

## BIOLOGIA REPRODUCTIVA Y COMPORTAMIENTOS DE CUIDADO PARENTAL DE DOS ESPECIES DE ATAJACAMINOS DE CÓRDOBA, ARGENTINA

Alejandro A. Schaaf<sup>1,2,3</sup>, Giovana Peralta<sup>4</sup>, Ayelen Luczywo<sup>4</sup>, Agustín Díaz<sup>4</sup>,  
& Susana I. Peluc<sup>4,5</sup>

<sup>1</sup>Cátedra de Desarrollo Sustentable y Biodiversidad, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Jujuy, Argentina.

<sup>2</sup>Centro de Investigaciones y Transferencia de Jujuy, Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET).

<sup>3</sup>Fundación CEBIO, Jujuy, Argentina.

<sup>4</sup>Centro de Zoología Aplicada, Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.

<sup>5</sup>Instituto de Diversidad y Ecología Animal (IDEA) – Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). *E-mail*: speluc@efn.uncor.edu

**Abstract.** – Breeding biology and parental care behaviors of two nightjar species of Córdoba, Argentina. – Nightjars are insectivorous birds whose mimetic coloration and night activity make them difficult to study. The aim of this study has been to describe aspects of the little-known breeding biology of Little Nightjar (*Setopagis parvulus parvulus*) and Band-winged Nightjar (*Systellura longirostris patagonicus*), two sympatric species in the Chaco Serrano formation of the province of Córdoba, Argentina. We observed great similarity in the nest and nesting site of the studied species, as well as in reproductive traits and parental care behaviors. Clutch size of both species was two eggs, and incubation (monitored with temperature sensors and direct observations) was provided mostly by females, whereas males shared the duties a few hours during the day. The incubation period lasted approximately 17 days, and percentage of nest attentiveness was high in both species (Little Nightjar incubated  $92.81 \pm 2.33\%$  and Band-winged Nightjar incubated  $92.39 \pm 4.73\%$  per day). No translocation of eggs was documented in any nest, but we observed movements of chicks away from the nest, at distances that increased progressively as the young aged. In both species, growth curves of chicks indicated a size difference between the chicks of the same nest, possibly associated to asynchronous hatching. This study contributes to the knowledge of life history strategies and reproductive behavior of Neotropical nightjars, which so far is limited and deserves future attention.

**Resumen.** – Los atajacaminos son aves insectívoras cuya coloración mimética y actividad nocturna los hace difícil de estudiar. El objetivo de este estudio fue describir aspectos poco conocidos de la biología reproductiva del Atajacaminos Chico (*Setopagis parvulus parvulus*) y el Atajacaminos Ñañarca (*Systellura longirostris patagonicus*), dos especies comunes y simpátricas del Chaco Serrano en la provincia de Córdoba, Argentina. Observamos gran similitud en cuanto al nido y sitio de nidificación de las especies estudiadas, así como en caracteres reproductivos y comportamientos de cuidado parental. El tamaño de nidada de ambas especies fue de dos huevos, y la incubación (monitoreada con sensores de temperatura y observaciones directas) estuvo a cargo principalmente de las hembras, mientras que los machos colaboraron en dicha tarea durante algunas horas del día. El período de incubación duró aproximadamente 17 días y el porcentaje de atención al nido fue elevado en ambas especies (A. Chico incubó  $92,81$

$\pm 2,33\%$  y A. Ñañarca incubó  $92,39 \pm 4,73\%$  del día). No se documentó traslocación de huevos en ningún nido, pero se observaron desplazamientos de los pichones desde el nido a distancias que aumentaron progresivamente a medida que los pichones aumentaban de edad. En ambas especies las curvas de crecimiento de pichones indicaron una diferencia de tamaño entre los pichones del mismo nido, posiblemente asociada a la eclosión asincrónica. Este estudio contribuye al conocimiento de las estrategias de historias de vida y comportamientos reproductivos de caprimúlidos del Neotrópico, el cual hasta el momento es limitado y merece mayor atención.

**Key words:** Argentina, Band-winged Nightjar, Caprimulgidae, Córdoba, incubation, Little Nightjar, parental care, reproduction, *Setopagis parvulus*, *Systellura longirostris*.

**Handling editor:** André Weller; **Receipt:** 29 August 2014; **First decision:** 13 November 2014; **Final acceptance:** 13 February 2015.

## INTRODUCCIÓN

La familia Caprimulgidae (dormilones, atajacaminos, añaperos, tapacaminos, yanarcas o ñañarcas) incluye aves insectívoras de plumaje críptico, y de hábitos crepusculares y nocturnos. Su coloración y comportamiento los hace difícil de encontrar y observar (Vilella 1995, Wilkinson 2009, O'Connor & Ritchison 2013, Pople 2014). Por ser más fácilmente escuchados que vistos, muchos aspectos de su biología, y especialmente de caracteres asociados a su biología reproductiva, son poco conocidos (Cleere 1998, 1999, Holyoak & Woodcock 2001). Trabajos previos indican que los caprimúlidos comúnmente anidan en el suelo, generalmente asociados a hábitats boscosos, tienen puestas de uno o dos huevos, y poseen un sistema de apareamiento esencialmente monógamo (ej., Csada & Brigham 1994, Brigham & Geiser 1997, Cink 2002, Aragonés 2003, Brigham *et al.* 2011, Allen & Peters 2012, Kramer & Chalfoun 2012, Camacho 2013, O'Connor & Ritchison 2013). Sin embargo, para un amplio número de especies todavía se desconocen varios aspectos de su biología reproductiva (Cleere 1998, 1999, Holyoak & Woodcock 2001). Por ejemplo, si bien recientemente nuevos trabajos han aportado valiosas descripciones de caracteres de historia de vida y reproductivos de caprimúlidos en el Neotrópico (Chebez *et*

