

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

2 INFORME PARCIAL



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



**INSTITUTO VALLECAUCANO DE
INVESTIGACIONES CIENTIFICAS
INCIVA**

Santiago de Cali, Noviembre de 2000

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

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



**Investigador Principal
GERMAN MORALES ZUÑIGA**

**Coinvestigador
RICHARD JOHNSTON**

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

**SANTIAGO DE CALI
Noviembre de 2000**

1. INTRODUCCION

El patocuervo o cormorán neotropical (*Phalacrocorax brasilianus*) se distribuye en casi todos los ecosistemas acuáticos de Colombia, sin embargo, es poco lo que se conoce sobre cualquier aspecto de su biología en el país. Se han hecho registros que muestran una distribución en todo el territorio nacional, y se tienen algunas anotaciones sobre su historia natural (Dugand 1940, Olivares 1957). Los trabajos adicionales donde figura la especie se reducen a algunos estudios de comunidades aviarias en zonas costeras y algunos humedales (Naranjo 1987, Alvarez 1998, Grandas 1998, Morales 1998).

En el Valle del Cauca el conocimiento de la especie es muy reducido, soportando la falta de información a nivel nacional. Aunque el patocuervo ha sido observado en gran parte de los ecosistemas lagunares del departamento solo se conocen algunos reportes aislados de eventos reproductivos y se desconoce la dinámica de la población residente en el Valle del Cauca, así como su relación con la de otras zonas del Valle Geográfico del Río Cauca y el resto del país. Por ejemplo, se desconoce si los juveniles permanecen próximos a la colonia o si por el contrario se dispersan hacia lugares distantes como ocurre en otras zonas del Neotrópico (Telfair & Morrison, 1995).

La carencia de información sobre el patocuervo en Colombia contrasta con los diversos problemas socio-económicos que lo involucran. 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 1999), pero es importante resaltar que 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 *Phalacrocorax brasilianus* es una de las especies más importantes en el movimiento de biomasa y energía en las localidades estudiadas. La utilización de este tipo de modelos permite estimar el "stock" comercial aprovechable y visualizar la dinámica de las poblaciones de aves y el movimiento de sus presas, lo que hace posible la implementación de estrategias de conservación tratando de que la explotación pesquera de algunas zonas del mundo no interfiera con el uso del recurso por parte de las aves (Wiens & Scott 1975, Muck & Pauly 1987).

2. JUSTIFICACION

El estado de conocimiento actual sobre el patocuervo es muy precario en el Valle del Cauca, y en general en Colombia. Adicionalmente, existen fuertes presiones y amenazas sobre esta especie por parte de algunas comunidades locales, principalmente de pescadores, dado que aseguran que el ave compite con ellos por el recurso pesquero. Este es el caso del Embalse de Calima, donde desde hace algunos años, se viene presentando un conflicto entre las actividades de los

pescadores artesanales y la presencia de la especie. Los pescadores afirman que los cormoranes consumen peces pequeños y maltratan a los de mayor talla que no puede consumir, disminuyendo el potencial pesquero. Como consecuencia de esto los pescadores proponen (y de hecho se ha realizado en el pasado) 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 monitoreo de sus poblaciones a mediano o largo plazo en la zona, son fuertes limitaciones para el diagnóstico preliminar del problema y su real valoración; impidiendo la formulación y diseño de un plan adecuado de manejo ambiental del problema. Urge, por lo tanto, el planteamiento de un estudio a mediano o largo plazo que identifique las fluctuaciones poblacionales de *P. brasiliensis*, sus patrones de distribución, su ecología alimenticia, su relación con el recurso pesquero y el impacto que ejerce sobre el mismo.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo General

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

3.2 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

4. MATERIALES Y METODOS

4.1 ESPECIE ESTUDIADA

Phalacrocorax brasilianus comúnmente conocido como el cormorán neotropical y que localmente se conoce como pato cuervo, se distribuye desde el sur de los Estados Unidos de Norte América hasta el sur del continente americano (Harrison 1985, Telfair & Morrison 1995) (Fig. 1 A, B).

