REVISTA DE LA ASOCIACION DE CIENCIAS NATURALES DEL ITORAL
20 (1 y 2): 7 – 13 (1989)

EL PAPEL ENERGETICO DE LAS AVES ICTIOFAGAS EN LA LAGUNA CHASCOMUS (PROVINCIA DE BUENOS AIRES, ARGENTINA) (*)

Oscar H. Padín

Instituto de Limnología "Dr. Raúl A. Ringuelet"
C.C. 712 (1900) La Plata, Prov. B. Aires
Argentina

RESUMEN

Padín, O. H. 1989. El papel energético de las aves ictiófagas en la laguna Chascomús (Provincia de Buenos Aires, Argentina.) *Rev. Asoc. Cienc. Nat. Litoral 20* **(1 y 2)**: 7 – 13

El presente constituye un ensayo de evaluación del impacto de *Phalacrocorax o. olivaceus, Podiceps major* y *Sterna trudeaui* sobre la mortalidad de las poblaciones de peces de la laguna Chascomús (35º 34' S, 58º 00' W, Provincia de Buenos Aires, Argentina), a partir del número de dichas aves y mediante la aplicación de un modelo energético general. El consumo de energía anual estimado para las tres especies consideradas suma 20451191 kcal, las que constituyen 21873 kg de pescado. Esta última cifra representa 7,26 kg por hectárea extraídos anualmente de la laguna, correspondiendo a *P. olivaceus* el 87,15 º/o, a *P. major* el 12,62 º/o a *S. trudeaui* el 0,23 º/o del total. El consumo de pescado referido representa solo el 0,97 º/o de la única cifra publicada de producción de peces en lagunas pampásicas y el 37,34 º/o del promedio anual pesquero comercial correspondiente al período 1958-1972, en esta laguna.

ABSTRACT

Padín, O. H. 1989. The energetic role of ichthyophagous birds in Chascomún Pond (Buenos Aires Province, Argentina). *Rev. Asoc. Cienc. Nat. Litoral 20* **(1 y 2)**: 7 – 13

This paper represents an attempt to evaluate the impact of *Phalacrocorax o. olivaceus, Podiceps major* and *Sterna trudeaui* on the mortality of fish populations of Chascomú Pond (38º 34' S, 58º 00' W, Buenos Aires, Province, Argentina), performed on the basis of the densities of these birds and with the aid of a generalized energetic model. The estimated annual energy consumption of these species sum up 20,451,191 kcal, which represent 21,873 kg of fish. The latter figure implies an annual extraction from the pond of 7.26 kg of fish per ha; 87,15 º/o of which correspond to *P. o. olivaceus,* 12,62 º/o to *P. major* and only 0,23 º/o to *S. trudeaui.* This biomass represents 0.97 º/o of the only available estimate of fish production in a pampasic pond, and 37.34 º/o of the average (1958–1972) annual commercial fishing yield for this system.

(*) Contribución científica Nº 333 del Instituto de Limnología "Dr. Raúl A. Ringuelet".

0325 – 2809/89/20 – 7 $ 2.00 (c) Asociación de Ciencias Naturales del Litoral

INTRODUCCION

El estudio de la ecología energética de las poblaciones de aves en la Argentina ha experimentado un notable incremento en la última década, particularmente en lo referente a la diversidad de la dieta y relaciones tróficas. Sin embargo, estos trabajos por sí sólos no permiten cuantificar el impacto de las aves sobre las poblaciones de sus presas. Para ello es necesario conocer la numerosidad de la especie dentro del área de actividad y la tasa de renovación del alimento o dieta diaria individual.

El valor calórico de la dieta puede ser estimado indirectamente por medio de ecuaciones derivadas de estudios químicos, calorimétricos o respirométricos, siendo estos últimos los más difundidos por su sencillez y precisión.