*al.* 1988, Di Giacomo & López Lanús 1998, Vilella 1995, Pautasso & Cazenave 2002; de la Peña 2005, 2006; Balderrama *et al.* 2008, Wilkinson 2009, Hoffmann *et al.* 2010, Bodrati & Baigorria 2013, Salvador & Bodrati 2013, Pople 2014), todavía quedan muchas incógnitas fundamentalmente respecto a caracteres comportamentales. Para la mayoría de las especies es escasa la información respecto a las interacciones entre machos y hembras (ej., sistema de apareamiento, responsabilidades en la incubación y cuidado de pichones, éxito reproductivo). Se sugiere sin embargo, que existe una variación significativa entre las especies en cuanto a las estrategias reproductivas (Jackson 1985a, Holyoak & Woodcock 2001). Por ejemplo, en algunas especies, la incubación estaría exclusivamente a cargo de las hembras (ej., *Macropsalis forcipata*, Pichorim 2002; *Hydropsalis torquata*, Pautasso & Cazenave 2002; *Chordeiles minor*, Brigham *et al.* 2011; *Eleothreptus candicans*, Pople 2014). En otras, por el contrario, la incubación es compartida y los machos colaboran en esta actividad en períodos cortos durante el día o la noche (ej., *Caprimulgus europaeus*, Berry 1979; *C. noctitherus*, Vilella 1995; *Nyctidromus albicollis*, Alvarenga, 1999, Bodrati, 2004; *C. parvulus*, Melo 2000; *Antrostomus sericocaudatus*, Wilkinson 2009; *Nyctiphrynus ocellatus*, Bodrati & Baigorria 2013; *A. carolinensis*, O'Connor & Ritchison 2013; *Setopagis parvulus*, Salvador &

Bodrati 2013). No obstante, no está probado que los machos puedan proveer calor a los huevos (O'Connor & Ritchison 2013). En la mayoría de las especies de caprimúlidos el cuidado y alimentación de pichones sería una tarea compartida entre ambos sexos (ej., Cink 2002, Woods *et al.* 2005, Latta & Baltz 2012, O'Connor & Ritchison 2013, Salvador & Bodrati 2013).

En Argentina, se han identificado 16 especies de caprimúlidos (Mazar Barnett & Pearman 2001, Pautasso & Cazenave 2002, Bodrati & Areta 2010). Entre ellas, el Atajacaminos Chico (*Setopagis parvulus parvulus*) y el Atajacaminos Ñañarca (*Systellura longirostris patagonicus*), habitan simpátricamente en el bosque Chaqueño de la provincia de Córdoba, en serranías, áreas rurales y arboledas (Nores *et al.* 1983, Nores 1996, Salvador & Bodrati 2013). Algunos caracteres reproductivos de estas especies, como el tamaño de la puesta, dimensión de huevos, coloración y tamaño de pichones han sido previamente descritos (ej., Smyth 1928, de la Peña 2005, Balderrama *et al.* 2008, Hoffmann *et al.* 2010, Salvador & Bodrati 2013). Sin embargo, detalles de caracteres comportamentales como selección de sitio de nidificación y cuidado parental, específicamente en lo que respecta a duración de turnos de incubación, proporción de la participación de sexos en las tareas de cuidado parental, y crecimiento de pichones, son poco conocidos (ej., de la Peña 2005, Salvador & Bodrati 2013). Se ha sugerido que el período reproductivo para el Atajacaminos Ñañarca comprende los meses de octubre a diciembre para Chile y Argentina (de la Peña 2005), mientras que para el Atajacaminos Chico el período reproductivo se extendería de octubre a enero (de la Peña 2005, Salvador & Bodrati 2013).

En el presente trabajo contribuimos al conocimiento de la biología reproductiva del Atajacaminos Chico (AC) y el Atajacaminos Ñañarca (AÑ), dos especies morfológicam-

ente muy similares y simpátricas en el bosque Chaqueño Serrano de la provincia de Córdoba. Describimos sus sitios de nidificación, nidos, huevos, y crecimiento de pichones, y contribuimos información detallada de sus comportamientos de cuidado parental.

## MÉTODOS

*Área de estudio.* El estudio se realizó en un parche de 100 ha de bosque nativo, en la localidad de Río Ceballos (31°10'44.62"S; 64°15'32.26"O), de la provincia de Córdoba, Argentina. Esta área corresponde a la provincia fitogeográfica Chaqueña, distrito Chaco Serrano (Cabrera 1971). Se ubica entre los 500 y 1300 m s.n.m., y su fisonomía es la de un bosque abierto a semicerrado con una cobertura vegetal que varía entre 30 y 70% (Cabido *et al.* 2008).

Durante dos temporadas reproductivas consecutivas: de octubre de 2012 a febrero de 2013 y de octubre del 2013 a enero del 2014, realizamos la búsqueda de nidos. Para localizar los mismos observamos el comportamiento de adultos reproductivamente activos durante las horas del crepúsculo, o bien caminamos sistemáticamente en el área de estudio durante el día hasta espantar al adulto del nido (Martin & Geupel 1993). Al encontrar los nidos tomamos medidas morfométricas de los huevos (longitud y ancho máximo con una precisión de 0,1 mm y masa con una precisión de 0,5 g). Monitoreamos los nidos activos cada 2–3 días hasta verificar su éxito o falla, constatando el sexo del adulto presente en cada visita.

Al terminar la temporada reproductiva y a fin de comparar los sitios de nidificación entre las especies bajo estudio, describimos la composición de cada nido y caracterizamos el micrositio de nidificación para lo cual utilizamos una modificación del protocolo BBIRD (Martin *et al.* 1997). Describimos la estructura y composición de especies vegetales alrededor

del nido a tres escalas, en radios de 1, 5 y 10 m alrededor del nido. Inmediatamente alrededor del nido (radio de 1 m) registramos la especie arbórea sobre el nido, y la altura promedio de arbustos y visibilidad del nido como una medida de exposición a predadores. Para cuantificar la visibilidad promediamos el porcentaje del nido visible desde los 4 puntos cardinales, a una altura de 20 cm desde el suelo, y a una distancia de 1 m. En el radio de 5 m registramos la proporción de cobertura del dosel, herbáceas, arbustos, detritos, troncos y suelo desnudo, así como altura de arbustos; mientras que en el radio de 10 m cuantificamos para las distintas especies arbóreas el número de individuos con diámetro a la altura del pecho (DBH) > 10 cm. Comparamos las variables medidas dentro de los tres radios entre sitios de nidificación de ambas especies utilizando ANOVAs y MANOVAs.

Calculamos la tasa de supervivencia y tasa de depredación de nidos por especie mediante el método de Mayfield (1975) y su varianza asociada (Johnson 1979). El cálculo se circunscribió a la etapa de huevos ya que debido a los movimientos post-eclosión de los pichones, solo pudimos constatar el destino de los nidos durante la incubación.

