



Palabras clave: actividad alimentaria, *Butorides striatus*, río Paraná

Key words: feeding activity, *Butorides striatus*, Paraná River

Espectro trófico, selección del hábitat y ritmo circadiano de actividad alimentaria de *Butorides striatus* (Aves: Ardeidae) en el valle de inundación del río Paraná, Argentina.

Adolfo H. Beltzer* y Daniel Muñoz**

* Investigador del CONICET. Instituto Nacional del Limnología (INALI-CONICET) José Maciá 1933 - 3016 Santo Tomé, Santa Fe, Argentina.

e-mail inali@ceride.gov.ar

** Pasante en el INALI.

RESUMEN

El objetivo del trabajo fue investigar el espectro trófico, amplitud del nicho, selectividad dietaria, eficiencia alimentaria, selección de hábitat y ritmo circadiano de actividad trófica de la garcía azulada *Butorides striatus striatus* Vieillot, 1817, durante el período de residencia primavera-estival en el valle de inundación del río Paraná (Argentina). Se analizaron 46 estómagos identificándose y cuantificándose las ingestas a distintos niveles de resolución taxonómica. El espectro resultó compuesto por 46 entidades: dos correspondieron a la fracción vegetal (considerada accidental) y las restantes a la fracción animal. Los valores obtenidos por la aplicación del índice de importancia relativa (IRI) fueron los siguientes: peces= 11174; insectos= 4930; crustáceos= 234; arácnidos= 234 y anfibios= 80. La diversidad trófica acumulada (Hk) fue 4,27. En su representación gráfica se observó que la curva se estabilizó y de su asíntota se encontró la muestra mínima. La correlación de rangos de Spearman arrojó un valor $r_s=0,21$ ($P<0,001$) que no fue significativo. La amplitud trófica del nicho fue para primavera 6,17 y verano 14,92, en tanto que la eficiencia alimentaria en primavera 97,8 y verano 92,3. En lo referente al ritmo circadiano de actividad alimentaria se visualizó un patrón en campana, observándose una mayor actividad entre las 12:00 y las 15:00. El índice de preferencia de hábitat (Pi) fue aplicado a las unidades de vegetación acuáticas (flotante y arraigada) y bosque en galería (GUVAS), en las que se obtuvieron valores que señalan alta selección por la vegetación acuática ($P_i=0,5$) y ostensiblemente menor en el bosque en galería ($P_i=0,2$). El tamaño de las presas osciló entre 10 y 200 mm, siendo más frecuente las comprendidas entre los 10 y 50 mm. Las de menor tamaño correspondieron a los insectos (Curculionidae, Notonectidae y Belostomidae) en tanto que las de mayor talla a los peces con *Eigenmania virescens* de 150 mm y Leptodactylidae de 200 mm.

En función de lo expuesto y teniendo en cuenta los patrones observados, la metodología aplicada y los resultados obtenidos son consistentes con lo esperado se concluye que *B. striatus* es un ardeido residente primavera-estival con un amplio espectro trófico, con un área nuclear que se restringe básicamente a la vegetación acuática y bosque en galería. El forrajeo óptimo se vincula a la abundante oferta de recursos cuyos costes de búsqueda son bajos, lo que le permite ampliar o restringir su dieta en función de las fluctuaciones de los alimentos, asegurándole la obtención de energía de modo económico y por ende dispone de energía suficiente para reproducirse con éxito, aspecto que ha sido estudiado en el área y que evidencia su ajuste al medio durante su permanencia.



ABSTRACT

Trophic spectrum, habitat selection and circadian rhythm of feeding activity of Butorides striatus (Aves: Ardeidae) in the middle Paraná River Floodplain, Argentina.

The feeding biology of the Striated Heron Butorides striatus striatus Vieillot, 1817, in the Paraná River Floodplain (Argentina) was studied.

The results of the trophic spectrum, circadian rhythm of feeding activity, width niche, diet selectivity, feeding efficiency, size of prey and habitat selection are given.

Forty-six stomachs were analysed, being identified and quantified the ingests at different taxonomic levels. The spectrum was constituted for 46 taxonomic entities: 2 were vegetal fraction and the rest was animal fraction. The values of the relative importance index were: fishes: 11.174, insects: 4.930, crustaceans: 234, spiders: 234 and amphibians: 80.

The accumulated trophic diversity (Hk) was 4.27. The value of the range correlation obtained was not significant (rs: 0.21 P=0.001). The trophic niche width was: spring= 6.17 and summer= 14.92 and the feeding efficiency 97.8 in spring and 92.3 in summer. The habitat preference index was applied only at aquatic vegetation (Pi= 0.5) and gallery forest (Pi= 0.2).

The monocyte pattern was observed on the circadian rhythm with the highest feeding activity at midday. The prey size was between 10 and 200 mm, being more frequent 10.50 mm.

Butorides striatus striatus is a spring-summer resident with a carnivorous diet and width trophic spectrum, with a restricted area corresponding to the aquatic vegetation and gallery forest. The optimal foraging is related to an abundant resource (fishes, insects, crustaceans, spiders and amphibians) the low cost of searching allow to enlarge or restrict the diet in relation to food fluctuations. Then, the energy is economically obtained, to reproduction showing its adjustment to the environment.

