

ASPECTOS DE LA BIOLOGÍA REPRODUCTIVA DEL PERIQUITO DE SANTA MARTA (*Pyrrhura viridicata*) EN LA SIERRA NEVADA DE SANTA MARTA

*Aspects of the breeding biology of the Santa Marta Parakeet (*Pyrrhura viridicata*) in the Sierra Nevada de Santa Marta*

Christian Olaciregui^{1,2} & Rafael Borja³

¹Fundación ProAves, Cra. 20 36–61, Bogotá, Colombia

²Correspondencia: colaciregui@proaves.org

³Universidad del Atlántico

Resumen

Se realizó seguimiento a individuos, parejas y grupos de la población del Periquito de Santa Marta (*Pyrrhura viridicata*), especie endémica y amenazada, que habita en la Cuchilla de San Lorenzo, sitio declarado como Área Importante para la Conservación de las Aves (AICA). Este trabajo se desarrolló entre abril y noviembre del 2006, y entre febrero y julio del 2007, con el objeto de estudiar aspectos de la biología reproductiva, de este loro y el uso potencial que la especie puede hacer de nidos artificiales. Para esto se instalaron 48 nidos artificiales en mayo del 2006 en cuatro sitios altitudinalmente diferentes. Por su parte, las observaciones de anidación natural se realizaron en las Finca Vistahermosa I y II, localizada cerca al Cerro Kennedy. Se registraron nueve intentos de anidación: dos en el 2006 y siete en el 2007. Seis de los intentos ocurrieron en nidos artificiales y el resto en nidos naturales. Además, se registró la utilización de nidos artificiales para otras cinco especies de aves. El Periquito de Santa Marta fue la especie que colocó las posturas de mayor tamaño, con un promedio de 4–6 huevos por nido y un máximo de hasta 7 huevos en un mismo nido. Se reportan comportamientos no descritos anteriormente para la especie como la reproducción cooperativa y comunal, reemplazo de puestas y la posible fidelidad al sitio de anidación. Naturalmente, el periquito anidó exclusivamente en cavidades de individuos muertos de la Palma de Ramo – *Ceroxylon ceriferum*.

Palabras claves: anidación, *Pyrrhura viridicata*, conservación, nidos artificiales, *Ceroxylon ceriferum*.

Abstract

We observed individuals, pairs and groups of the population of the Santa Marta Parakeet (*Pyrrhura viridicata*), an endemic and endangered species from Colombia that inhabits the San Lorenzo Ridge, an Important Bird Area (IBA). Fieldwork was conducted from April to November 2006 and from February to July 2007 to study the species' breeding biology and the potential for use by the species of artificial nests. In May 2006, 48 artificial nests were installed in four sites in three altitudinal zones in the San Lorenzo Ridge. Additionally, natural nest observations were conducted in Vistahermosa Farm, near Kennedy Peak. Nine nesting attempts were recorded: two in 2006 and seven in 2007. Six of the nesting attempts occurred in artificial nests, while three in natural nests. Another five bird species made use of the artificial nests. The Santa Marta Parakeet was the species with the largest clutches, laying 4–6 eggs per nest in average and up to 7 eggs in a single nest. We document new breeding behaviours not recorded previously for the species such as cooperative and communal breeding, clutch replacement and nest site fidelity. In natural conditions, the parakeet nested exclusively in dead individuals of Wax Palm – *Ceroxylon ceriferum*.

Key words: nesting, *Pyrrhura viridicata*, conservation, artificial nests, *Ceroxylon ceriferum*.

1. Introducción

El Periquito de Santa Marta (*Pyrrhura vidiricata*) es una especie endémica y amenazada de la Sierra Nevada de Santa Marta (Renjifo *et al.* 2002, IUCN 2010), que habita en la Cuchilla de San Lorenzo. Desde el 2004 se han venido adelantando investigaciones acerca de la población del Periquito de Santa Marta en dicha zona. Los trabajos realizados hasta el presente han contribuido a conocer varios aspectos del comportamiento, la ecología y la reproducción de la especie (Tamarís–Turizo 2004, Oliveros–Salas 2005, Botero 2008). Históricamente, solo se sabía de varios individuos con gónadas desarrolladas, capturados por Carriker en el mes de septiembre (Hilty & Brown 1986).