*Comportamiento de incubación.* Para analizar comportamientos de incubación utilizamos sensores de temperatura con registradores de datos (RD) de tipo HOBO Temp, RH, 2x External (C) 1999 (Onset Computer Corp., Pocasset, MA). Los registradores captan la temperatura ambiente y se conectan a una sonda externa cuyo sensor de temperatura en su extremo distal se coloca dentro del nido. El sensor en contacto con los huevos capta cambios de temperatura asociados al comportamiento de incubación. Los RD fueron colocados a la intemperie, aproximadamente a 50 cm del nido, camuflados con hierbas (O'Connor & Ritchison 2013), y programados para almacenar datos de temperatura a intervalos de dos minu-

tos. Este es un método indirecto que permite inferir los movimientos de ingreso y egreso del adulto al nido (Joyce *et al.* 2001, O'Connor & Ritchison 2013). Del patrón de cambios de temperatura en el nido, relativo a la temperatura ambiental medida fuera del nido inferimos salidas (caídas bruscas de temperatura) y entradas (aumento de la temperatura) al nido. Cotejamos los patrones de incubación obtenidos de los sensores de temperatura con observaciones directas y filmaciones. Luego de que los huevos hubieran eclosionado o el nido fuera depredado removimos los dispositivos. Consideramos como "incubación diurna" al período de incubación ininterrumpida entre la primera entrada al nido por la mañana y la primera salida al anochecer. Durante el período de "incubación nocturna", comprendido entre la primera salida al anochecer y la última entrada al nido durante el amanecer, registramos: *cantidad de salidas, tiempo promedio de cada salida, tiempo promedio de períodos de incubación y tiempo total de incubación diurna*. Así mismo calculamos la *atención al nido* como la proporción de tiempo que los adultos permanecen incubando durante un período de 24 horas. A fin de ampliar el tamaño muestral, colocamos sensores de temperatura en todos los nidos encontrados y eso nos impidió evaluar el efecto de la colocación de los sensores de temperatura en el comportamiento reproductivo de las aves. Sin embargo, no hemos encontrado en la literatura trabajos en los que se hubiera afectado el normal comportamiento de las aves al utilizar sensores de temperatura (ej., Conway & Martin 2000, Joyce *et al.* 2001, O'Connor & Ritchison 2013).

*Cría de pichones.* Diferenciamos a cada pichón de la nidada mediante marcas individuales y realizamos observaciones y descripciones diarias de su estado de desarrollo y movimientos post eclosión. Para la determinación de la curva de crecimiento registramos diariamente el peso (con balanza de precisión) y el largo

del tarso derecho (con calibre digital) de cada individuo.

## RESULTADOS

*Descripción de los nidos, huevos y el micrositio de anidamiento.* Se encontraron en total 17 nidos de AC y 14 de AÑ. El tamaño de puesta en todos los nidos encontrados de ambas especies fue de dos huevos. Los mismos fueron similares para ambas especies, de forma ovoide y de color ocre con pintas color pardo claro. Las medidas promedio de los huevos fueron 26,71 mm  $\pm$  1,47 x 19,9 mm  $\pm$  0,39 y 5,24 g  $\pm$  0,82 para AC; y de 25,64 mm  $\pm$  1,07 x 19,81 mm  $\pm$  0,63 y 4,95 g  $\pm$  0,68 para AÑ.

Todos los nidos encontrados consistieron en una depresión poco profunda del suelo, sobre la cual se disponía una cubierta de ramas finas y hojarasca compuesta principalmente de hojas de molle (*Lithraea molleoides*) y en menor medida por hojas de espinillo (*Acacia caven*) y tala (*Celtis enberbergiana*), todas estas especies muy comunes en la zona de estudio (Cabido *et al.* 2008). Los micrositios de nidificación fueron muy similares entre ambas especies. En general los nidos fueron ubicados debajo de árboles de gran porte, predominantemente tala y garabato (*A. praecox*). En el área inmediatamente alrededor del nido, en un radio de 1 m, la altura promedio de arbustos resultó significativamente mayor para nidos de AC que en AÑ (ANOVA,  $F_{1,22} = 5,96$ ,  $P = 0,049$ , Tabla 1), y la visibilidad de los nidos fue mayor para nidos de AC que en AÑ (ANOVA,  $F_{1,22} = 6,72$ ,  $P = 0,028$ , Tabla 1). En un radio de 5 m alrededor del nido, la estructura de la vegetación fue muy similar entre ambas especies (MANOVA,  $F_{8,2} = 0,61$ ,  $P = 0,73$ , Tabla 1). De la misma manera, en un radio de 10 m alrededor del nido, la abundancia y la proporción de especies arbóreas no difirió significativamente entre nidos de ambas especies de atajacaminos (MANOVA,  $F_{8,2} = 1,54$ ,  $P = 0,44$ , Tabla 1). La especie arbórea

que encontramos en mayor proporción alrededor de nidos de AC y AÑ fue el garabato, y en menor medida tala, espinillo, molle y chañar (*Geoffroea decorticans*). La altura de los árboles osciló entre los 7 y 12 m, con un alto porcentaje de cobertura de dosel ( $>$  al 70%).

La tasa de depredación fue de 0,25 para AC y 0,50 para AÑ; mientras que la tasa de supervivencia de nidos resultó ser de 0,68 para AC y 0,3 para AÑ. En ambas especies se presume que la depredación fue la principal causa de fallo de nidada durante el período de incubación, ya que en el 92% de nidos no exitosos se evidenció restos de cáscaras de huevo en las cercanías del nido.

*Ritmos y comportamientos de incubación.* Mediante la observación de nidos encontrados durante la etapa de postura de huevos pudimos determinar que el periodo de incubación fue de 17 días en ambas especies, y que la incubación comenzó el mismo día de la postura del primer huevo. El monitoreo del comportamiento de incubación con sensores de temperatura indica que los periodos de incubación durante el día son prolongados y similares en ambas especies (la incubación diurna promedio registrada para AC fue 876  $\pm$  20 min, y para AÑ 830  $\pm$  18 min). Los adultos de AC incubaron ininterrumpidamente desde las 05:30–06:00 hasta las 20:15–20:45 h, mientras que los adultos de AÑ entre las 06:00–07:30 hasta las 20:30–20:50 h. La duración de los periodos de incubación nocturnos y el número promedio de salidas para cada especie se detallan en la Tabla 2. Generalmente las salidas del nido se registraron al anochecer y al amanecer, observándose en la mayoría de los nidos incubaciones largas ininterrumpidas entre las 22:00 y las 05:00 h.