INTRODUCCION

La garcita azulada (*Butorides striatus striatus*, Vieillot, 1817) (Fig. 1) es un ardeido residente primavera-estival cuyo arribo al área de estudio se produce en el mes de setiembre, permaneciendo hasta los meses de marzo-abril. Si bien se trata de una especie común y abundante, el conocimiento de su biología alimentaria se limita a una sola contribución (Beltzer, 1983), siendo el resto de la información fragmentaria y basada en descripciones cualitativas y con un bajo nivel de resolución taxonómica del espectro (De la Peña, 1977; Hancock y Elliot, 1978; Hancock y Kushlan, 1984). Los antecedentes en general se refieren a la distribución geográfica, identificación y aspectos de su biología reproductiva (Beltzer, 1989; Beltzer, *et al.*, in press, 1991; Berthelot, 1991; Berthelot y Navizet, 1993; Canevari, *et al.*, 1991; de la Peña, 1976, 1978, 1980, 1987, 1992, 1995, 1997; Hayes, 1996; Frisch, 1981; Gynther, 1995; Klimaitis, 1975; Meyer de Schauensee, 1982; Morales, 1992; Mosso y Beltzer, 1992; Narosky y Yzurieta, 1988; Olivares, 1973,

Olog, 1979; Zapata, 1975, 1977; Zotta y Da Fonseca, 1935). Esta contribución aporta nuevos datos a los ya conocidos y brinda los primeros resultados relacionados con la selección del hábitat, el ritmo circadiano y la eficiencia alimentaria.

AREA DE ESTUDIO

El estudio se realizó en la isla Carabajal (Santa Fe, 31° 39' S - 60° 42' W) cuya superficie es de aproximadamente 4000 ha. En ella se destacan numerosos cuerpos de agua leníticos, algunos de considerable extensión, tales como la laguna La Cuarentena de 150 ha, la Cacerola de 80 ha, La Vuelta de Irigoyen de 70 ha. Esta isla pertenece a la unidad geomorfológica denominada llanura de bancos (Iriondo y Drago, 1972). Las unidades de ambiente que frecuenta la especie son: vegetación acuática flotante y arraigada y bosque en galería. Las unidades de vegetación y ambiente (GUVAS) han sido definidas según los criterios y terminología en anteriores contribuciones (Beltzer y Neiff, 1992). Las unidades de vegetación acuáticas están constituidas



por consocios de grandes extensiones cuyas variaciones dependen del ciclo hidrológico. Las especies más frecuentes y abundantes son *Eichhornia crassipes*, *E. azurea*, *Azolla* sp., *Salvinia* sp., *Pistia stratiotes*, *Paspalum repens*, *Ludwigia peploides* y *Polygonum* spp.. Al bosque en galería se lo encuentra siguiendo el curso de los ríos y diques marginales de los derrames laterales producidos por las crecientes. Las especies típicas son *Salix humboldtiana* y *Tessaria integrifolia*, propias de los albardones incipientes, en tanto que en aquellos más altos se registra la presencia de otras especies como *Erythrina crista-galli*, *Nectandra falcifolia*, *Cathornion polyantum*, *Sapium haematospermum* y además pastizales, trepadoras como *Ipomea* sp., *Muhlenbechia sagittifolia* y *Mikania micranta* y estrato herbáceo con dominancia de gramíneas bajas.

MATERIAL Y METODOS

Para el estudio del espectro trófico se utilizaron 46 estómagos capturados con arma de fuego (n=14: primavera, n=32: verano) durante el período 1994. Se tomó el peso del ejemplar, hora de captura y unidad de ambiente. Los estómagos fueron fijados en formol al 10% para su posterior análisis. Con el objeto de determinar la diversidad trófica se siguió el criterio de Hurtubia (1978) que consiste en calcular la diversidad trófica (H) para cada individuo utilizando la fórmula de Brillouin (1965):

$$H = (1/N) (\log_2 N! - \sum \log_2 Ni!)$$



Figura 1

Butorides striatus "garcita azulada"



donde N es el número total de entidades taxonómicas halladas en el estómago de cada individuo y Ni es el número total de presas de la especie i en cada estómago. Las estimaciones individuales fueron sumadas al azar obteniéndose la diversidad trófica acumulada (Hk).

Los estómagos fueron estudiados individualmente, identificándose y cuantificándose los organismos a distintos niveles taxonómicos. Para el conteo de las ingestas en avanzado estado de digestión, se consideraron como individuos aquellos que conservaron estructuras o piezas claves para su identificación, tales como cabezas, mandíbulas, escamas, otolitos, élitros, huesos, quelíceros, etc.

Con el objeto de determinar la contribución de la diferentes categorías de alimento a la dieta de la especie, se aplicó un índice de importancia relativa (IRI) según Pinkas *et al.*, 1971:

$$IRI = \% FO (\% N + \% V)$$

donde FO es la frecuencia de ocurrencia de cada categoría de alimento, N el porcentaje numérico y V el

porcentaje volumétrico, medido por desplazamiento de agua en probeta graduada.

La selectividad dietaria se evaluó aplicando la correlación de rangos de Spearman (rs) (Scheffler, 1979; Sokal y Rohlf, 1969).

La amplitud trófica del nicho se calculó mediante el índice de Levins (1968):

$$Nb = (\sum pij^2) - 1$$

donde pij es la probabilidad del ítem i en la muestra j. Con la finalidad de establecer el ritmo circadiano de actividad alimentaria se calculó el Índice Medio de Sacidad (IF) medido como el volumen de los contenidos estomacales en mililitros sobre el peso corporal del ave en gramos para cada tiempo de captura (Maule y Horton, 1984).