La especie anida en cavidades de individuos muertos de Palma de Ramo (*Ceroxylon ceriferum*), cuyo fuste es de reducido diámetro y se encuentra muy descompuesto. Hasta la fecha existen pocos registros de anidación, y los pocos nidos localizados han sido de difícil acceso (Oliveros–Salas 2005). Para compensar esta dificultad y contribuir con la conservación de esta especie amenazada, la Fundación ProAves propuso la instalación de nidos artificiales en varias zonas donde ha sido registrado el Periquito de Santa Marta en San Lorenzo.

El monitoreo de nidos artificiales en la Cuchilla de San Lorenzo, y la búsqueda y seguimiento de nidos naturales, se realizaron con el fin de incrementar el conocimiento acerca de la biología reproductiva del Periquito de Santa Marta y evaluar el uso de cavidades y éxito reproductivo de este loro. Con miras a generar conocimiento científico sólido que contribuya en la formulación de propuestas de conservación y manejo de sus poblaciones. Este estudio se enmarca dentro del primer objetivo de la “Estrategia Nacional para la Conservación de las Aves de Colombia” (Renjifo *et al.* 2000).

2. Métodos

2.1. Área y periodo de estudio

El trabajo de campo se realizó en la Cuchilla de San Lorenzo, sector occidental de la vertiente norte de la Sierra Nevada de Santa Marta, sitio catalogado como un Área Importante para la Conservación de las Aves – AICA (Franco–Amaya & Bravo 2005). Se seleccionaron cinco sitios ubicados entre 2,000–2,600 m: tres sitios en la Reserva Natural de las Aves

(RNA) El Dorado y su zona de amortiguación, uno en La Laguna y uno en el área de las Fincas Vistahermosa I y II, en el sector sur del Cerro Kennedy. En la RNA El Dorado y La Laguna se priorizó el monitoreo de nidos artificiales, mientras que en las Fincas Vistahermosa se realizó búsqueda y seguimiento de nidos naturales. La biología reproductiva del Periquito de Santa Marta se estudió de abril a noviembre del 2006, y de febrero a julio del 2007.

El principal sitio de monitoreo en la RNA El Dorado fue un bosque secundario conservado dominado por Palma de Ramo (*Ceroxylon ceriferum*) y otros árboles como *Paragynoxys martingrantii*, *Viburnum tinoides*, *Croton* sp. y *Tetrorchidium rubrivenium*. Los sitios en la parte alta de San Lorenzo, son principalmente bosques o áreas fragmentadas con prevalencia de Palma de Ramo y un sotobosque dominado por Chusque (*Chusquea* sp.).

2.2. Documentación de las actividades y comportamientos reproductivos del Periquito de Santa Marta

Se realizaron seguimientos *ad-libitum* (Altmann 1974) a parejas y grupos para documentar comportamientos como cópulas y ocupación de cavidades (naturales o artificiales). Una vez hallado un nido natural o artificial activo, las observaciones se realizaron desde puntos situados a 20–30 m del nido (en el caso de lugares abiertos o con poca vegetación) o a 10 m (para tipos de hábitat boscosos). Los nidos focales fueron observados entre las 6:00 y las 18:30 horas, periodo durante el cual se anotaron todos los comportamientos realizados por los individuos bajo observación. La búsqueda de nidos naturales se realizó en el 2006 durante abril y mayo, y en el 2007 desde febrero hasta abril, entre las 7:00 y las 18:30 horas.

2.3. Identificación de las etapas reproductivas.

Las etapas reproductivas del Periquito de Santa Marta se determinaron a través de las inspecciones del interior de los nidos y las observaciones de comportamiento. Considerando una duración de 2 días para la puesta, tal como es reportado por Astheimer (1985) para otra especie de periquito del género *Pyrrhura*, y una duración de 22 días para la incubación (C. Olaciregui obs. pers.), se fijaron las fechas estimadas de puesta y eclosión de los huevos.