P. brasilianus se encuentra principalmente en zonas costeras, estuarinas y humedales de agua dulce (del Hoyo et al. 1992), pero se le ha observado en zonas andinas en lagos a más de 4 000 a 5 000 msnm (Telfair & Morrison 1995). Esta especie utiliza como zonas de anidación, descanso e incluso como zonas de

secado del plumaje en árboles cercanos a las fuentes de agua donde se alimentan (Hamel 1992). Su dieta esta compuesta principalmente por peces medianos o pequeños entre 18-238 mm y 0.3-38.0 g (Morrison et al. 1977, King 1989).

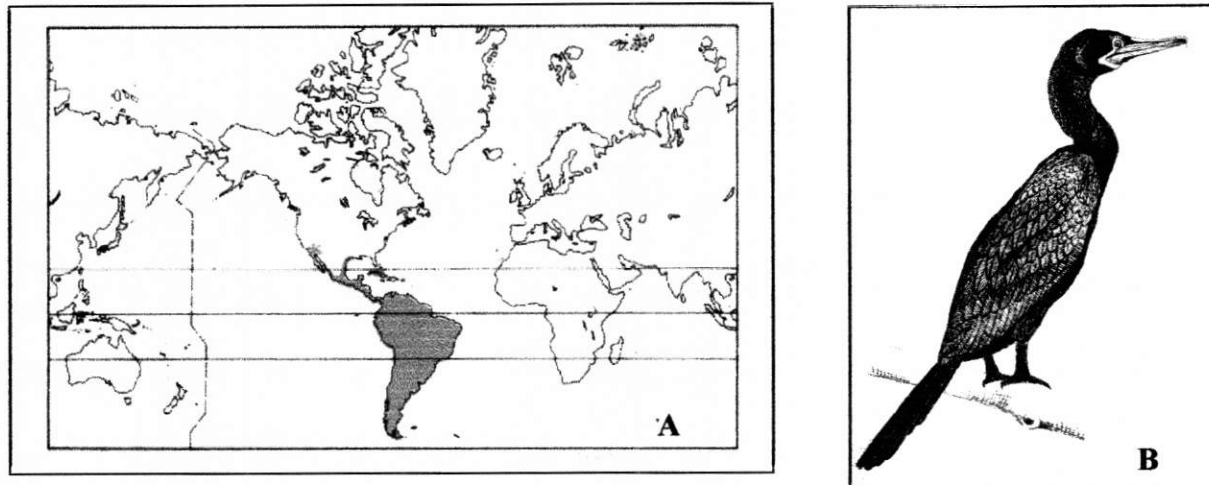


Figura 1. A. Distribución geográfica de *P. brasilianus* en el trópico, **B.** Individuo de *P. brasilianus* (Tomado de Hilty & Brown 1986).

4.2 Muestreo

El presente estudio se esta llevando a cabo en el Lago Calima un ecosistema lacustre artificial, ubicado en el Municipio de Darién, a 1400 msnm.

En agosto (días 16 y 31) se realizaron dos salidas al área de estudio, con un intervalo de quince días entre ellas. Cada una contó con la participación de cuatro observadores que trabajaron en parejas en dos zonas del lago durante todo el día, para un total de 40 horas de observación (2 salidas x "2 observadores" x 10 h c/u).

Uno de los puntos de observación se instaló en Remolinos, una estación de CVC al frente de un dormidero de *P. brasiliensis*, el otro punto se estableció en una ensenada en el sector de "Jiguales", donde se concentra la actividad de forrajeo del patocuervo (Fig. 2).

En ambos sitios se realizaron conteos periódicos para determinar el número de individuos presentes en el sitio a lo largo del día y determinar así patrones de distribución espacial y actividad diaria. En el dormidero se realizaron además conteos en las primeras horas de la mañana y al final de la tarde coincidiendo con la salida y entrada del mayor número de individuos, para obtener el estimativo del número total del grupo. En este sitio también se obtuvo el cálculo de proporción de edades, censando los individuos posados sobre los árboles para cada categoría de edad, se siguió la identificación y clasificación de Harrison (1985) y Johnsgard (1993) así: **1) Inmaduros**, individuos con región ventral habana a café oscura y resto del cuerpo café o individuos que posean coloración blanca en su parte ventral, **2) Adultos**, individuos con el plumaje uniforme, azul a negro, sin manchas claras o de color café en ninguna porción del cuerpo.

