de acuerdo al presente estudio) se obtiene un efecto del 6.6% (144.695 Ton/año), lo que deja disponible el 94% del Stock del lago (2060.305 Ton/año). Pensamos que de continuar estos dos impactos en las condiciones actuales y siempre que no se aumente de una manera drástica ni el número de pescadores artesanales ni el número de individuos de patocuervo (sobreexplotación) la población de peces podría mantenerse estable y se podría realizar un uso sostenible de este recurso, siempre que las condiciones ambientales (fisicoquímicas) del embalse se mantengan sin provocar una alteración del medio (contaminación y polución).

Al comparar los resultados obtenidos por el presente estudio con los reportados por CVC el efecto de *P. brasiliensis* es bajo y muy similar (2.54% y 2.50%). Sin embargo la manera de llegar a ellos fue muy distinta ya que en el estudio de CVC se estimó una población de 1000 individuos y un consumo de 175 g cada uno (contenido estomacal), mientras que la presente investigación arrojó una población promedio de 357 individuos y un consumo de 400 g (modelo metabólico).

Estos resultados se contradicen un poco con relación a lo que sabe hasta el momento en estudios anteriores sobre la relación que existe entre cálculos de consumo entre modelos ecológicos predictorios y estimaciones en campo sobre contenidos estomacales, por ejemplo Muck & Pauly (1987) determinaron el efecto que ejercen tres especies de aves marinas “aves guaneras” sobre el recurso pesquero y en particular sobre la anchoveta peruana, *Engraulis ringes* en las costas del Perú y estimaron que el consumo calculado por medio de contenidos

estomacales es algo mayor que los cálculos hechos por modelos de consumo metabólico (Fig. 13). Por su parte el calculo determinado de consumo del presente trabajo es mayor con relación al de contenidos estomacales realizados por CVC.

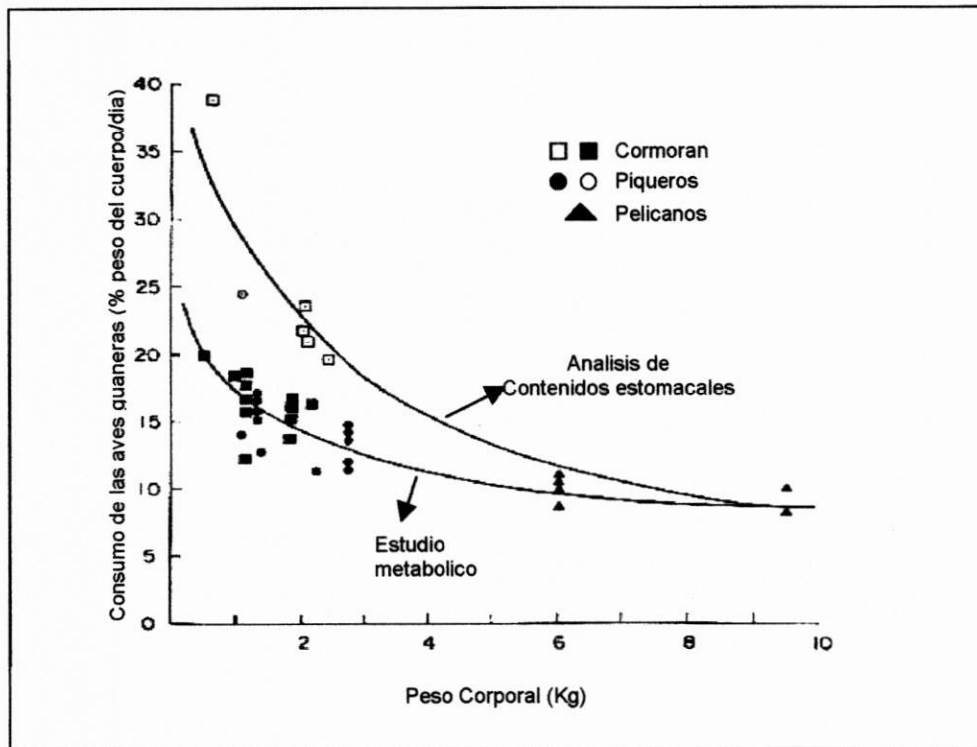


Figura 13. Comparación entre estudios de posible consumo diario vs estudios de contenidos estomacales.