Este es un ensayo de evaluación del impacto de las aves ictiófagas sobre la mortalidad de las poblaciones de peces de una laguna pampásica, a partir de la numerosidad de dichas aves y mediante la aplicación de un modelo de consumo energético deducido experimentalmente por otros autores para aves no-paseriformes. Sus resultados permitirán discriminar uno de los componentes de la mortalidad natural de peces y complementar otras investigaciones sobre vehiculización de materia y energía en el ecosistema lagunar en relación con el manejo del recurso pesquero.

MATERIAL Y METODOS

Se tomaron como base las estimaciones de numerosidad realizadas durante el año 1982 en la laguna Chascomús por Daciuk *et al.* (1985), para tres especies de régimen esencialmente ictiófago. Estas son, el biguá *(Phalacrocorax olivaceus olivaceus),* el macá grande *(Podiceps major)* y el gaviotín corona blanca *(Sterna trudeaui)* cuya alimentación ha sido estudiada en distintos limnotopos (Beltzer y Oliveros, 1982; Beltzer, 1983; Bo, 1956; Mogilner y Aramburu, 1969; Oliveros y Beltzer, 1983).

La laguna Chascomús se encuentra ubicada al NE de la provincia de Buenos Aires (35º 34' S, 58º W) formando parte de la cuenca del río Salado (Fig. 1). Zoogeográficamente pertenece al Dominio Pampásico (Ringuelet, 1961). Este autor ha definido la zona como un área piloto para el desarrollo de investigaciones limnológicas de interés regional.

Los cálculos de dispendio energético se realizaron utilizando las ecuaciones propuestas por Kendeigh *et al.* (1977) para el metabolismo total o presupuesto energético diario *Daily Energy Budget,* expresado en kcal. por día y por individuo (DEB):

$$DEB = EM \frac{PC}{100} \quad (1)$$

donde: EM es el metabolismo de existencia *existence metabolism,* determinado experimentalmente, y PC *percentage* constituye un porcentaje del metabolismo de existencia relacionado con la actividad libre del ave. EM es la tasa de consumo de energía correspondiente a aves enjauladas, manteniendo peso constante y fuera del período reproductivo o migratorio.

Si reemplazamos en (1) las constantes respectivas tendremos:

$$DEB = \left[(4{,}142\ W\ 0.544) - (0{,}2761\ W\ 0.2818)\ T \right] \frac{134{,}2 - 0{,}923\ T}{100}$$

donde: T es la temperatura ambiente media mensual en grados centígrados y W es el peso fresco del ave en gramos; en este caso se emplearon los pesos promediados de aves capturadas durante los censos (Cuadro 1).

El valor de peso corporal utilizado para el biguá fue igual al obtenido por Marelli (1945) para machos, muy similar al presentado por Oliveros y Beltzer (1983) y algo más alto que el citado por Marelli *op. cit.* para hembras y por Contreras y Fernández (1980). Los pesos corporales correspondientes al macá y gaviotín no pudieron ser comparados con información de otros autores.

Para estimar la biomasa de peces consumidos por las aves a partir de los valores de DEB calculados se utilizaron los índices discutidos por Morales *et al.* (1981). A partir de un análisis bibliográfico estos autores proponen una eficiencia digestiva o digestibilidad del 85 º/o en el caso de aves ictiófagas y un valor calórico del pescado referido a peso fresco de 1,1 kcal/g.