Con el objeto de evaluar la utilización de los recursos alimentarios y como expresión de la explotación, asimilación y producción neta se estimó la eficiencia alimentaria mediante la expresión:

$$l'e = 1 - x \text{ peso cont. (g) / } x \text{ peso corporal (g) / } . 100$$

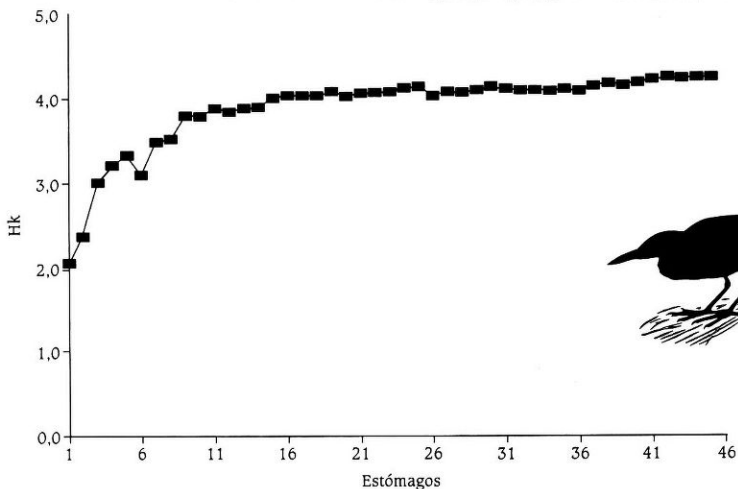


Figura 2
Diversidad trófica acumulada (HK) de *Butorides striatus*

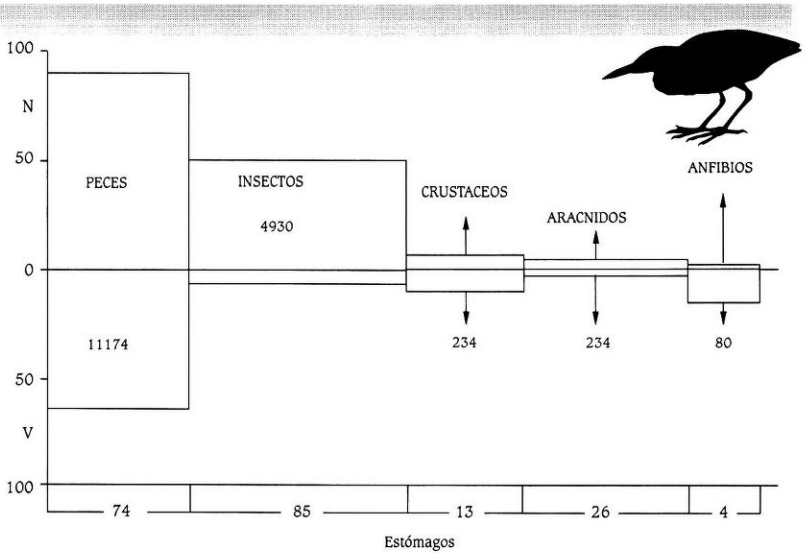


Figura 3

Índice de Importancia Relativa (IRI). N= Porcentaje numérico, V= porcentaje volumétrico, FO= porcentaje de frecuencia de ocurrencia.

según Acosta Cruz *et al.*, (1989) y que revela como utiliza los recursos alimentarios y los convierte en biomasa.

Con el objeto de establecer la asociación de la especie a las grandes unidades de vegetación y ambiente (GUVAS) se aplicó el índice de preferencia de hábitat (Pi) según el criterio de Duncan (1993):

$$P_i = \log / V_i / A_i / + 1$$

donde Vi es el porcentaje de individuos registrados en cada unidad de ambiente (GUVA: vegetación acuática y bosque en galería) y Ai es el porcentaje de cobertura correspondiente a cada unidad de ambiente. De este modo los valores superiores a 0,3 indican una alta preferencia por una determinada GUVA, en tanto que los valores inferiores señalan una menor selectividad.

RESULTADOS

Todos los estómagos analizados contuvieron alimento (n= 46). La diversidad trófica por cada estómago osciló entre 0 y 1,85. La diversidad trófica acumulada (Hk) fue 4,27. Con la suma de las 46 muestras la curva se estabilizó en el estómago 20 y el comienzo de la asíntota representó la muestra mínima (Fig. 2).