En la zona de Jiguales se realizaron observaciones sobre la táctica de forrajeo de la especie. Utilizando un telescopio de 20 X 50 se hicieron observaciones sobre el comportamiento de forrajeo de los individuos de un grupo, desde el momento que se posaban sobre el agua hasta que abandonaban el lugar. Se seleccionaron al azar individuos del grupo y se siguieron por 3 minutos, describiendo claramente

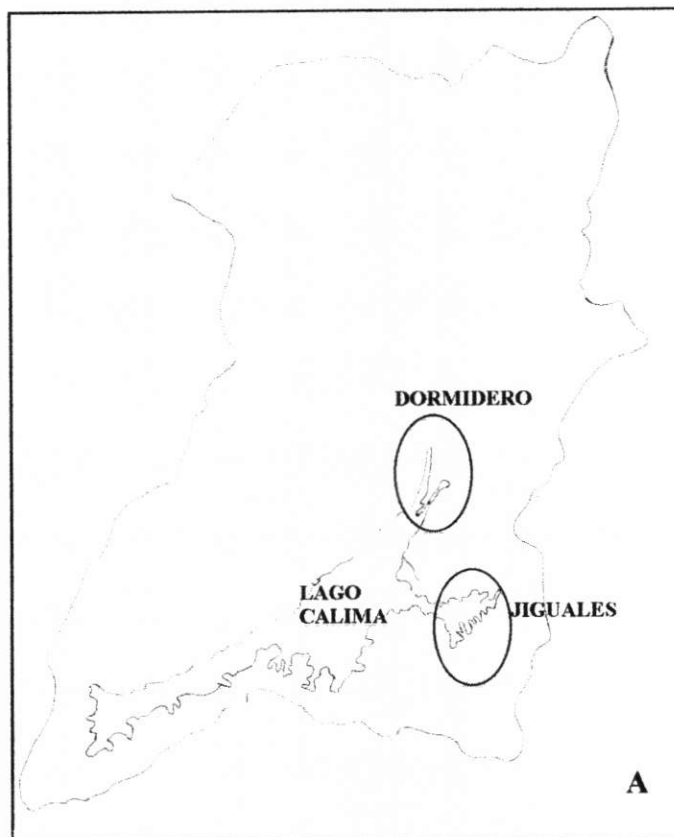


Figura 2. A. Ubicación de los sitios de estudio en el lago Calima. B. Dormidero en cabaña Remolinos, C. Zona de Jiguales.

tiempo de buceo y éxito de forrajeo, tratando de determinar el tamaño de la presa capturada (comparativamente con el tamaño del pico).

4.3 Análisis Matemático

Los datos obtenidos hasta el momento fueron sometidos a pruebas de normalidad y homogeneidad de varianza, para que cumplieran con los supuestos de análisis de varianza. Posteriormente, para determinar si existen diferencias significativas en la abundancia de individuos y la proporción de edades entre las salidas de campo se realizaron dos ANOVA de bloques al azar o de una vía. Adicionalmente se calculó el índice de correlación entre el nivel del lago y la abundancia de individuos durante el tiempo de muestreo.

4.3.1 Flujo Energético

Para determinar el flujo energético se utilizó la ecuación para el requerimiento energético de un ave propuesta por Wiens & Dyer (1977):

$$\text{Passeriformes:} \quad M = 1.544 W^{0.6601}$$

$$\text{No passeriformes:} \quad M = 1.455 W^{0.66256}$$

M: Kcal / día / ave (Energía requerida)

Con 10 horas de fotoperiodo y 30 °C

Donde: **W:** peso en gr del ave

Esta ecuación permite estimar la cantidad de energía (Kcal/día/ave) necesaria para cubrir la demanda energética del individuo de acuerdo a su peso corporal.

4.3.2 Cantidad de Alimento Consumido

Para determinar la cantidad de alimento consumido por la población de *Phalacrocorax brasilianus* en el lago Calima se utilizó la ecuación para el consumo de peces utilizada por Muck & Pauly (1987).

Posible consumo diario

$$\text{PCD\%} = 29.78 - 9.77 \ln W$$

W: Peso en Kg del ave.