Si bien los dos estudios realizados no son del todo coincidente vale la pena resaltar que las estimaciones realizadas por CVC son de importancia pues son la primera aproximación hacia el impacto que una población de aves marinas como la del patocuervo puede ejercer sobre el recurso pesquero en pro de visualizar posibles efectos por parte de las especies, trabajo que como entidad ambiental debe llevarse a cabo constantemente.

Es además importante mencionar que durante la realización de la presente investigación se pudo establecer que la especie *P. brasiliensis* forrajeó solamente en una zona del embalse de Calima que fue la zona de Jiguales, y que en muy pocas excepciones la especie fue observada en otras zonas del embalse en dicha actividad. Por su parte los pescadores artesanales del embalse se mueven constantemente a lo largo del mismo en sus faenas de pesca durante el día, y difícilmente los sitios de forrajeo y de pesca artesanal se traslapan. Por ejemplo las aves generalmente son muy susceptibles a la presencia humana y en todos los casos en los que alguien trate de aproximarse al grupo. Los individuos de *P. brasiliensis* vuelan inmediatamente, de esta manera es difícil poder tener una interacción directa a la hora de la pesca.

Finalmente nos parece que es muy importante tomar con cuidado los resultados obtenidos por ambos estudios pues los resultados no pueden ser considerados como absolutos, ya que la carencia total de información para algunas épocas del año en las cuales el estudio no fue realizado nos deja todavía un vacío con relación a la dinámica poblacional y el consumo en esos meses del año.

5. CONCLUSIONES

- ❖ El tamaño de la población de *Phalacrocorax brasilianus* en el embalse Calima fue homogéneo a lo largo del periodo de estudio y solo se presentó un incremento poblacional considerable durante el mes de Noviembre cuando la población alcanzó su máximo valor.
- ❖ La mayor parte de la población de *P. brasilianus* en el embalse Calima corresponde a individuos inmaduros, lo que unido a la ausencia de evidencias de reproducción en la zona puede indicar que estos individuos provienen de eventos de dispersión postreproductiva desde colonias cercanas.
- ❖ La actividad diaria de *P. brasilianus* abarca la mayor parte del día y las actividades de alimentación casi siempre se concentran en dos periodos, uno en las primeras horas de la mañana y otro en horas de la tarde.
- ❖ *P. brasilianus* generalmente forrajea en grupos y presenta al menos dos tácticas de forrajeo basadas en el acorralamiento de los peces, una de ellas es la formación de líneas de ataque y otra es el ataque en V.
- ❖ El consumo promedio por parte de *P. brasilianus* es bajo si se compara con el Stock de peces estimado para el embalse por investigadores de CVC.

- ❖ La extracción de peces por la pesca artesanal en el embalse es mayor al consumo por parte de *P. brasiliensis*, pero también es un porcentaje bajo si se compara con el Stock estimado por CVC.
- ❖ En la sumatoria del efecto de la pesca artesanal y del consumo por parte de *P. brasiliensis*, se obtiene una remoción de menos del 7% del Stock anual disponible para el lago, lo que se considera un efecto bajo teniendo en cuenta las repoblaciones efectuadas hasta el momento por CVC.
- ❖ Durante el período de estudio no se presentó un traslape espacial considerable entre las zonas empleadas para la pesca artesanal y las áreas de alimentación de *P. brasiliensis*, pues se constató una baja la afluencia de pescadores a estas últimas.