El espectro trófico basado en la identificación de 263 presas, resultó integrado por 46 entidades taxonómicas, de las cuales 44 correspondieron a la fracción animal y 2 a la fracción vegetal (Cuadro 1). La contribución de cada categoría de alimento obtenida por la aplicación del índice de importancia relativa (IRI) arrojó los siguientes valores: peces=



Cuadro 1

Espectro trófico de *Butorides striatus*. N= número de organismos, F= frecuencia de captura; los números entre paréntesis indican los porcentajes volumétricos en centímetros cúbicos; n.i.: no identificados.

| | N | F |
|-----------------------------------|----|----|
| Insecta (8) | | |
| Odonata n.i. | 24 | 11 |
| Orthoptera | | |
| Acrididae | 4 | 2 |
| n.i. | 9 | 2 |
| Hemiptera | | |
| Notonectidae n.i. | 2 | 1 |
| Belostomidae | | |
| <i>Belostoma micantulum</i> | 3 | 2 |
| <i>B. discretum</i> | 1 | 1 |
| <i>Belostoma</i> sp. | 29 | 13 |
| n.i. | 9 | 2 |
| Corixidae | | |
| <i>Trichocorixa</i> sp. | 5 | 11 |
| n.i. | 1 | 1 |
| Coleoptera | | |
| Carabidae n.i. | 1 | 1 |
| Curculionidae n.i. | 2 | 2 |
| Dytiscidae n.i. | 1 | 1 |
| Hydrophilidae n.i. | 1 | 1 |
| n.i. | 7 | 7 |
| Ephemeroptera | | |
| Baetidae | | |
| <i>Baetis</i> sp. | 1 | 1 |
| Diptera | | |
| Chironomidae n.i. | 12 | 1 |
| Muscidae n.i. | 5 | 1 |
| Hymenoptera | | |
| Ponerinae | 9 | 1 |
| n.i. | 1 | 1 |
| n.i. | 5 | 5 |
| Crustacea (10) | | |
| Amphypoda | | |
| Hyalidae | | |
| <i>Hyalella curvispina</i> | 3 | 1 |
| Decapoda | | |
| Trichodactylidae | | |
| <i>Trichodactylus borellianus</i> | 1 | 1 |
| Palaemonidae | | |
| <i>Macrobrachium borellii</i> | 5 | 1 |
| <i>Palaemonetes argentinus</i> | 16 | 5 |
| Arachnida (2) | | |
| Pisauridae n.i. | 1 | 1 |
| Lycosidae n.i. | 1 | 1 |
| n.i. | 17 | 12 |
| Pisces (61) | | |
| Characidae | | |
| <i>Holosthetes pequirá</i> | 48 | 13 |
| <i>Prionobrama paraguayensis</i> | 4 | 1 |
| <i>Aspianax bimaculatus</i> | 4 | 1 |
| <i>Aspianax</i> sp. | 3 | 3 |
| <i>Salminus maxillosus</i> | 7 | 2 |
| n.i. | 4 | 2 |
| Parodontidae | | |
| <i>Apareiodon affinis</i> | 1 | 1 |
| Prochilodontidae | | |
| <i>Prochilodus lineatus</i> | 3 | 3 |
| Curimatidae | | |
| <i>Pseudocurimata</i> sp. | 1 | 1 |
| Erythrinidae | | |
| <i>Hoplias malabaricus</i> | 1 | 1 |
| Rhamphichthyidae | | |
| <i>Eigenmannia virescens</i> | 1 | 1 |
| <i>Rhamphichthys rostratus</i> | 1 | 1 |
| Pimelodidae n.i. | 1 | 1 |
| Callichthyidae | | |
| <i>Hoplosternum thoracatum</i> | 1 | 1 |
| Cyprinodontidae | | |
| <i>Pterolebias longipinnis</i> | 1 | 1 |
| Cichlidae | | |
| <i>Crenicichla</i> sp. | 1 | 2 |
| <i>Aequidens portalegrensis</i> | 3 | 3 |
| n.i. | 45 | 20 |
| Amphibia (19) | | |
| Leptodactylidae n.i. | 1 | 1 |



11.174; insectos= 4.930; crustáceos= 234; arácnidos= 234; anfibios= 80 (Fig. 3).

La fracción vegetal estuvo representada por dos especies de semillas que correspondieron a *Panicum prionitis* y *Polygonum* sp. cuya presencia fue poco significativa.

La fracción animal estuvo representada en el 40 % por peces, cuyo número más importante correspondió, dentro de las especies identificadas a *Holoshstes pequirá*. Le siguieron en orden de importancia *Prionobrama paraguayensis*, *Astyanax bimaculatus*, *A. sp.*, *Salminus maxillosus*, *Prochilodus lineatus*, *Hoplosternum thoracatum thoracatum*, *Aequidens portalegrensis*, el resto de especies tuvo una escasa representación numérica (*Apareiodon affinis*, *Hoplias malabaricus*, *Eigenmannia virescens*, *Pterolebias longipinnis*). El mayor aporte numérico de peces se encuadra dentro de las formas no identificadas (n=45) lo que desde luego no implica entidades que pudieran enriquecer el espectro, al considerar que se trataría de restos pertenecientes a las formas

identificadas precedentemente. De este elenco muchas pertenecen a especies de interés comercial (*S. maxillosus*, *P. lineatus*, *H. malabaricus*).

Los insectos pertenecieron tanto a formas acuáticas como terrestres. Dentro de las acuáticas se destacan por su densidad los Belostomidae, Corixidae y Chironomidae, en tanto que los terrestres fueron Odonata y Orthoptera. Los taxa menos representados fueron los Amphibia y Crustacea.

Los Arachnidae correspondieron a Pisauridae y Lycosidae; los Crustacea a *Trychodactilus borellianus*, *Macrobrachium borellii* y *Hyaella curvispina* en tanto que los Amphibia a Leptodactylidae.

En cuanto a la fracción vegetal estuvo representada por tres semillas de *Panicum prionitis* (n=1) y *Polygonum* sp. (n=2) restos de *Azolla* sp. y *Salix humboldtiana*.