Este valor nos determina el porcentaje del peso corporal que se debe consumir diariamente por un individuo. De esta manera si dividimos este valor por 100 y lo multiplicamos por el peso del ave, tendremos el peso consumido diariamente y multiplicando este valor por el número de individuos de una colonia y multiplicando por 365 tendremos la cantidad de alimento consumido por esa colonia en un año.

5. RESULTADOS Y DISCUSION

5.1 Abundancia de individuos

Durante los censos realizados entre agosto y octubre del presente año (5 censos), se ha observado una tendencia al incremento poblacional, mas fuerte al inicio del periodo y mas estable durante el transcurso del mismo (Fig. 3).

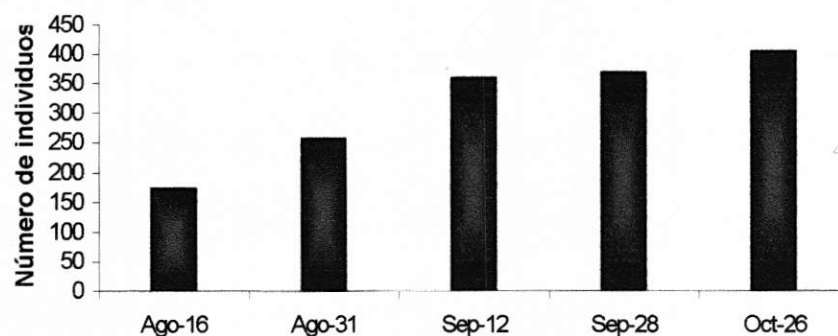


Figura 3. Número de individuos de *P. brasilianus* durante el periodo de estudio.

El análisis de varianza o ANOVA mostró que existen diferencias significativas entre los censos realizados ($F_{(4,5)} = 90.742$, $P < 0.05$). Por su parte el análisis de comparación múltiple o postanova de Tukey dio como resultado, que existen diferencias significativas entre los censos de agosto con los censos de septiembre y octubre, pero los censos de septiembre y octubre no mostraron diferencias significativas entre si.

Estas diferencias se deben básicamente a bajas abundancias durante el mes de agosto con relación a los meses de septiembre y octubre los cuales presentaron un incremento con relación al mes de agosto, pero que no presento mayores diferencias entre estos dos últimos meses. Aunque se ha observado un incremento poblacional a lo largo del periodo de estudio, el tamaño de la población aun sigue siendo reducido comparado con las observaciones preliminares realizadas en noviembre de 1999 (1120 individuos).

La variación poblacional encontrada puede estar relacionada con cambios en las características físicas del embalse. Cuando comparamos el volumen del embalse a lo largo del periodo de estudio observamos una disminución en el mismo relacionada de manera inversa (Indice de correlacion = -0.080) con la abundancia poblacional de *P. brasiliensis*. Hasta el momento, a medida que el nivel del agua se hace mas bajo, el número de individuos de *P. brasiliensis* aumenta (Fig. 4).

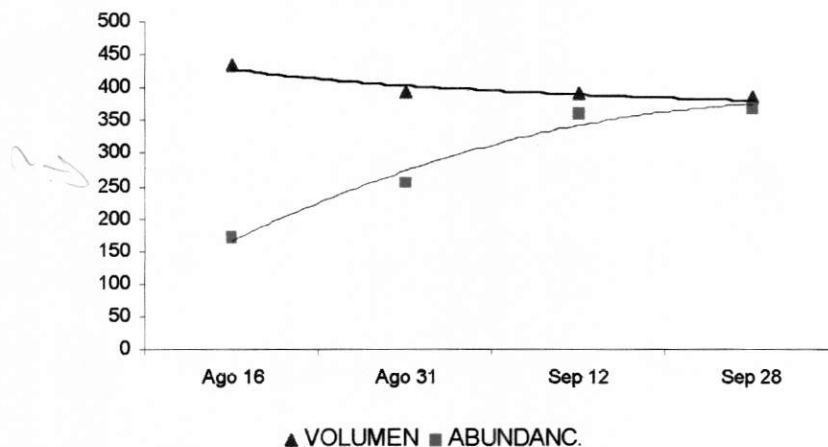


Figura 4. Relación entre la abundancia de *P. brasiliensis* y el nivel del agua expresado en volumen (mm³).