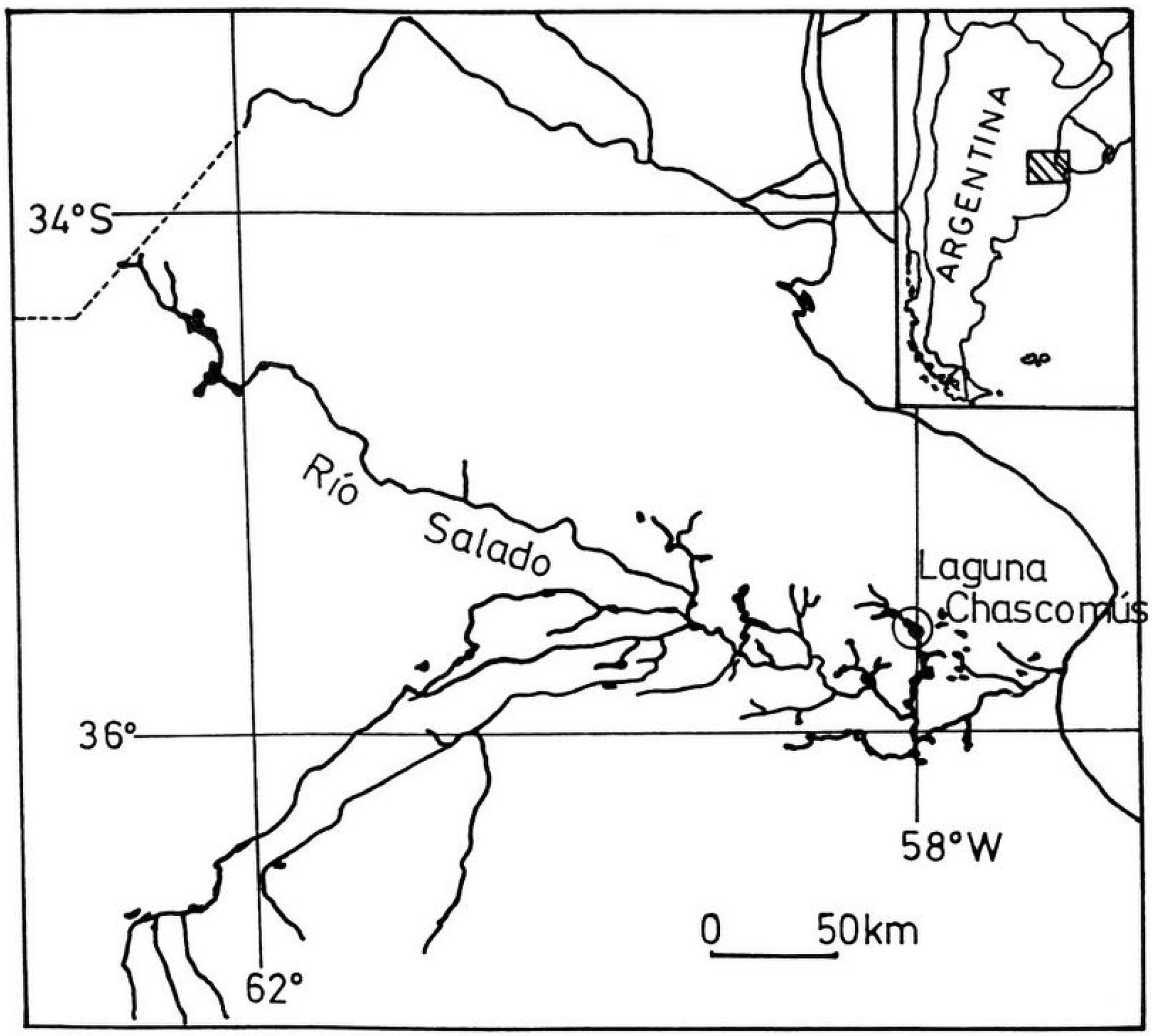

Fig. 1. Ubicación de la laguna Chascomús en la cuenca del río Salado (Provincia de Buenos Aires, Argentina).

Las estimaciones precedentes se comparan con las obtenidas mediante la aplicación de las ecuaciones discutidas por Lasiewski y Dawson (1967), que corresponden a los requerimientos energéticos de aves en reposo, ayunando y dentro de la zona de termoneutralidad, definida como tasa metabólica estándar (SM). Esto se fundamenta en la necesidad de cuantificar el error cometido al utilizar estas ecuaciones para calcular el dispendio energético de las poblaciones de aves silvestres.