El tamaño de las presas osciló entre 10 y 200 mm, con una mayor frecuencia por las presas comprendidas en el intervalo 10-50 mm. Las de menor tamaño correspondieron a los Insecta (Curculionidae,

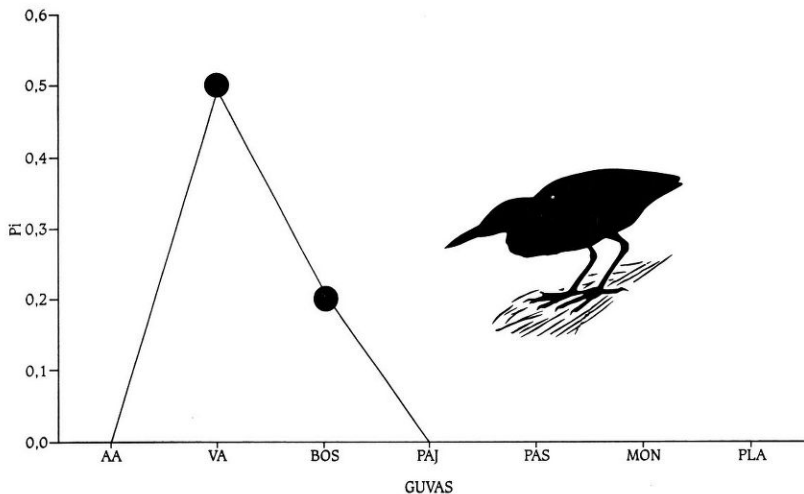


Figura 4

Índice de Preferencia de Hábitat (Pi). AA= Aguas abiertas, VA=vegetación acuática, BOS=bosque, PAJ=pajonal, PAS= pastizal, MON= monte, PLA= playa.



Notonectidae y Belostomidae) en tanto que las de mayor talla a los peces con *Eigenmania virescens* de 150 mm y un Leptodactylidae de 200 mm.

La amplitud del nicho trófico para el período de residencia de la especie arrojó los siguientes valores: primavera = 6,17 y verano = 14,92.

La eficiencia alimentaria obtenida para primavera fue 97,8 en tanto que para el verano 92,3.

La correlación de rangos no significativa hallada, sugiere que no hubo selectividad y por tanto que se trata de un ardeido oportunista.

Los valores del índice de preferencia de hábitat (Pi) estuvieron referidos a dos grandes unidades de vegetación y ambiente: vegetación acuática (flotante y arraigada) = 0,5 y bosque en galería = 0,2 (Fig. 4).

En cuanto al ritmo circadiano de actividad alimentaria, *B. striatus* presentó un patrón que describe un ritmo en campana (Vides Almonacid, 1987) con un pico de actividad alimentaria entre las 12:00 y las 15:00 (Fig. 5).

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Los resultados del índice de importancia relativa (IRI) ponen en evidencia que los peces constituyen la dieta básica, en tanto que los insectos conforman una categoría secundaria. Los ítems restantes podrían señalarse como secundarias o accesorias dado que los valores obtenidos son ostensiblemente menores. Esta apreciación, si bien válida en lo que hace a la importancia de cada categoría de alimento considerada a nivel de grandes grupos de organismos, es coincidente con el estado del conocimiento de los escasos antecedentes para el área. Los trabajos realizados hasta el momento, si bien válidos por su originalidad, resultan insuficientes dado que, en general, se basan en observaciones ocasionales, escaso número de ejemplares analizados y con un

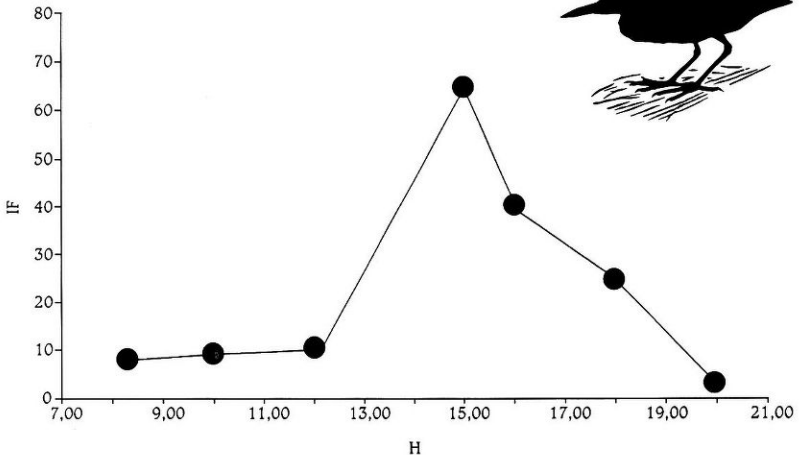


Figura 5

Índice Medio de Siedad (IF). H = hora de captura



bajo nivel de precisión en lo que respecta a la resolución taxonómica del alimento. La información mundial sobre la ecología alimentaria de las garzas es rica y, en general, coincidente en lo que se refiere a los grandes grupos de organismos consumidos (Erwin, 1991; Erwin y Hennessey, 1993; Fasola *et al.*, 1981 a-b; Kushlan, 1976 a-b, 1978, 1981; Trexler, *et al.*, 1994; Watmough, 1978; Wiggins, 1991). Para *B. striatus*, Olivares (1973) indica peces, ranas, pequeños crustáceos y lombrices; Hancock y Kushlan (1984) señalan que utilizan ambientes de vegetación acuática donde se alimenta de peces e insectos, anfibios, cangrejos, camarones y reptiles; Bó y Darrieu (1993) pequeños peces, insectos, arácnidos, crustáceos y anfibios que capturan en aguas poco profundas.