2.4. Productividad y éxito reproductivo

La productividad se reportó como el número de huevos y de volantones producidos por nido. Se consideró como nido exitoso aquel que produjo por lo menos un volantón que saliera del nido (Monterrubio *et al.* 2002). Además, se hallaron los siguientes parámetros reproductivos basados en Masello & Quillfeldt (2002): 1) Tamaño de puesta (número de huevos puestos por nido), 2) éxito de eclosión (porcentaje de huevos puestos eclosionados), 3) éxito de salida del nido (porcentaje de polluelos que dejan el nido), y 4) intentos exitosos (porcentaje de nidos exitosos con al menos un volantón que deja el nido). Los parámetros 2, 3 y 4 se toman como medida del éxito reproductivo.

3. Resultados

3.1. Uso de cavidades y anidación

El Periquito de Santa Marta utilizó cavidades naturales en individuos muertos de Palma de Ramo y nidos artificiales instalados en los sitios de monitoreo. Las cavidades fueron utilizadas en promedio por grupos de 3.5 ± 2.16 individuos (rango: 1–7 individuos, $n = 60$). El tamaño promedio de los grupos que usaron las cavidades no varió significativamente entre los dos tipos de cavidad. De esta manera, los nidos artificiales fueron utilizados por grupos de 3.59 ± 2.12 individuos (rango: 1–7 individuos, $n = 17$), mientras que las cavidades en palmas fueron usadas en promedio por grupos 3.53 ± 2.2 individuos (rango: 1–7 individuos, $n = 44$).

En total se ubicaron 2 nidos naturales del periquito. Uno en la Finca Vistahermosa I y otro en La Laguna. El nido de la Finca Vistahermosa fue utilizado en dos temporadas reproductivas, en dos años consecutivos. Además, el Periquito de Santa Marta usó 5 nidos artificiales ubicados en distintos puntos de la Cuchilla de San Lorenzo. En estos nidos se registraron 9 intentos de anidación: 6 intentos en nidos artificiales y 3 en cavidades naturales (Figura 1). Una de las cavidades naturales fue usada en dos años consecutivos, constituyendo el primer registro de reutilización de sitio de anidación para la especie. Por otra parte, en un nido artificial se registraron 2 posturas seguidas, la segunda provocada por el retiro de huevos dañados, constituyendo este el primer registro de reemplazo de puestas.

3.2. Comportamiento

Como parte del cortejo observamos parejas realizando aloalimentación antes de la cópula. Los eventos de cópulas fueron observados desde el mes de febrero hasta abril y fueron registrados como un suceso de una cópula o varias cópulas interrumpidas por un muy corto periodo, en algunas ocasiones; tuvieron una duración de 6 a 246 segundos con un promedio de 72.4 ± 68.9 segundos ($n = 21$).

Los nidos artificiales fueron visitados entre 5 y 8 veces para alimentar a la hembra incubando y/o criando a los polluelos (Figura 2). Sin embargo, la frecuencia de visitas incrementó hacia finales del ciclo de anidación. En un nido natural la frecuencia de visitas durante la crianza estuvo entre 4 y 5 veces al día.

A la hora de pernoctar, los individuos se van aproximando al nido y van entrando uno por uno. El último individuo en entrar a la cavidad permanece perchado y expuesto, en actitud de vigilancia, hasta máximo las 18:30 horas cuando usualmente entra al nido. Al llegar al área del nido los individuos lo hacen emitiendo de manera ruidosa sus vocalizaciones características de desplazamiento. Parten del nido vocalizando de la misma manera.

En los periquitos fue predominante la anidación grupal. En todos los intentos de anidación ($n = 9$) se presentó reproducción cooperativa, dada la asistencia de individuos adicionales en el cuidado del nido. El número de individuos en cooperar o sencillamente llamados “ayudantes” o “auxiliares” varió entre intentos de anidación. Se presentaron en promedio 3 ± 1.73 ayudantes por intento ($n = 9$), con un mínimo de 1 ayudante y un máximo de 5 ayudantes. En nidos artificiales el número de ayudantes por intento de anidación fue mayor (3.83 ± 1.47 , $n = 6$) que en los intentos en nidos naturales (1.33 ± 0.58 , $n = 3$). La edad de los ayudantes también varió, notándose juveniles (por ausencia de cualquier señal pectoral), posibles inmaduros (pocas manchas en el pecho) y adultos (mancha casi completa y en algunos individuos muy marcada).