RESULTADOS

La población de biguá en la laguna Chascomús consume anualmente 19062 kg de pescado, con un máximo en el mes de marzo (6346 kg) y un mínimo en junio (23 kg). La dieta diaria individual oscila entre 201 g en diciembre y 258 g en junio (Cuadro 2).

El macá consume anualmente 2761 kg de pescado, con un máximo en julio (1112 kg) y un mínimo en agosto (28 kg). La dieta diaria individual varía entre 178 g en diciembre y 230 g en junio.

El gaviotín consume, durante los meses en que fue detectado en la laguna, 50 kg de pescado con un máximo en octubre (12 kg) y un mínimo en abril y diciembre (5 kg). La dieta diaria individual fue estimada entre 49 g en diciembre y 63 g en octubre.

Sumando los valores estimados para las tres especies se obtiene un total de 20451191 kcal las que constituyen 21873 kg de pescado. Esta cifra representa 7,26 kg/ha extraídos anualmente de la laguna por estas aves, correspondiendo al biguá el 87,15 %, al macá 12,62 % y al gaviotín el 0,23 % del total.

DISCUSION

Dado que las estimaciones se basan en información energética y de eficiencia alimentaria derivada del estudio de otras especies debemos hacer algunas consideraciones al respecto. Varios autores (Lasiewski y Dawson, 1969; Lasiewski y Calder, 1971; Zar, 1968, 1970) han discutido las ecuaciones que relacionan el metabolismo estándar con el peso del cuerpo analizando la conveniencia y los posibles errores surgidos de su generalización. La natación, el buceo y el vuelo implican un aumento sustancial en el consumo de energía (Tucker, 1970, 1971; Prange y Schmidt—Nielsen, 1970). La temperatura ambiente, al alejarse del rango de termoneutralidad, actúa con un efecto similar (Schmidt Nielsen, 1976). Es por ello que el modelo elegido para las estimaciones del dispendio energético debe contemplar estos factores, como se manifiesta si consideramos los valores de metabolismo estándar obtenidos mediante las ecuaciones discutidas por Lasiewski y Dawson (1967), que representan un dispendio menor (50 % a 58 %) del obtenido

Cuadro 1

Peso en gramos del material considerado. N: número de ejemplares; $\bar{X}$: valor promedio; m: mínimo; M: máximo; S: desvío estándar; $X \pm$: intervalo de confianza al 95 % para la media muestral.

Especie	N	$\bar{X}$	m	M	S	$X \pm$
Phalacrocorax o. olivaceus	21	1405,0	1020	2220	269,8	122,8
Podiceps major	19	1151,7	860	1610	186,3	89,8
Sterna trudeaui	9	166,7	150	205	18,0	13,9

Cuadro 2

Valores obtenidos a partir de las temperaturas medias mensuales (T) y el número de aves (N); DEB: presupuesto energético diario individual en kcal; DDI: dieta diaria individual en g de pescado; PC: pescado consumido por la población de aves en kg para *P.o. (Phalacrocorax olivaceus), P.m. (Podiceps major)* y *S.t. (Sterna trudeaui).*

Mes	(ºC)	*P.o.*	*P.m.*	*S.t.*	*P.o.*	*P.m.*	*S.t.*	*P.o.*	*P.m.*	*S.t.*	*P.o.*	*P.m.*	*S.t.*
Enero	22,2	541	19	6	189,12	167,16	46,69	202	179	50	3392	105	9
Febrero	20,4	937	6	7	196,30	173,78	49,80	210	186	53	5508	31	10
Marzo	20,6	979	33	–	195,50	173,03	–	209	185	–	6346	189	–
Abril	17,4	199	22	3	208,56	185,08	55,13	223	198	59	1332	131	–
Mayo	14,7	31	32	–	219,89	195,54	–	235	209	–	226	208	–
Junio	9,9	3	45	–	240,75	214,80	–	258	230	–	23	310	–
Julio	10,2	7	157	–	239,42	213,57	–	256	228	–	56	1112	–
Agosto	11,1	40	4	–	235,45	209,91	–	252	225	–	312	28	–
Septiembre	14,3	52	24	–	221,60	197,11	–	237	211	–	370	152	–
Octubre	15,5	63	43	6	216,50	192,41	58,51	232	206	63	452	274	12
Noviembre	17,3	75	27	5	208,97	185,46	55,31	224	198	59	503	161	9
Diciembre	22,5	87	11	3	187,94	166,06	46,18	201	178	49	542	61	5

por nosotros para el metabolismo total (DEB). En caso de elegir estos modelos que no consideran la actividad libre de las aves, se subestimaría significativamente el impacto sobre las poblaciones presa.