En los valores de la amplitud del nicho trófico correspondientes a primavera y verano se vio un notorio incremento, la maximización de primavera de debió a la presencia mayoritaria de *Holoshstes pequirá* y el alto valor de verano al incremento del número de entidades taxonómicas, maximizada por los peces y por los belostómidos y odonatos entre los insectos.

El valor obtenido en la correlación de rangos no fue significativo. Esto coincide con Jenni (1973) en el sentido de que las garzas son en general aves oportunistas respecto al alimento, de modo que el espectro puede variar ampliamente según las estaciones, condiciones generales y oferta de recursos. Para Bozinovic y Merritt (1991) y Foley y Cork (1992) esta variabilidad ambiental es una evidencia de la plasticidad que se expresa en los mecanismos de comportamiento, mecanismos anatómicos y fisiológicos. El ajuste de una unidad orgánica queda evidenciado con resultados de eficiencia próximos al 100% (Ricklefs, 1998), al entender que la mayor parte de la producción biológica es consumida por algún nivel trófico y constituye la eficiencia de explotación y que depende de la eficiencia de asimilación que es la proporción que se traduce en energía gastada en crecimiento, almacenamiento y reproducción que es la eficiencia neta. Estos valores son propios de depredadores que incorporan en su dieta una proporción importante de presas vertebradas, ya que se digieren con mayor eficiencia que los invertebrados (Ricklefs, 1996).

Por lo que se refiere al índice de preferencia de hábitat (P_i) es evidente que la vegetación acuática representa para esta especie el área nuclear, entendiéndose por

ésta, la zona de la que se hace mayor uso dentro del área de influencia o de actividad. La riqueza de la fauna asociada a la vegetación posibilita que las provisiones de alimento sean mayores favoreciendo un incremento de las tasas de supervivencia de las presas potenciales (Bell, *et al.*, 1981; Nores e Yzurieta, 1980).

El ritmo de actividad alimentaria presentó un modelo en campana con un pico en las horas del medio día. Estos resultados son coincidentes con las observaciones efectuadas en lugares de nidificación (Beltzer, 1991, Mosso y Beltzer, 1992) donde los individuos comienzan a desplazarse en las primeras horas del día y continuando activamente con vocalizaciones y vuelos hacia y desde los sitios de nidificación hasta el atardecer. Debe tenerse presente que *B. striatus* es una especie migratoria que desde su arribo al valle de inundación del río Paraná comienza de inmediato con la construcción de nidos y se reproduce hasta el mes de febrero-marzo para posteriormente emprender la migración. Estas observaciones se contraponen a lo descripto por Bo y Darrieu (1993) quienes señalan que prefiere alimentarse en las primeras horas de la mañana o al atardecer. El patrón de conducta de esta especie es al acecho, situándose en las orillas vegetadas donde obtiene su alimento. Si bien las observaciones fueron efectuadas desde el amanecer hasta el atardecer, es importante destacar que numerosas referencias mencionan actividad nocturna para numerosas especies de garzas (Powel, 1987; Jorde, 1988; Robert *et al.*, 1989; Mc Neil *et al.*, 1992, 1993 a-b; Wiggins, 1991).

Los resultados obtenidos permiten ampliar el conocimiento de la biología de la alimentación de *Butorides striatus*, efectuando los primeros aportes al conocimiento de la amplitud trófica del nicho, ritmo circadiano de actividad alimentaria y selección del hábitat, al entender que se trata de conocimientos básicos que hacen a la conservación y manejo de cualquier especie, con el objeto de establecer las interacciones entre sus poblaciones y el medio a fin de asegurar niveles poblacionales estables y continuos. En la consideración de que es una especie residente estival en el área, resulta difícil efectuar apreciaciones sobre cambios estacionales en la composición del espectro y ante la carencia de estudios en otras áreas, este aporte resulta el referente para encarar futuras investigaciones que definan su nicho a fin de inferir las causas por las cuales efectúa desplazamientos migratorios.