La principal actividad de los ayudantes en este contexto fue buscar alimento y alimentar a los individuos incubando y posteriormente a los polluelos. Incluso se observó en algunas visitas, que la alimentación de polluelos estuvo a cargo principalmente de los ayudantes juveniles. También

se registró cooperación en la tarea de incubación, y la vigilancia y defensa del nido. Además, en un nido se presentó evidencia de anidación comunal debido a que a través de las inspecciones se observó que el número de huevos colocados en un determinado periodo superó los intervalos de puesta conocidos. En este caso, en un nido utilizado por siete individuos, se registró una puesta de siete huevos y después de un intervalo de dos días se encontraron tres huevos por lo cual indicaba postura por más de una hembra.

3.3. Competencia

En las áreas de anidación se registraron otras 20 especies de aves nidificadoras de cavidades (Tabla 1), y por lo tanto competidoras potenciales. Sin embargo, solo otras 5 especies (25%) utilizaron los nidos artificiales y/o las cavidades en individuos muertos de Palma de Ramo (*Ceroxylon ceriferum*). De estas, solo 2 especies (40%) utilizaron ambos tipos de cavidades (Tabla 2). Las especies que utilizaron ambos tipos de cavidades fueron el Perico Frentirrojo (*Aratinga wagleri*) y el Trepatroncos Gigante (*Xiphocolaptes promeropirhynchus*), la primera con mayor tasa que la segunda. El único mamífero que se observó utilizando los nidos artificiales fue la Ardilla Roja (*Sciurus granatensis*) (Tabla 2).

3.4. Cronología Reproductiva

Los intentos de anidación del Periquito de Santa Marta en la Cuchilla de San Lorenzo se desarrollaron en dos periodos, entre los meses de febrero y octubre. Los volantones en los nidos ocupados en Febrero–Marzo salen en el periodo Abril–Mayo. En los intentos de anidación que iniciaron en Julio la salida de los volantones se presentó en Octubre. De los 6 intentos de anidación registrados en nidos artificiales, 4 intentos (66.6%) se desarrollaron entre los meses de febrero y mayo. De manera similar, los 3 intentos de anidación en cavidades naturales se desarrollaron también entre febrero y mayo (Figura 3).

Las demás especies de aves que usaron los nidos artificiales anidaron entre febrero y mayo (Figura 3). De esta manera, observamos que el Periquito de Santa Marta fue la única especie que anidó en el segundo semestre del año calendario.

3.5. Duración total del ciclo y etapas reproductivas

La duración del ciclo reproductivo en nidos del Periquito de Santa Marta se calculó entre 69 y 79 días (9.9 a 11.3 semanas, n = 3). El periodo de incubación

se conoció con exactitud en un solo nido y fue de 22 días. Además, pudimos determinar que un polluelo permanece en el nido entre 45 y 48 días (6.4 y 6.8 semanas respectivamente, n = 2).

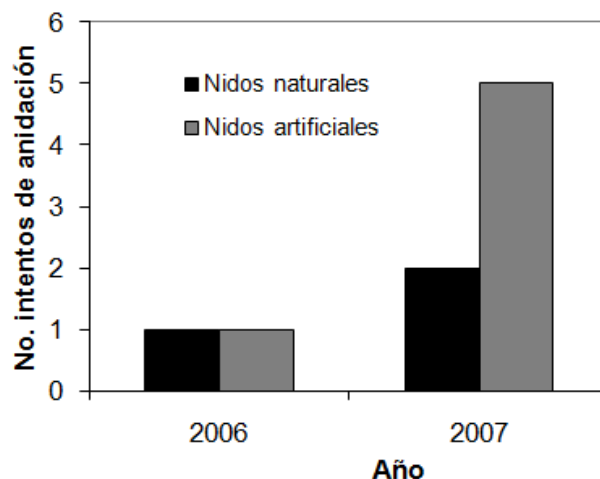


Figura 1. Intentos de anidación documentados para el Periquito de Santa Marta (*Pyrrhura viridicata*). Biología de anidación del Periquito de Santa Marta, RNA El Dorado, 2006–2007.