6. RECOMENDACIONES

- ❖ Es necesario recopilar información sobre la dinámica poblacional de *P. brasiliensis* a una escala temporal amplia, permitiendo reconocer patrones al interior de un año y entre años, para lo cual se recomienda continuar con el monitoreo de la población de esta especie durante al menos dos años siguiendo la metodología usada en este estudio.
- ❖ Para entender la dinámica poblacional de *P. brasiliensis* a escala espacial en esta zona, se recomienda emprender un estudio de cobertura regional abarcando humedales del Valle geográfico del río Cauca y humedales costeros cercanos, que involucre la búsqueda activa de colonias de reproducción y el censo periódico en zonas de alta concentración de la especie.
- ❖ Se debe continuar fomentando la conservación de *P. brasiliensis* en la zona, ya que su efecto sobre el recurso pesquero es mínimo y bajo ninguna circunstancia se debe recurrir al control de la población, mientras esta no exceda considerablemente los niveles actuales y se mantenga la tasa de repoblamiento pesquera, así como el efecto de otros factores no evaluados que puedan incidir sobre la productividad del embalse.

- ❖ A la par del estudio poblacional de *P. brasiliensis* se recomienda un monitoreo del recurso pesquero que permita una evaluación más confiable del estado del mismo y de la remoción por *P. brasiliensis* y las actividades de pesca artesanal.
- ❖ Deben realizarse actividades de concientización dirigidas a los pescadores artesanales y comunidad en general que enfatizen en el bajo efecto que ejerce esta especie sobre la pesca en el embalse Calima, en pro de asegurar su conservación en el área.

7. LITERATURA CITADA

- Ainley, D.G. & R. P. Schlatter. 1972 Chick raising ability in Adelie Penguins. The Auk 89:559-566.
- Alvarez, H. 1998. Avifauna de la Reserva Natural Laguna de Sonso. En: Memorias XI Encuentro Nacional De Ornitología. Calidris. Guadalajara de Buga.
- American Bird Conservancy. 1998. Congress may Mandate Cormorant Management Plan. Ornithological Newslwtter (126).
- Barros, R. 1963. Nuestro Cuervo de Mar o Pato Yeco. Revista Universitaria. (Universidad Católica de Chile). año XLVIII.
- Borrero, J. I. 1972. Historia natural de la garza del ganado, *Bubulcus ibis*, en Colombia. Cespadesia 1(4): 387-479.
- Correa L, R. 1945. Gran Campaña Para Exterminar, Cuervos o Patos Yecos. Revista Caza y Pesca. Chile (19): 7.
- CVC. (Corporación autónoma del Valle del Cauca). Centro de datos Para la Conservación.
- Castillo, F. 2001. Censos aéreos de anátidos en el valle geográfico del río Cauca . Ducks Unlimited - Ministerio del medio Ambiente – Calidris. Informe técnico.
- Dugand, A. G. 1940. Aves del Magdalena. Revista de la Academia de Ciencias Exactas, físicas y Naturales 3(11): 212-238.

- Dunn, E. K. 1964. Effect of age on the fishing ability of sandwich Terns (*Sterna sandvicensis*). Ibis 114: 114: 360-366.
- Grandas, L. 1998. Aspectos ecológicos de la comunidad de aves asociadas a los lagos de Puerto Nariño, Amazonas Colombiano. Tesis de grado. Departamento de Biología. Universidad del Valle.
- Harrison, P. 1985. Seabirds: An Identification guide. Boston: Houghton Mifflin.
- Hennygo V., & S. Troncoso 2000. (Resumen). Estudio del cormorán *Phalacrocorax brasilianus brasilianus* en la cienaga grande de Santa Marta. Memorias del XIII Encuentro Nacional de Ornitología. Barranquilla.
- Hoyo, J., Elliott, A., & J., Sargatal. 1994. Handbook of the birds of the world. Vols. 1,2,3. Birdlife International. Lynx Editions.
- Hubertus. 1946. Estrategia Para la Cacería de Cuervos. Revista Caza y Pesca, Chile. (21): 19-20.
- Johnston, R. 2000. Tamaño poblacional, Hábitat y conservación del Cormorán Neotropical (*Phalacrocorax basilianus*) en el Parque Nacional Natural Sanquianga. Tesis de Pregrado. Universidad del Valle. Cali
- Johnsgard, P.A. 1993. Cormorants, Darters, and Pelicans of the World. Washington and London. Smithsonian Institution Press.