REFERENCIAS

- Acosta Cruz, M.; O. Torres y L. Mujica Valdés. 1988. Su nicho trófico de *Dendrocygna bicolor* (Vieillot) (Aves: Anatidae) en dos áreas arroceras de Cuba. *Cienc. Biol.*, 19-20: 41-50.
- Beltzer, A.H. 1983 a. Alimentación de la garcita azulada (*Butorides striatus*) en el valle aluvial del río Paraná medio (Ciconiiformes: Ardeidae). *Rev. Hidrobiol. Trop.* 16(2): 203-206.
- Beltzer, A.H. 1989. Fluctuaciones anuales de las poblaciones de garzas (Aves: Ardeidae) en la llanura aluvial del río Paraná medio, Argentina. *Rev. Asoc. Cienc. Nat. Litoral* 20(1-2): 111-114.
- Beltzer, A.H. 1991. Aspects of the breeding biology and the death rate of the *Butorides striatus* (Aves: Ardeidae). *Rev. Asoc. Cienc. Nat. Litoral* 22(1): 35-40.
- Beltzer, A.H. y J.J. Neiff. 1992. Distribución de las aves en el valle del río Paraná. Relación con el régimen pulsátil y la vegetación. *Ambiente Subtrop.* 2: 77-102.
- Beltzer, A.H.; E.D. Mosso y U.A. Molet. (en prensa). Nuevos aportes al conocimiento de la biología reproductiva de la garcita azulada *Butorides striatus* (Aves: Ardeidae) en Santa Fe, Argentina. *Acta Biol. Venez.*
- Bell, S.S.; E.D. Mc Coy y H.R. Mushinsky. 1991. Habitat structure. The physical arrangement of objects in space. *Chapman & Hall*, London, 438 pp.
- Berthelot, J. 1991. L' evolution de la parade nuptiale des ardeidés. *Cah. d' etologie* 11(4): 399-438
- Berthelot, J. y G. Navizet. 1993. De la parade nuptiale du heron porpré aux mécanismes d' apparition d' une espece. *Nos Oiseaux* 42: 79-95.
- Bo, N. y C. Darrieu. 1993. Fauna de agua dulce de la República Argentina. Aves: Ciconiiformes 43(18) *FECIC*, Buenos Aires, 59 p.
- Bozinovic, F. y J.F. Merritt. 1991. Conducta estructura y función en micromamíferos en ambientes estacionales: mecanismos compensatorios. *Rev. Chil. Hist. Nat.* 64: 19-28.
- Brillouin, I. 1965. Science and Information Theory. *Academic Press*, New York, 346 pp.
- Canevari, M.; P. Canevari; G.R. Carrizo; G. Harris; J. Rodríguez Mata y R. Straneck. 1991. Nueva guía de las aves argentinas. T.2. *Acindar*, Buenos Aires, 496 p.
- De la Peña, M.R. 1976. Aves de la Provincia de Santa Fe. Fasc. 1, *Colmegna*, Santa Fe, 35 p.
- De la Peña, M.R. 1977. Aves de la Provincia de Santa Fe. Fasc. 1, *Castellví*, Santa Fe, 35 p.
- De la Peña, M.R. 1978. Enciclopedia de las aves argentinas. Fasc. 1. *Colmegna*, Santa Fe, 46 p.
- De la Peña, M.R. 1980. Notas nidológicas sobre garzas (Aves: Ardeidae). *Hist. Nat.* 1(23): 161-181
- De la Peña, M. R. 1987. Nidos y huevos de aves argentinas. *Lux*, Santa Fe, 229 p.
- De la Peña, M.R. 1992. Guía de aves argentinas. T.1. *Lola*, Buenos Aires, 126 p.
- De la Peña, M.R. 1995. Ciclo reproductivo de las aves argentinas. *Univ. Nac. Litoral*, Santa Fe, 194 p.
- De la Peña, M.R. 1997. Nidos y huevos de aves de Argentina. Guía de campo. *Fundac. Habitat*, Santa Fe, 369 p.
- Duncan, P. 1983. Determination of the use of habitat by horses. In Mediterranean wetland. *J. Anim. Ecol.* 52: 93-109.
- Erwin, P.J.; J.S. Hatfield y W.A. Link. 1991. Social foraging and feeding environment of the Black-Crowned Heron in an industrialized estuary. *Bird Behav.* 9: 94-102.
- Erwin, P.J. y P. Hennessey. 1993. Great Blue Herons. *Ardea herodias*, feeding at a fishing vessel offshore in Lake Erie. *Can. Field Nat.* 106: 521-522.
- Fasola, M.; P. Galeotti; G. Bogliani y P. Nardi. 1981. Food of Night Heron (*Nycticorax nycticorax*) and Little Egret (*Egretta garzetta*) feeding in rice field. *Rev. Ital. Ornitol.* 51(1-2): 97-112.
- Fasola, M.; P. Rosa y L. Canova. 1993. The diet of Squacco Herons, Little Egrets, Night Purple and Grey Herons in their italia breeding ranges. *Rev. Ecol. Terre Vie*, 48: 35-47.
- Foley, W.J. y S.J. Cork. 1992. Use of fibronid diets by small herbivores: how far can the rules by "bent"? *Trends Ecol. & Evol.* 7: 159-162.
- Frisch, J.D. 1981. Aves Brasileiras. *Dalgas-Ecoltec*, Sao Paulo, 356 p.
- Gynther, I.A. 1995. A Striated Heron *Butorides striatus* inhabiting a Freshwater Section of the Brisbane River. *Aus. Bird Watcher*, 16: 145-151.
- Hancock, J. y H. Elliot. 1978. The Herons of the world. *Harper & Row*, London, 304 p.
- Hancock, J. y J. Kushlan. 1984. The herons handbook. *Harper & Row*, New York.
- Hayes, E.D. 1996. Seasonal and geographical variation in resident waterbirds populations along the Paraguay river. *El Hornero*, 14(3): 14-26.
- Hurtubia, J. 1978. Trophic diversity measurements in sympatric predatory species. *Ecology*, 54: 885-890.
- Iriondo, M. y E.C. Drago. 1972. Descripción cuantitativa de dos unidades