Pensamos que cuando el nivel del agua es alto, las presas (peces) pueden alcanzar una mayor distribución llegando incluso hasta zonas donde los pato cuervos no pueden capturarlos (rastros, crecimiento secundario, potreros).

En cambio, cuando el nivel del agua disminuye los peces tienden a agruparse nuevamente en algunas zonas del embalse, donde pueden ser capturados por el pato cuervo. Kushlan (1976) demostró que la reducción del nivel del agua en humedales provoca un aumento en la efectividad de forrajeo por parte de aves vadeadoras y marinas, debido a una concentración del recurso. Morrison et. al. (1978) en algunas zonas de humedales en Texas, encontraron que un cormorán tiene mayor éxito de forrajeo en un sitio donde el nivel del agua es menor con relación a una zona inundada como consecuencia de la acumulación de las presas.

Si bien es claro que la disminución en el nivel del agua favorece la concentración y aumenta la disponibilidad de las presas, no es claro como se establece la relación entre estas condiciones más favorables y el aumento en el tamaño de la población de *P. brasiliensis*, falta conocer de una mejor manera las poblaciones cercanas al área de estudio, de tal manera que se pueda tener un mejor registro de las fluctuaciones poblacionales de la especie en el Valle del Cauca.

5.2 Estructura de edades

La población de *P. brasiliensis* que reside en el embalse de Calima está compuesta casi en su totalidad (90.26%) por individuos inmaduros, con una pequeña fracción de la población correspondiente a individuos adultos (Fig. 5).

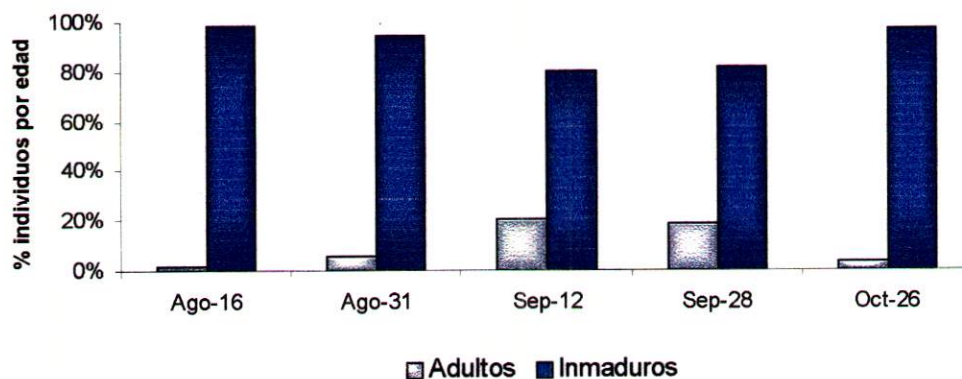


Figura 5. Composición de edades en la población de *P. brasiliensis* en el lago Calima (No fue posible la distinción entre inmaduros y juveniles. Todos los individuos no adultos se asignaron a la categoría Inmaduros).

Por su parte el análisis de varianza mostró que existen diferencias significativas entre las edades en la población de patocuervo ($F_{(1,8)} = 36.141$, $P < 0.05$).

Es de notar que este estimativo no hace precisión en el estado de desarrollo de los inmaduros, pero de acuerdo a nuestras observaciones más de la mitad de los mismos pueden considerarse individuos muy desarrollados, próximos a alcanzar su estado de adultos.

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; 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. En el caso que los individuos alcancen su estado de madurez en el área, estos deberán abandonarla cuando se presente su época de reproducción, de tal manera que la población residente en el lago fluctuará en respuesta a esto. En este sentido nosotros consideramos que sería interesante en el futuro poder realizar seguimiento a los individuos que alcancen su madurez reproductiva en el lago, y que abandonen el mismo para dirigirse a otras zonas geográficas. De esta manera se estaría determinando el parentesco de la colonia que en el momento se encuentra en el lago Calima con otras poblaciones del Valle del Cauca o de zonas en el Pacífico colombiano.