Las ecuaciones utilizadas en este trabajo han sido profusamente discutidas y fundamentadas por Kendeigh *et al.* (1977), quienes analizaron detalladamente todas las variables que inciden sobre el metabolismo energético de las aves, incluyendo factores como el período de nidificación y cría, migraciones, costo energético de la alimentación y otras. Estas ecuaciones fueron desarrolladas originalmente para aves granívoras, probablemente porque son especies vinculadas a la producción y las que históricamente han merecido la atención de los investigadores y zootecnistas. Sin embargo, como en términos absolutos, los dispendios energéticos guardan una estrecha relación con el peso de las aves y la temperatura del ambiente (Lasiewski y Dawson, 1967) y no con la ubicación trófica, estas ecuaciones pueden ser generalizadas y utilizadas para otras especies (Morales *et al.*, 1981).

Se ha asumido que las poblaciones estudiadas se encuentran en un área de termoneutralidad ya que su rango de distribución geográfica excede ampliamente la latitud de las lagunas bonaerenses.

La dieta diaria individual calculada para el biguá y macá está cercana al límite inferior del rango indicado por Margalef (1983) para aves ictiófagas medianas y grandes. El valor obtenido para el gaviotín está bastante por debajo del límite inferior. En el caso del biguá la dieta estimada fue similar al peso máximo del contenido estomacal encontrado por Oliveros y Beltzer (1983).

El consumo de pescado estimado (7,26 kg/ha/año) constituye sólo el 0,97 °/o de la producción anual de pejerrey *Basilichthys bonariensis* calculada por Freyre (1976) para la laguna de Lobos. Debe tenerse en cuenta que este último valor de producción, el único publicado para lagunas pampásicas, parecería excepcionalmente alto en relación con otros datos más recientes provenientes de trabajos técnicos (Freyre, 1987).

En relación con la pesca artesanal en la laguna de Chascomús, considerando un promedio anual obtenido de las estadísticas pesqueras para el período 1958–1972, el consumo de peces por las aves ictiófagas estudiadas, representa el 37,34 °/o.

Estos primeros resultados plantean la necesidad de extender las observaciones del número de aves y su dieta a otras lagunas pampásicas así como obtener información sobre la producción y sus fluctuaciones multianuales en dichos ambientes.

Al intentar discutir los valores obtenidos en el marco energético del sistema, se ha hecho evidente la carencia de información cuantitativa debidamente documentada sobre la producción de peces de las lagunas pampásicas. Esto debería ser encarado con prioridad en futuros trabajos como ha sido recomendado enfáticamente por distintos autores en las últimas dos décadas.

REFERENCIAS

Beltzer, A.H. 1983. Nota sobre fidelidad y participación trófica del "biguá común" *(Phalacrocorax olivaceus)* en ambientes del río Paraná medio (Pelecaniformes: Phalacrocoracidae). *Rev. Asoc. Cienc. Nat. Litoral 14* (2): 111–114.

Beltzer, A.H. y O. Oliveros. 1982. Alimentación del macá grande *(Podiceps major)* en el valle aluvial del río Paraná medio (Podicipediformes: Podicipedidae). *Rev. Asoc. Cienc. Nat. Litoral 13:* 5–10.

Bo, N.A. 1956. Observaciones morfológicas y etológicas sobre el biguá. *El Hornero 10* (2): 147–157.