El porcentaje de atención al nido fue alto, y resultó también muy similar entre las dos especies estudiadas. La atención diaria al nido en el AC fue 92,81  $\pm$  2,33%, mientras que en el AÑ fue 92,39  $\pm$  4,73%.

TABLA 1. Variables de vegetación que describen el microhábitat de anidamiento del Atajacaminos Chico (*Setopagis parvulus*) y el Atajacaminos Ñañaarca (*Systellura longirostris*) en el Bosque Serrano de Córdoba, Argentina. Se presentan media  $\pm$  DE de variables medidas en radios de 1 m, 5 m y 10 m alrededor del nido.

Alrededor del nido	Variables	Especie	
		Atajacaminos Chico	Atajacaminos Ñañaarca
1 m	% Visibilidad	86,50 $\pm$ 12,82	63,44 $\pm$ 29,49
	Altura arbustos (cm)	42,75 $\pm$ 9,24	24,69 $\pm$ 11,44
5 m	% Cob. Dosel	58,00 $\pm$ 8,13	59,56 $\pm$ 16,32
	% Herbaceas	59,50 $\pm$ 16,26	62,81 $\pm$ 19,87
	% Arbustos	38,25 $\pm$ 8,23	26,56 $\pm$ 10,81
	% Detritos	52,50 $\pm$ 21,51	47,06 $\pm$ 20,38
	% Troncos	14,75 $\pm$ 5,27	8,06 $\pm$ 6,61
10 m	% Suelo desnudo	1,12 $\pm$ 0,5	5,56 $\pm$ 1,06
	Altura arbustos (cm)	72,55 $\pm$ 21,03	58,13 $\pm$ 11,01
	% Cob. Garabato	39,31 $\pm$ 27,05	38,87 $\pm$ 32,19
	% Cob. Molle	10,38 $\pm$ 9,76	9,52 $\pm$ 6,00
	% Cob. Chañar	15,28 $\pm$ 8,92	6,00 $\pm$ 3,00
	% Cob. Tala	2,97 $\pm$ 5,20	26,21 $\pm$ 17,81
	% Cob. Espinillo	12,18 $\pm$ 7,41	14,58 $\pm$ 6,55

A partir de las observaciones directas y videos cortos pudimos constatar para ambas especies que la incubación estuvo a cargo principalmente de la hembra y solo en el 27% y 20% de los eventos de incubación durante el día (para el AC y el AÑ respectivamente) se detectó al macho incubando. En nidos de ambas especies se observó al macho incubando por períodos de dos a tres horas.

En ninguno de los nidos se documentó traslocación de huevos o movimientos a distancias cortas, incluso luego de perturbaciones como las ocasionadas por la colocación del sensor de temperatura o monitoreo del nido.

*Descripción de pichones.* En ambas especies se registró la eclosión de ambos huevos tanto el mismo día como en días consecutivos. Los pichones nacieron cubiertos de plumón con patrones de coloración críptica, lo que aparentemente les permite mimetizarse con el sustrato. El peso promedio al nacer fue 4,32

$\pm$  0,15 g para AC y 4,63  $\pm$  0,25 g para AÑ. Presentaban los ojos semiabiertos, y quedaban inmóviles durante el resto del primer día de vida en el mismo sitio de eclosión. En todos los nidos se constató que los pichones eran muy móviles durante los días sucesivos a la eclosión. Se observaron desplazamientos desde el nido a distancias que aumentaron progresivamente con la edad (aproximadamente 1 m durante los primeros tres días posteriores a la eclosión, hasta más de 10 m luego del cuarto día posterior a la eclosión). No se observaron diferencias entre las especies estudiadas respecto a la movilidad de los pichones o las distancias desplazadas. Los primeros vuelos o planeos cortos, se observaron a partir del día 12, siempre al cuidado de un adulto.

Las observaciones visuales de los pichones en ambas especies indican que el plumaje aparece más desarrollado y similar al del adulto a partir del día 8.

Las curvas de crecimiento de pichones (Fig. 1) incluyen mediciones diarias de dos

TABLA 2. Variables descriptivas del comportamiento de incubación del Atajacaminos Chico (*Setopagis parvulus*) y el Atajacaminos Ñañarca (*Systellura longirostris*), registradas por medio de sensores de temperatura en el nido. En cada caso se indican la media  $\pm$  DE, y rango (valores mínimos y máximos).

Especie	Variabes	Media $\pm$ DE	Rango
Atajacaminos Chico	Incubación diurna total	904 $\pm$ 13,08	886–924
	Duración periodos incubación nocturna	269,67 $\pm$ 35,35	94–464
	Duración salidas del nido	37,1 $\pm$ 17,71	12–94
	Duración primer salida	47,33 $\pm$ 6,77	40–58
	Cantidad de salidas	2,88 $\pm$ 0,76	2–4
Atajacaminos Ñañarca	Incubación diurna total	888,62 $\pm$ 14,43	858–899
	Duración periodos incubación nocturna	395,9 $\pm$ 38,91	90–502
	Duración salidas del nido	40,85 $\pm$ 31,19	10–144
	Duración primer salida	44,5 $\pm$ 16,07	10–68
	Cantidad de salidas	2,36 $\pm$ 0,48	2–3

pichones por nido en tres nidos de AC y dos nidos de AÑ. Posiblemente debido a la eclosión asincrónica, en ambas especies los pichones de un mismo nido difirieron en su peso (AC:  $t_{29} = 4.42$ ,  $P = 0,0001$ ; AÑ:  $t_{19} = 3.03$ ,  $P = 0,003$ ).

## DISCUSIÓN

En el presente trabajo describimos aspectos de la biología reproductiva del Atajacaminos Chico y el A. Ñañarca, entre los cuales, detalles de comportamientos de cuidado parental durante la incubación, son dados a conocer por primera vez para estas especies. Corroboramos, que algunas de las características reproductivas de estas dos especies son muy similares, lo que no es sorprendente debido a su alto parentesco filogenético (Han *et al.* 2010). El tipo de nido, tamaño de puesta, y la coloración y tamaño de los huevos coincide con lo descrito previamente para AC y AÑ (Melo 2000; de la Peña 2005, 2006; Salvador & Bodrati 2013). Sin embargo, Balderrama *et al.* (2008) reporta para la subespecie *atripunctatus* de AÑ huevos ligeramente más grandes y de color blanco sin manchas.