Madenjian, P. C, & Gabrey W.S. 1995. Waterbird predation on fish in western lake Erie: A bioenergetics model application. *The Condor*. (97) 141-153.

Morales, G. 1998. Flujo energético y disponibilidad de habitats de forrajeo para las aves marinas y playeras del Pacifico colombiano. Tesis de grado. Universidad del Valle. Facultad de Ciencias. Departamento de Biología.

Morrison M.L. & R. D. Slack. 1976. Status of the olivaceous cormorant in Texas . Págs:17-26 en: Smith, J.C. (ed). *Proceedings of the fourth anual meeting Texas fish-eating conference*. Austin. Texas.

Morrison M.L. & R. D. Slack. 1977a. The Role of Flock Feeding in Olivaceous Cormorants. *Bird Banding* 48(3): 277-279.

Morrison M.L. & R. D. Slack. 1977b. Population trends and status of the olivaceous cormoran. *American Birds* 31(5): 954-959.

Morrison M.L., Shanley E. Jr. & R. D. Slack. 1977c. The Food of Nestling Olivaceous Cormorants. *The Southwestern Naturalist* 22(3): 321-326.

Morrison M.L., Shanley E. Jr. & R. D. Slack. 1979. Breeding biology and age-specific mortality of olivacus cormorants. *The Southwestern Naturalist* 24 (2):259-266.

Morrison M. L., R. D. Slack & E. Shanley. 1978a. Age and foraging ability relationships of olivaceous cormorants. *Wilson Bulletin* 90 (3): 414-422.

- Morrison M. L., R. D. Slack & E. Shanley. 1978b. Declines in environmental pollutants in Olivaceous cormorants eggs from Texas, 1970-1977. *Wilson Bulletin* 90(4): 640-642.
- Morrison M. L., B. S. Hale & R. D. Slack. 1983. Recent population trends of cormorants (Aves: Pelecaniformes) In Texas. *The Texas journal of Science* 35 (3): 239-242.
- Muck, P., & Pauly, D. 1987. Monthly anchoveta consumption of guano birds, 1953 to 1982. En: Pauly, D., & Tsukayama, I. (Eds.). *The peruvian anchoveta and its upwelling ecosystem: Three decades of change*. Instituto del Mar del Perú (IMARPE). ICLARM Studies and review 15.
- Naranjo, L. G., Beltrán, J. W., Franke R., Pelaez, L. & A. Sanchez. 1987. Notas preliminares sobre aves de la Bahía de Buenaventura. *Boletín Ecotrópica* 17: 25-39.
- Olivares, A. O. 1957. Aves de la Costa del Pacífico, Municipio de Guapi, Cauca, Colombia. II. *Caldasia* 8(36): 33-93.
- Orians, G. H. 1969. Age and hunting success in the Brown Pelican (*Pelecanus occidentalis*). *Animal Behavior*. 17:316-319.
- Recher, H. F. & J. A. Recher. 1969. Comparative foraging efficiency of adult and immature Little Blue Herons (*Florida caerulea*). *Animal Behavior*. 17: 320-322.
- Telfair II R. C. & M. L. Morrison. 1995. Neotropic Cormorant (*Phalacrocorax brasilianus*). En: *The birds of North America*, No. 137 (A. Poole and F. Gill,

Ed.). The Academy of Natural Sciences, Philadelphia, and The American Ornithologists' Union, Washington, D.C.