- geomorfológicas de llanura aluvial del Paraná medio, República Argentina. *Rev. Asoc. Geol. Arg.* 27(2): 143-154.
- Jenni, D.A. 1973. Regional variation in the food of nestling cattle egrets. *Auk*, 90(4): 821-826.
- Jorde, D.G. y R.B. Owen. 1988. The need for nocturnal activity and energy budget of waterfowl. In: *Waterfowl in winter*. Ed: M.W. Weller. *Univ. Minnesota Press*: 169-180.
- Klimaitis, J.F. 1975. Lista sistemática de las aves del partido de Berisso (Buenos Aires). *El Hornero*, 11(4): 271-280.
- Kushlan, J.A. 1976-a. Wading bird predation in seasonally fluctuating pond. *Auk*, 93: 464-476.
- Kushlan, J.A. 1976-b. Feeding behavior of North American Herons. *Auk*, 93(1): 86-94.
- Kushlan, J.A. 1978. Nonrigorous foraging by Robbint Egrets. *Ecology*, 59(4): 649-653
- Kushlan, J.A. 1981. Resource use strategies of wading birds. *Wilson Bull.* 93(2): 145-163
- Levins, R. 1968. Evolution in changing environment. *Princeton Univ. Press*, New Jersey, 120 pp.
- Maule, A.G. y H.F. Horton. 1984. Feeding ecology of walleys *Stizostedion vitreum vitreum* in the MidColumbia River, with emphasis on the interaction between valle and juvenile anadromous fishes. *Fish. Bull.* 82: 411-418.
- Mc Neil, R.; P. Drapeau y J.D. Goss-Custard. 1992. The occurrence adaptative significance of nocturnal habits in waterfowl. *Biol. Rev.* 67: 381-419.
- Mc Neil, K.; R. Benoit y J.L. Desgranges. 1993-a. Daytime and nighttime activity at a breeding colony of Great Blue Herons in a nontidal environment. *Can. J. Zool.* 71: 1075-1078.
- Mc Neil, R.; P. Drapeau y R. Perotti. 1993. Nocturnality in colonial waterbirds: occurrence, special adaptations and suspected benefits. *Curr. Ornithol.* 10: 187-246.
- Meyer de Schauensee, R. 1982. A guide to the birds of South America. *Acad. Nat. Sci.*, Filadelfia, 498 pp.
- Morales, G. 1992. Las aves acuáticas del Alto Apuré. *Univ. Central. Venezuela*, Caracas, 56 p.
- Mosso, E.D. y A.H. Beltzer. 1992. Nuevos aportes a la biología reproductiva de la garcita azulada *Butorides striatus* (Aves: Ardeidae). *El Hornero*, 13(3): 236-237.
- Narosky, T. y D. Yzurieta. 1988. Guía para la identificación de las aves de Argentina y Uruguay. *Asoc. Ornitol. del Plata*, Buenos Aires, 345 p.
- Nores, M. y D. Yzurieta. 1980. Aves de ambientes acuáticos de Córdoba y Centro de Argentina. *Secret. Agric. y Ganad.*, Córdoba, 236 p.
- Olivares, A. 1973. Las Ciconiiformes colombianas. *Edic. Tercer Mundo*, Bogotá, 303 p.
- Olirog, C.C. 1979. Nueva lista de la avifauna argentina. *Opera Lilloana*, 27: 1-324
- Pinkas, L.; M.S. Oliphant y Z.I. Iverson. 1971. Food habits and feeding habit of albacore bluefin tuna and bonito in the California Waters. *Dep. Fish Game, Fish. Bull.* 150: 1-105.
- Powel, G.U.N. 1987. Habitat use by wading birds. In a subtropical stuary: implications of hydrogeography. *Auk*, 104: 740-749
- Ricklefs, R.E. 1996. The economy of nature. *Freeman & Comp.*, New York, 690 pp.
- Robert, M.; R. Mc Neil y A. Leduc. 1989. Conditions and significance of night feeding in shorebirds and other water birds in a tropical lagoon. *Auk*, 106: 94-101.
- Scheffler, W.C. 1979. Bioestadística. *Fondo Educ. Interam.*, México, 267 p.
- Sokal, R.R. y F.J. Rohlf. 1969. Biometría. Principios y métodos estadísticos en la investigación biológica. *Blume*, Madrid, 832 p.
- Trexler, J.C.; P.C. Tempe y J. Travis. 1994. Size-selective predation sailfin mollies by two species of herons. *Oikos*, 69: 250-258
- Vides Almonacid, R. 1987. Organización temporal de las comunidades de aves del bosque de alisos de las cumbres de Tafí, Tucumán. *Res. VI Reunión Arg. Ornitol.*, p. 49
- Wattmough, B.R. 1978. Observation on nocturnal feeding by Night Heron *Nycticorax nycticorax*. *Ibis*, 120: 356-358
- Wiggins, D.A. 1991. Foraging success and agregation in solitary and group-feeding Great-Egrets (*Casmerodius albus*). *Colon. Waterbirds* 14(2): 176-179.
- Zapata, A.R. 1975. Aves observadas en la proximidad de la confluencia de los ríos Uruguay y Gualeguaychú, Provincia de Entre Ríos. *El Hornero*, 11(4): 291-304.
- Zapata, A.R. 1977. Aves observadas en la proximidad de la confluencia de los ríos Uruguay y Gualeguaychú, Provincia de Entre Ríos. *El Hornero*, 11(5): 387-403.
- Zotta, A.R. y S. Da Fonseca. 1935. Sinopsis de los Ciconiiformes argentinos. *El Hornero*, 6(1): 48-58.