Teniendo en cuenta dos de las escalas de análisis del micrositio de nidificación (5 y 10 m alrededor del nido) observamos gran similitud entre los sitios utilizados por las citadas especies de atajacaminos. Esto sugeriría que estas especies comparten dicho rasgo comportamental al elegir sitios con similar estructura de vegetación. Sin embargo, en el presente estudio no examinamos la selección de sitios de nidificación respecto a los sitios disponibles en el ambiente. Existe la posibilidad que ambas especies utilicen sitios de nidificación similares debido a que son los únicos disponibles en el ambiente que habitan. Sin embargo, la presencia de nidos en áreas con gran número de árboles grandes ( $> 10$  DBH) podría estar asociado a una selección de sitios que permita evitar la inundación del nido durante las fuertes lluvias, que resultan muy frecuentes en el área de estudio durante la época reproductiva de estas especies (Capitanielli 1979). La estructura de la vegetación y la presencia de árboles de gran porte alrededor de los sitios de nidificación podrían brindar protección a los nidos contra las inclemencias climáticas (ej., Wilkinson 2009). El dosel cerrado en estas áreas también permitiría la

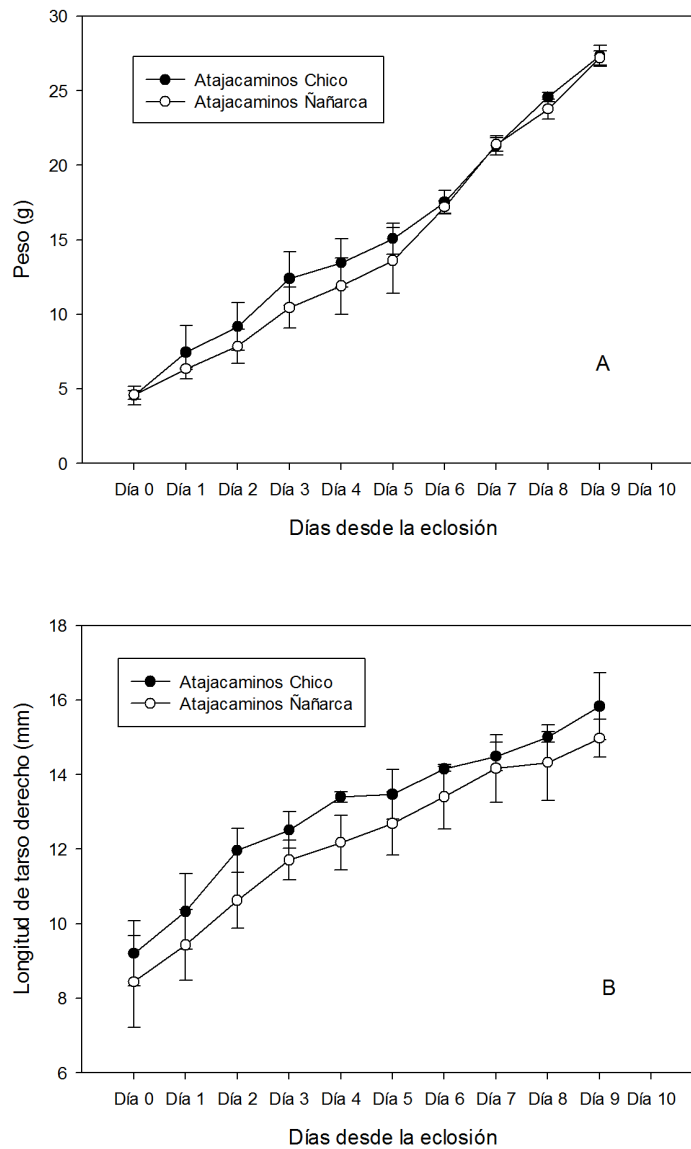


FIG. 1. Curvas de crecimiento de seis pichones correspondientes a tres nidos de Atajacaminos Chico (*Setopagis parvulus*) y cuatro pichones correspondientes a dos nidos de Atajacaminos Ñañarca (*Systellura longirostris*). Se muestran medias diarias y DE para cada especie de: A) peso de pichones (g) y B) longitud de tarso derecho (mm), desde el día 0 (eclosión) hasta el día 9.

existencia de un sotobosque más abierto que podría facilitar la alimentación. A menor escala sin embargo, la altura de los arbustos

inmediatamente alrededor del nido y la visibilidad de los nidos difirieron entre especies. Los nidos de AC fueron más visibles (aparen-



temente más expuestos) que los nidos del AÑ. A pesar de ello, el AC mostró una mayor tasa de supervivencia que el AÑ. Se ha propuesto que la vegetación alrededor del nido disminuiría la visibilidad del mismo, y reduciría la tasa de depredación (Martin & Roper 1988). Sin embargo, se ha propuesto que para algunas especies la visibilidad es una característica beneficiosa que permitiría al adulto detectar posibles predadores en las cercanías del nido y actuar en su defensa (Lima 2009). Un seguimiento y monitoreo de mayor cantidad de nidos de ambas especies permitiría dilucidar qué características del ambiente se asocian a sus tasas de depredación. De la misma manera, resulta importante identificar los posibles predadores de sus nidos. La información recobrada de los sensores de temperatura indica que los eventos de depredación ocurrieron predominantemente durante el día. Los restos de cáscara de huevo encontrados cerca de los nidos sugieren que los predadores serían aves, ya que los pequeños mamíferos son predominantemente nocturnos en el área de estudio, aunque no pueden descartarse reptiles. En dos nidos que fueron depredados en horas de la noche, y no se encontraron restos de cascara de huevo, los predadores podrían haber sido mamíferos capaces de manipular los huevos y llevarlos lejos del nido (ej., *Didelphis albiventris*, *Galictis cuja*, *Leopardus geoffroyi*), ya que las serpientes nocturnas en el área de estudio no consumen huevos.