El segundo aspecto que vale la pena resaltar es el referente al impacto que la población ejerce sobre el recurso pesquero, debido a que la eficacia de forrajeo de inmaduros será menor a la que ejercen los adultos. Diversos autores han demostrado que la eficacia de forrajeo en individuos juveniles es menor que en adultos. Orians (1969) lo demostró en *Pelecanus occidentalis*, Recher & Recher (1969) en *Egretta caerulea*, Dunn (1972) en *Sterna sandvicensis*, Ainley & Schlatter (1972) en *Pigospelis adeliae* y Morrison et. al (1978) en el cormorán *Phalacrocorax olivaceus*.

Finalmente, vale la pena anotar que al igual que el tamaño de la población, la proporción de edades en la misma puede fluctuar estacionalmente como un posible resultado de los eventos de reproducción y dispersión mencionados anteriormente. La variación de estos dos factores así como los cambios temporales en la oferta del recurso pesquero afectarán el impacto de la especie sobre el recurso pesquero del embalse.

5.3 Patrón diario de conducta:

Los *P. brasiliensis* comienzan a salir a las 0600 horas de su sitio de descanso al frente de la cabaña Remolinos (CVC) y se dirigen hacia Jiguales, sitio que hemos identificado como zona de alimentación. Observamos que la población presenta dos períodos de alimentación, uno en la mañana (0700-0900 horas) donde se alimentan para después retirarse a sitios de descanso ubicados en las orillas del lago. El otro período es al medio día (1220-1320 horas) y en la tarde al parecer descansan en la zona del dormidero. Posteriormente algunos individuos regresan hacia la cabaña Remolinos y se perchan en los árboles. Los *P. brasiliensis* se desplazan a partir de las 1500 horas hacia el dormidero.

5.4 Comportamiento durante la cacería

En Jiguales, la zona que hemos identificado hasta el momento como sitio de alimentación, los *P. brasiliensis* llegan en grupos posándose sobre la superficie del

agua adoptando una formación en V y se desplazan a zonas menos profundas (ensenadas), acorralando a los peces. Una vez los peces están acorralados en las ensenadas comienza la actividad de buceo por parte de los cormoranes. En ocasiones algunos individuos se desplazan rozando el agua con las alas, lo cual puede interpretarse como acarreo de los peces o como una táctica para mejorar la eficacia de captura a nivel individual. Cuando terminan la faena se distribuyen en las orillas del lago.

5.5 Impacto sobre el recurso pesquero

Utilizando las ecuaciones de requerimiento energético y de posible consumo diario, se obtuvo que a medida que transcurrieron los meses de muestreo se noto un incremento en el requerimiento energético por parte de la población de *Phalacrocorax* al igual que su impacto sobre la población de peces en el lago, esto como consecuencia del aumento paulatino del tamaño de la población. En promedio la especie tiene un requerimiento energético de aproximadamente 148612.44 Kilocalorías/mes lo que equivale a 4.06Ton/mes (Fig. 6).

En diversas localidades del mundo la utilización de modelos ecológicos de este tipo que permiten predecir de manera confiable el impacto de diferentes poblaciones de aves y en especial de aves acuáticas ha sido de importancia en la implementación de planes de manejo y conservación en los cuales se busca que

la explotación pesquera no interfiera con la explotación del recurso por parte de las aves (Wiens & Scott 1975; Muck & Pauly 1987).