Contreras, J.R. y A. Fernández. 1980. Ecología de la avifauna de la laguna del Vivorón, Departamento de Maipú, Provincia de Mendoza. *Revista del Museo de San Rafael 8* (1): 3–14.

Daciuk, J.; Padín, O.H. y L.C. Protogino. 1985. Censos de la avifauna de la laguna Chascomús (Prov. de Buenos Aires, Argentina). *Physis B, 43* (105): 93–102.

Freyre, L.R. 1976. La población de pejerrey de la laguna de Lobos. *Limnobios,* 1 (4): 105–128.

Freyre, L.R.: Fiorito, C.; Maroñas, M.; Mollo, S.; Ponte Gómez, J. y E.D. Sendra, 1987. Diagnóstico previo del sistema Laguna de Monte para planificar su estudio ecológico integral. Informe y Proyecto Definitivo. *Programa de Asesoramiento a Municipalidades (C.I.C. - Municipalidad de San Miguel del Monte),* 61 p.

Kendeigh, S.; Dol'Nick, J. y M. Gavrilov. 1977. Avian energetics. En: Granivorous birds in ecosystems. Pinowski J. y Kendeigh (eds.) *Cambridge Univ. Press,* Cambridge, 427 pp.

Lasiewski, R.C. y W.A. Calder. 1971. A preliminary allometric analysis of respiratory variables in resting brids. Respir. Ph

Lasiewski, R.C. y W.A. Calder. 1971. A preliminary allometric analysis of respiratory variables in resting brids. *Respir. Physiol. 11:* 152–166.

Lasiewski, R.C. y W.R. Dawson. 1967. A re-examination of relation between standard metabolic rate and body weight in birds. *Cóndor.* 69: 13–23.

Lasiewski, R.C. y W.R. Dawson. 1969. Calculation and miscalculation of the ecuations relating avian standard metabolism to body weight in birds. *Cóndor, 69:* 335–336.

Marelli, C.A. 1945. Investigación sobre el biguá y la destrucción del pejerrey en la laguna Alsina. *Suelo Argentino 4* (38): 59–64.

Margalef, R. 1983. Limnología. *Omega,* Barcelona, 1010 p.

Mogilner, R. y R.H. Aramburu. 1969. Relaciones alimentarias de las aves acuáticas en la laguna Chascomús. *Direc. Rec. Pesq. Bs. As. Convenio Estudio Riqueza Ictícola 4:* 17–52.

Morales, G.; Pinowski, J.; Madriz, M. y F. Gómez. 1981. Densidades poblacionales, flujo de energía y hábitos alimentarios de las aves ictiófagas de los módulos de Apure. Venezuela. *Acta Biol. Venez. 11* (2): 1–45.

Oliveros, O. y A.H. Beltzer. 1983. Alimentación del biguá común *(Phalacrocorax olivaceus)* en el valle aluvial del río Paraná medio (Pelecaniformes: Phalacrocoracidae). *Neotropica 29* (82): 225–230.

Prange, H. y K. Schmidt–Nielsen. 1970. The metabolic cost of swiming in ducks. *J. Exp. Biol. 53:* 763–777.

Ringuelet, R.A. 1961. Rasgos fundamentales de la zoogeografía de la Argentina. *Physis 63:* 151–170.

Schmidt–Nielsen, K. 1976. Fisiología Animal. *Omega,* Barcelona, 499 p.

Tucker, V.A. 1970. Energetic cost of locomotion in animals. *Comp. Biochem. Physiol. 34:* 841–846.

Tucker, V.A. 1971. Flight energetic in birds. *Am. Zool. 11:* 115–124.

Zar, J.H. 1968. Standard metabolism comparisons between orders in birds. *Cóndor 70:* 278.

Zar, J.H. 1970. On the fitting of ecuations relating avian standard metabolism to body weight. *Cóndor 72* (2): 247.

Recibido / *Received /:* 29 mayo 1989.
Aceptado / *Acepted /:* 26 febrero 1990.