En el presente estudio reportamos por primera vez detalles del comportamiento de incubación de *A. Chico* y *A. Ñañarca*, principalmente en lo que respecta a la duración de eventos de incubación y atención de los sexos al nido. El uso de sensores de temperatura resultó una herramienta valiosa que permitió identificar movimientos en el nido y duración de los eventos de incubación. En general todas las variables de incubación analizadas resultaron similares entre las especies. Los porcentajes diarios de atención al nido fueron

prolongados en ambas especies (más del 90%), y en ambas especies los dos sexos compartieron dicha tarea. Salvador & Bodrati (2013) habían reportado el aporte del macho en la incubación de AC y AÑ, aunque Klimaitis (1975) hubiera sugerido que en AC solo la hembra incuba los huevos. Sin embargo Klimaitis (1975) se basa en una cantidad muy limitada de observaciones. Entre las especies en las que se ha reportado que los adultos comparten la tarea de incubación, hay ejemplos en los que la hembra incuba durante el día y el macho en la noche (ej., *C. pectoralis*, Jackson 1985a; *C. natalensis*, Hustler & Mitchell 1997; *C. sericocaudatus*, Wilkinson 2009), así como que la hembra sea quien incuba de noche y el macho quien ayude durante el día (ej., *C. noctitherus*, Vilella 1995). Incluso en algunas especies se ha reportado que solo la hembra es la encargada de incubar y el macho no participa en absoluto en esta tarea (ej., Pichorim 2002, Pautasso & Cazenave 2002, Pople 2014). A nuestro conocimiento, no existían hasta el momento registros de la cantidad total de horas de incubación diaria en éstas especies. Se había reportado sin embargo para *A. carolinensis* (O'Connor & Ritchison 2013) porcentajes diarios de atención al nido de 89,2% en promedio (rango: 76,7–93,3%). Si bien el porcentaje de incubación observado es el resultado del esfuerzo conjunto de la hembra y el macho, hemos registrado en ambas especies eventos en los que un mismo adulto (la hembra) incubó ininterrumpidamente durante las horas de luz por más de 14 horas seguidas. Se ha constatado en otras especies que un mismo adulto permanece incubando tiempo completo durante las horas de luz (*N. ocellatus*, Bodrati & Baigorria 2013; *C. sericocaudatus*, Wilkinson 2009). Nuestras observaciones indican que en AC y AÑ las hembras invierten más tiempo en la tarea de incubación que los machos. Aparentemente el porcentaje de cuidado parental que brindan estas especies a su progenie es ele-

vado, y resultaría interesante analizar cuál es el costo de dicho comportamiento. Si bien otros estudios proponen que los machos no serían capaces de incubar y proporcionar calor a los huevos ya que carecen de un parche de incubación (ej., O'Connor & Ritchison 2013), observamos que los machos de AC y AÑ pueden permanecer por más de dos horas sentados en los huevos. Este comportamiento podría estar relacionado con brindar protección a los huevos y/o mantener el calor de los huevos y facilitar un adecuado desarrollo embrionario (Deeming 2001).

Durante la incubación y en ambas especies estudiadas la mayoría de las salidas nocturnas se registraron al anochecer y al amanecer. Los adultos dejaron los huevos desatendidos en promedio durante 37 (AC) a 40 min (AÑ), patrón que coincide con lo observado para otras especies quienes dejan desatendida la nidada al amanecer y al anochecer (*C. noctitherus*, Vilella 1995; *Phalaenoptilus nuttallii*, Woods *et al.* 2005; *A. sericocaudatus*, Wilkinson 2009; *A. carolinensis*, O'Connor & Ritchison 2013; *N. ocellatus*, Bodrati & Baigorria 2013). Este comportamiento estaría asociado a los hábitos de forrajeo de estas aves (Woods & Brigham 2008). Adicionalmente, el patrón de incubación observado podría constituir un carácter adaptativo si, mediante la incubación de los huevos durante la mayor parte de la noche cuando las temperaturas son más frescas, se favoreciera el desarrollo embrionario (Deeming 2001, O'Connor & Ritchison 2013).

Durante el período de incubación no se observó traslocación de huevos, solo movimientos de los mismos sobre el suelo estrictamente en el lugar. Si bien este comportamiento habría sido observado en algunas especies (Cleere 1998, 1999; Holyoak & Woodcock 2001), la mayoría de los autores no reportan evidencia de tal comportamiento en una variedad de especies de caprimúlgidos (ej., Berry 1979, Ingels *et al.* 1984, Langley

1984; Jackson 1985a, 1985b, 2007; Vilella 1995, Alvarenga 1999, Bodrati 2004, Bodrati & Baigorria 2013).

En la literatura no encontramos datos referidos al crecimiento de pichones en AC ni AÑ. Salvador & Bodrati (2013) reportan el peso de pichones de AC al nacer, y este es similar a los valores aquí reportados. Las curvas de crecimiento de pichones de AC y AÑ resultaron similares. Similitudes en estrategias de historia de vida y presión de depredación han sido invocadas para explicar las similitudes en las tasas de crecimiento de aves paseriformes (Remes 2006) y podrían explicar la semejanza general entre las tasas de crecimiento de estos caprimúlgidos. Observamos una marcada diferencia de desarrollo entre los dos pichones de un mismo nido, probablemente debido al asincronismo de la eclosión, lo que ha sido observado en otras especies (ej., Kramer & Chalfoun 2012). Se ha reportado además que el tiempo que tardan los pichones en superar dicha asimetría y llegar a masas equivalentes puede variar entre unos pocos días hasta 14 días posterior a la eclosión (ej., Csada & Brigham 1994, Kramer & Chalfoun 2012). Debido a la limitada cantidad de pichones monitoreados y a la falta de observaciones respecto a la alimentación de los mismos en estas especies, no podemos comentar acerca del papel de la disponibilidad o calidad de alimentos en las curvas de crecimiento. Empero, se esperaría que la selección natural favoreciera una rápida superación de la asincronía para facilitar un tiempo de desarrollo equivalente de pichones y así ser capaces de trasladarse distancias similares (Kramer & Chalfoun 2012).