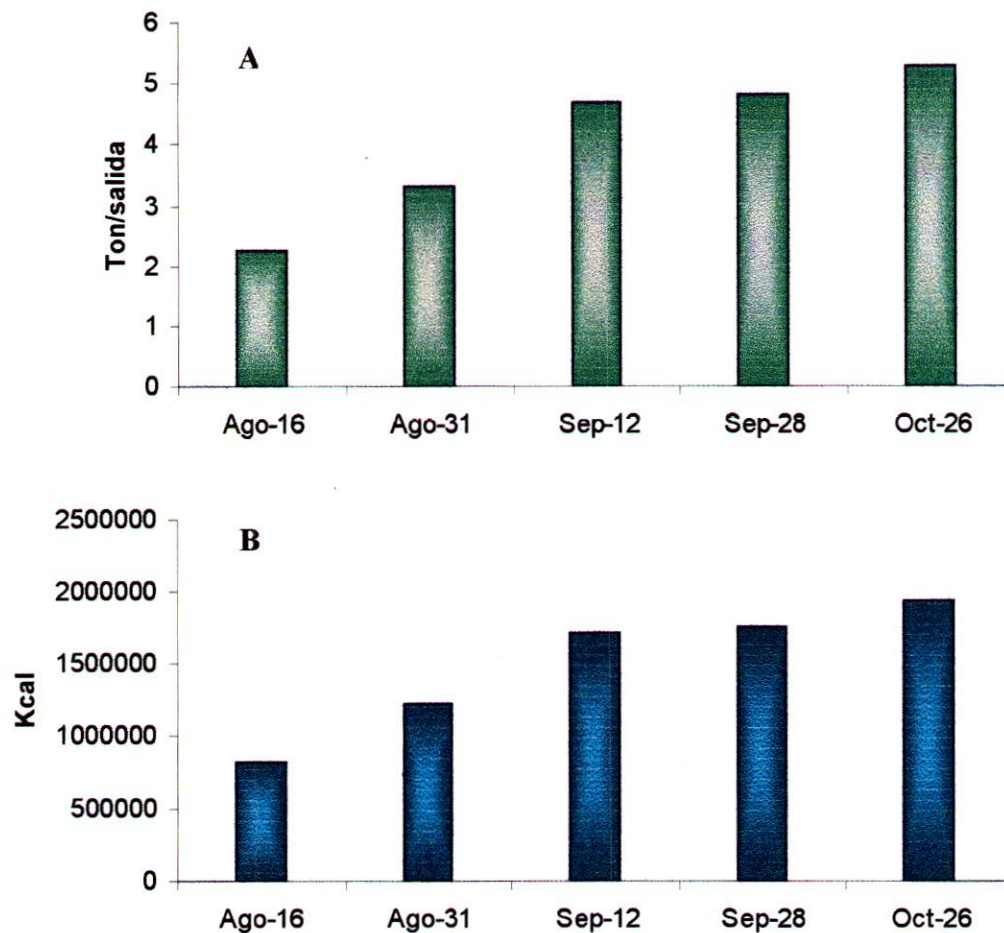


Figura 6. Posible consumo y requerimiento energético para la población de *P. brasiliensis* en el lago Calima, durante el periodo de estudio.

En diversas localidades del mundo una gran cantidad de modelos han evidenciado la ruta trófica, así como su efecto y las especies de aves que contribuyen mayoritariamente en este proceso. Diehl & Myrcha (1973) mediante la utilización de un modelo de flujo y energía estimaron el flujo energético en una población

anidante de *Lanius collurio*. Wiens & Innis (1974) y Wiens & Scott (1975) utilizando un modelo de flujo y energía determinaron la cantidad de alimento consumido por la población de aves marinas en Oregon y proponen como la realización de modelos teóricos pueden ser utilizados en programas de manejo. Wiens & Dyers (1977) estimaron el posible impacto de la población de granívoros en diferentes ecosistemas; por su parte Kushlan (1977a, 1977b) determino el requerimiento energético para una población del ibis blanco *Eudocimus albus*. Bildstein et al. (1982) mediante un estudio del flujo energético en las zonas estuarinas en Carolina del Sur determinaron las especies de mayor importancia en el flujo energético. De igual manera Weseloh & Casselmam (1992) & Mandejian & Gabrey (1995) determinaron el impacto de las poblaciones de aves marinas sobre las poblaciones de peces en el lago Erie.

Por su parte para el Pacífico colombiano Morales (1998) en su estudio de ecología trófica para aves marinas y playeras, determino que la población de aves marinas en la localidad de Sanquianga consume aproximadamente 642.94 Ton/año de peces, de las cuales 314.14 ton/año son consumidas por la especie *Phalacrocorax olivaceus*.