Durante los días posteriores a la eclosión los pichones comenzaron a moverse desde los sitios de anidación, a distancias que incrementaron a medida que pudieron volar distancias cortas. Trabajos previos han reportado movilidad de pichones en caprimúlgidos y sugieren que el aumento de dicha movilidad estaría

asociado a la edad de los mismos (ej., Ingels *et al.* 1984, Jackson 1984, Langley 1984, Vilella 1995, Aragonés *et al.* 2000, Aragonés 2003, Bodrati & Baigorria 2013). Sin embargo, no se ha determinado aún qué rasgos o señales del microhábitat provocarían el movimiento de los pichones. Se ha sugerido que los adultos podrían ser responsables de la dirección y distancia en que se mueven los pichones, al menos mientras éstos son pequeños (Kramer & Chalfoun 2012). Debido a que los nidos de atajacaminos son difíciles de encontrar y de relocalizar, comprender la naturaleza de la reubicación de pichones ayudaría en gran medida en estudios de la biología reproductiva de este grupo, ya que así podría evaluarse con más precisión el éxito reproductivo y mejorarían las estimaciones de las tasas diarias de supervivencia de nidos.

El conocimiento de la biología reproductiva de caprimúlidos en general y de especies del Neotrópico en particular, es todavía escaso. Estudios como el reportado aquí contribuyen a una mejor comprensión de las estrategias de historias de vida y comportamientos reproductivos de los atajacaminos, y enriquece nuestra comprensión de su historia natural. Particularmente para las especies aquí estudiadas, esto proporciona información potencialmente necesaria para facilitar esfuerzos de conservación, ya que si bien dichas especies son todavía relativamente abundantes en el bosque Chaqueño, su hábitat está siendo modificado, fragmentado y destruido a una tasa alarmante (Zak 2008).

#### AGRADECIMIENTOS

A los propietarios de la Estancia Santo Domingo por permitirnos realizar este trabajo en su predio. A Cristina Beluatti por brindarnos alojamiento y constante colaboración durante los meses de trabajo. A numerosos ayudantes de campo durante los años de muestreo, y a David Vergara-Tabares, Ricardo Torres y dos

anónimos revisores por sus valiosos aportes al manuscrito.

#### REFERENCIAS

- Allen, M. C., & K. A. Peters. 2012. Nest survival, phenology, and nest-site characteristics of Common Nighthawks in a New Jersey Pine Barrens grassland. *Wilson. J. Ornithol.* 124: 113–118.
- Alvarenga, H. M. F. 1999. Os hábitos de reprodução do curiango - *Nyctidromus albicollis* (Gmelin, 1789). *Ararajuba* 7: 39–40.
- Aragonés, J. 2003. Breeding biology of the Red-necked Nightjar *Caprimulgus ruficollis* in southern Spain. *Ardeola* 50: 215–221.
- Aragonés, J., L. Árias De Reyna, & P. Recuerda. 2000. Brood amalgamation in Red-necked Nightjars *Caprimulgus ruficollis*. *Ardeola* 47: 251–253.
- Balderrama, J. A., S. Marybel Crespo, R. Vargas, & L. F. Aguirre. 2008. Descripción del nido, huevos y polluelos de *Caprimulgus longirostris atripunctatus* en el Parque Nacional Tunari, Cochabamba, Bolivia. *Kempffiana* 4: 3–7.
- Berry, R. 1979. Nightjar habitats and breeding in East Anglia. *Brit. Birds* 72: 207–218.
- Bodrati, A., & J. I. Areta. 2010. Dos nuevos dormilones para la avifauna argentina (*Chordeiles acutipennis* y *Caprimulgus maculicaudus*) y comentarios sobre hábitat, comportamiento y geonemia en Paraguay. *Hornero* 25: 67–73.
- Bodrati, A., & J. Baigorria. 2013. El Atajacaminos Ocelado (*Nyctiphrynus ocellatus*) en Argentina: distribución, abundancia y reproducción. *Nuestras Aves* 58: 75–84.
- Brigham, R. M., & F. Geiser. 1997. Breeding biology of Australian Owlet-nightjars *Aegotheles cristatus* in eucalypt woodland. *Emu* 97: 316–321.
- Brigham, R. M., N. G. Janet, R. G. Poulin, & S. D. Grindal. 2011. Common Nighthawk (*Chordeiles minor*). *The Birds of North America*, no. 213. The Academy of Natural Sciences, Philadelphia, Pennsylvania, USA.
- Cabido, M., G. Funes, E. Pucheta, F. Vendramini, & S. Díaz. 1998. A chorological analysis of the mountains from Central Argentina. Is all what we call Sierra Chaco really Chaco? *Contribution*

- to the study of the flora and vegetation of the Chaco. *Candollea* 53: 321–331.
- Cabrera, A. L. 1971. Fitogeografía de la República Argentina. *Bol. Soc. Argent. Bot.* 14: 1–42.
- Camacho, C. 2013. Tropical phenology in temperate regions: breeding season in a long-distance migrant. *Condor* 115: 830–837.
- Capitanelli, R. 1979. Clima. Pp. 45–138 *en* Vázquez, J., R. Miatello, & M. Roqué (eds). *Geografía física de la provincia de Córdoba*. Editorial Boldt, Buenos Aires, Argentina.
- Cink, C. L. 2002. Eastern Whip-poor-will (*Antrastomus vociferus*). *The Birds of North America*, no. 620. The Academy of Natural Sciences, Philadelphia, Pennsylvania, USA.
- Cleere, N. 1998. Nightjars: a guide to nightjars, nighthawks and their relatives. Yale Univ. Press, New Haven, Connecticut, USA.
- Cleere, N. 1999. Family Caprimulgidae (Nightjars). Pp. 302–386 *en* del Hoyo, J., A. Elliott, & J. Sargatal (eds). *Handbook of the birds of the world, Volume 4: Barn-owls to hummingbirds*. Lynx Edicions, Barcelona, España.
- Conway C. J., & T. E. Martin. 2000. Effects of ambient temperature on avian incubation behavior. *Behav. Ecol.* 11: 178–188.
- Csada, R. D., & R. M. Brigham. 1994. Breeding biology of the Common Poorwill at the northern edge of its distribution. *J. Field Ornithol.* 65: 186–193.
- Deeming D. C. 2001. Avian incubation: behaviour, environment and evolution. *Ornithology Series* 13. Oxford Univ. Press, Oxford, UK.
- de la Peña, M. R. 2005. Reproducción de las aves argentinas (con descripción de pichones). *Monografía* 20. Editorial L.O.L.A., Buenos Aires, Argentina.
- de la Peña, M. R. 2006. Guía de fotos de nidos, huevos y pichones de aves argentinas. Editorial L.O.L.A., Buenos Aires, Argentina.
- Di Giacomo, A. G., & B. López Lanús. 1998. Aportes sobre la nidificación de veinte especies de aves del noroeste argentino. *Hornero* 15: 29–38.
- Han, K. L., M. B. Robbins, & M. J. Braun. 2010. A multi-gene estimate of phylogeny in the nightjars and nighthawks (Caprimulgidae). *Mol. Phyl. Evol.* 55: 443–453.
- Holyoak, D. T., & M. Woodcock. 2001. Nightjars and their allies: the Caprimulgiformes. Oxford Univ. Press, Oxford, UK.
- Hustler, K., & B. Mitchell. 1997. The first breeding record and further comments on the status of the Swamp Nightjar in Zimbabwe. *Honeyguide* 43: 147–152.
- Ingels, J., J. H. Ribot, & B. H. J. de Jong. 1984. Vulnerability of eggs and young of the Blackish Nightjar (*Caprimulgus nigrescens*) in Suriname. *Auk* 101: 388–391.
- Jackson, H. D. 1984. The breeding biology and distribution of *Caprimulgus pectoralis* and related species in Zimbabwe, with a key to the nightjars of Africa and its islands. Ph.D. diss., Univ. of Natal, Pietermaritzburg, South Africa.
- Jackson, H. D. 1985a. Aspects of the breeding biology of the Fierynecked Nightjar. *Ostrich* 56: 263–276.
- Jackson, H. D. 1985b. Commentary and observations on the alleged transportation of eggs and young by caprimulgids. *Wilson Bull.* 97: 381–385.
- Jackson, H. D. 2007. A review of the evidence for the translocation of eggs and young by nightjars (Caprimulgidae). *Ostrich* 78: 561–572.
- Johnson, D. H. 1979. Estimating nest success: the Mayfield method and an alternative. *Auk* 96: 651–661.
- Joyce, E. M., T. S. Sillett, & R. T. Holmes. 2001. An inexpensive method for quantifying incubation patterns of open-cup nesting birds, with data for Black-throated Blue Warblers. *J. Field Ornithol.* 72: 369–379.
- Klimaitis, J. F. 1975. Observaciones ornitológicas. *Hornero* 11: 325–327.
- Kramer, G. R., & A. D. Chalfoun. 2012. Growth rate and relocation movements of Common Nighthawk (*Chordeiles minor*) nestlings in relation to age. *Wilson J. Ornithol.* 124: 793–797.
- Langley, C. H. 1984. Observations on two nests of the Fierynecked Nightjar. *Ostrich* 55: 1–4.
- Latta, S. C., & M. E. Baltz. 2012. Lesser Nighthawk (*Chordeiles acutipennis*). *The birds of North America*, no. 314. The Academy of Natural Sciences, Philadelphia, Pennsylvania, USA.
- Lima, S. L. 2009. Predators and the breeding bird: behavioral and reproductive flexibility under the risk of predation. *Biol. Reviews* 84: 485–513.

- Martin, T. E., & G. R. Geupel. 1993. Nest-monitoring plots: methods for locating nests and monitoring success. *J. Field Ornithol.* 64: 507–519.
- Martin, T. E., & J. J. Roper. 1988. Nest predation and nest site selection in a western population of the Hermit Thrush. *Condor* 90: 51–57.
- Martin, T. E., C. Paine, C. Conway, W. Hochachka, P. Allen, & W. Jenkins. 1997. BBIRD field protocol. Montana Cooperative Wildlife Research Unit, Univ. of Montana, Missoula, Montana, USA.
- Mayfield, H. F. 1975. Suggestions for calculating nest success. *Wilson Bull.* 87: 456–466.
- Mazar Barnett, J., & M. Pearman. 2001. Lista comentada de las aves argentinas. Lynx Edicions, Barcelona, España.
- Melo, L. A. C., L. P. Faria, M. F. Vasconcelos, & M. Rodrigues. 2000. Nidificação e cuidado parental do bacurau-pequeno, *Caprimulgus parvulus* Gould, 1837, no Parque Nacional da Serra do Cipó, Minas Gerais. *Ararajuba* 8: 109–113.
- Nores M. 1996. Avifauna de la provincia de Córdoba. Pp. 255–337 *en* Di Tada, I. E., & E. H. Bucher (eds). Biodiversidad de la provincia de Córdoba. Volumen I: Fauna. Univ. de Río Cuarto, Río Cuarto, Argentina.
- O'Connor, R. S., & G. Ritchison. 2013. Notes on the incubation, brooding, and provisioning behavior of Chuck-will's-widows. *Wilson J. Ornithol.* 125: 815–819.
- Pautasso, A. A., & J. Cazenave. 2002. Observaciones sobre la nidificación del Atajacaminos Tijera *Hydropsalis torquata* en el este de la provincia de Santa Fe, Argentina. *Hornero* 17: 99–104.
- Pople, R. G. 2014. Breeding biology of the White-winged Nightjar (*Eleotbrepus candicans*) in eastern Paraguay. *Rev. Bras. Ornitol.* 22: 219–233.
- Remes, V. 2006. Avian growth and development rates and agespecific mortality: the roles of nest predation and adult mortality. *J. Evol. Biol.* 20: 320–325.
- Salvador, S. A., & A. Bodrati. 2013. Reproducción del atajacaminos chico (*Setopagis parvulus*) en las provincias de Córdoba y Chaco, Argentina. *Nuestras Aves* 58: 21–24.
- Vilella, F. J. 1995. Reproductive ecology and behaviour of the Puerto Rican Nightjar *Caprimulgus noctitherus*. *Bird Conserv. Int.* 5: 349–366.
- Wilkinson, F. A. 2009. Observations on the breeding biology of the Silky-tailed Nightjar (*Caprimulgus sericocaudatus mengeli*). *Wilson J. Ornithol.* 121: 498–505.
- Woods, C. P., & R. M. Brigham. 2008. Common Poorwill activity and calling behavior in relation to moonlight and predation. *Wilson J. Ornithol.* 120: 505–512.
- Woods, C. P., R. D. Csada, & R. M. Brigham. 2005. Common Poorwill (*Phalaenoptilus nuttallii*). *The Birds of North America*, no. 32. The Academy of Natural Sciences, Philadelphia, Pennsylvania, USA.
- Zak, M. R., M., Cabido, D., Cáceres, & S., Díaz. 2008. What drives accelerated land cover change in central Argentina? Synergistic consequences of climatic, socioeconomic, and technological factors. *Environ. Manag.* 42: 181–189.