Los estudios de requerimiento energético no solo brindan información sobre el papel y la importancia de una determinada especie en el flujo energético y su interacción con el ecosistema, sino que pueden ser empleados en la modelación de diferentes tipos de situaciones, de tal manera que se pueda predecir los efectos sobre recursos de importancia comercial o artesanal como en el caso de la pesca en el embalse de Calima. En este sentido por ejemplo, Wiens & Scott (1975)

sugieren que la utilización de modelos predictivos en cuanto a la cantidad de alimento o de energía requerida por una población de aves son de importancia en la implementación de planes de manejo y conservación tanto del recurso pesquero como de las especies que traslapan su hábitat de alimentación con las zonas de pesca por parte del hombre. Por lo tanto estos autores consideran que una vez calculado la cantidad de alimento que eventualmente consumiría una especie o un grupo de especies se podría llegar a tener un control sobre el número de individuos por especies que un determinado sitio puede llegar a soportar, de acuerdo a los cálculos del "stock" aprovechable de peces y al calculo de los requerimientos humanos.

En nuestro caso por ejemplo el dato del posible consumo promedio de peces en toneladas/mes (4.065) no dice mucho si no se conoce cual es el "stock" de pesca aprovechable en el lago Calima y además cual es el impacto ejercido por parte de la población de pescadores artesanales. Este tipo de información pensamos deberá ser suministrada por parte del grupo de hidrobiología de la CVC. Solamente de esta manera se podrá determinar la magnitud del impacto causado por la especie.

6. REFERENCIAS

- Ainley, D.G. & R. P. Schlatter. 1972 Chick raising ability in Adelie Penguins. *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 Newsletter* (126).
- Barros, R. 1963. Nuestro Cuervo de Mar o Pato Yeco. *Revista Universitaria*. (Universidad Católica de Chile). año XLVIII.
- Bildstein. K, Christy. L. R & Decoursey. P, 1982. Energy flow through a south Carolina salt-marsh shorebird community. *Wader Study Group Bulletin*. N° 34.
- Borrero, J. I. 1972. Historia natural de la garza del ganado, *Bubulcus ibis*, en Colombia. *Cespedesia* 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.

- Diehl, B. & Myrcha, D. 1973. Bioenergetics of nestling red- backed Shrikes (*Lanius collurio*). The Condor. 75:259-264.
- 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.
- Hubertus. 1946. Estrategia Para la Cacería de Cuervos. Revista Caza y Pesca, Chile. (21): 19-20.
- Johnston, R. 1999. Proyecto: Aspectos Biológicos preliminares del Patocuervo (*Phalacrocorax brasilianus*) en el PNN Sanquianga, Informe Final. Ministerio del Medio Ambiente, Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales.
- Johnsgard, P.A. 1993. Cormorants, Darters, and Pelicans of the World. Washington and London. Smithsonian Institution Press.
- Kendeigh, S. C. 1970. Energy requirements for the existence in relation to size of bird. The Condor, 72: 60-65.

- Kushlan, J. A. 1976. Wading bird predation in a seasonally fluctuating pond. *Auk* 93:464-476.
- Kushlan, J. A. 1977 a. Growth energetics of the white Ibis. *The Condor*: 79: 31-36.
- 1977 b. Population energetics of the american white Ibis. *The Auk*: 94:114-122.
- 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. 1977a. The Role of Flock Feeding in Olivaceous Cormorants. *Bird Banding* 48(3): 277-279.
- Morrison M.L., Shanley E. Jr. & R. D. Slack. 1977. The Food of Nestling Olivaceous Cormorants. *The Southwestern Naturalist* 22(3): 321-326.
- Morrison M. L., R. D. Slack & E. Shanley. 1978. Age and foraging ability relationships of olivaceous cormorants. *Wilson Bullitin* 90 (3): 414-422.
- 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 Peru (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.
- Weseloh, D. V., & Casselman, J. 1992. Calculated fish consumption by double-crested Cormorants in Eastern Lake Ontario. Abstract. colonial waterbird soc. annual meeting, Univ. Mississippi, Oxford. Oct. 14-18.
- Wiens, J. A., & Innis, G. S. 1974. Estimation of energy flow in bird communities: A population bioenergetics model. Ecology: 55:730-746.
- Wiens, J. A., & Scott, M. J. 1975. Model estimation of flow in Oregon Coastal seabird populations. The Condor: 77:439-452.

Wiens, J. A., & Dyer, M. I. 1977. Assessing the potencial impact of granivorous birds in ecosystems. Pp. 205-266 in: Pinowski, J.,& Kendeigh, S. C. (Eds). Granivorous birds in ecosystems. Cambridge Univ. Press. Cambridge.