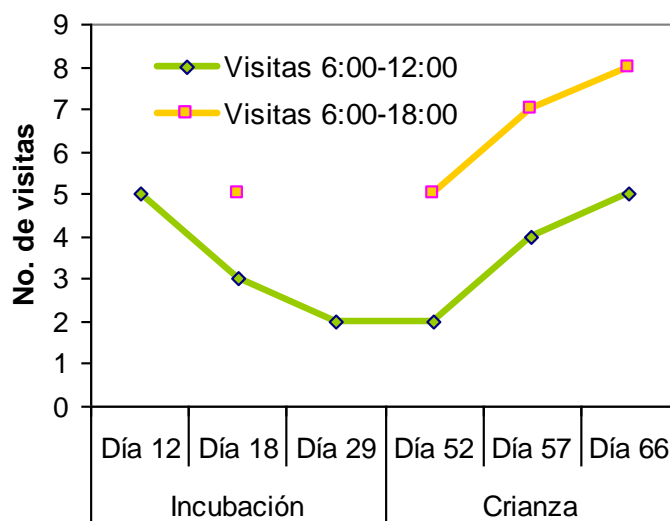


Figura 2. Frecuencia de visitas en un nido artificial ocupado por el Periquito de Santa Marta (*Pyrrhura viridicata*) y activo en el 2007. Biología de anidación del Periquito de Santa Marta, RNA El Dorado, 2006–2007. No se incluyen las visitas que corresponden a pernoctar.

3.6. Productividad

El Periquito de Santa Marta colocó 4.5 ± 1.76 huevos por intento de anidación en nidos artificiales (rango: 3–7, n = 5). Las puestas en nidos naturales no fueron visualizadas. Se produjeron 3.3 ± 1.37 volantones por nido exitoso (rango: 1–5, n=6), siendo ligeramente

mayor la producción en nidos naturales (3.5 ± 0.71 , $n = 2$) que en nidos artificiales (3.3 ± 1.71 , $n = 4$).

Se obtuvieron medidas de largo y ancho de huevos del Periquito de Santa Marta a partir de los huevos abandonados y dañados. En promedio presentaron una longitud y ancho de 27.3 ± 0.93 mm y 21.0 ± 0.46 mm, respectivamente ($n = 6$).

El aporte a la población del Periquito de Santa Marta en la Cuchilla de San Lorenzo proveniente de los nidos artificiales fue de 9 volantones: 5 volantones en el 2006 y 4 volantones en el 2007. En los nidos naturales, solo el nido natural localizado en la Finca Vistahermosa fue exitoso y produjo volantones en ambas temporadas; 4 volantones en el 2006 y 3 volantones en el 2007. No se encontró ningún tipo de correlación entre el número de ayudantes por intento de anidación y el número de volantones producidos (Correlación de Spearman, $p \geq 0.05$).

3.7. Éxito Reproductivo

Se reportan 6 intentos de anidación exitosos para el Periquito de Santa Marta, que representa teniendo en cuenta ambos tipos de un éxito de casi el 67%. Así, 2 intentos de anidación fueron exitosos en nidos naturales, mientras que otros 4 intentos fueron exitosos en nidos artificiales. Manteniendo una proporción muy similar a la mencionada para el total de nidos en cada caso.

El éxito reproductivo varió ampliamente entre los nidos artificiales y los sitios de anidación, desde no producir volantón alguno (nido no exitoso) a producir hasta 5 volantones. En el 2006, los cinco huevos del único nido eclosionaron, representándose un éxito del 100%. Por el contrario, en el 2007 sólo 6 de 23 huevos eclosionaron, representando un éxito de eclosión del 26.1%, que es relativamente bajo. Sin

embargo, todos los huevos que eclosionaron produjeron volantones que abandonaron el nido.

Tabla 1. Otras especies de aves nidificadoras de cavidades registradas además del Periquito de Santa Marta (*Pyrrhura viridicata*) (observaciones personales y registros bibliográficos – Hilty & Brown 1986). Biología de anidación del Periquito de Santa Marta, RNA El Dorado, 2006–2007.

Especie	Betoma	Palmar	Laguna	Tipo de cavidad
<i>Micrastur ruficollis</i>	*	*	*	Árbol
<i>Falco sparverius</i>			X	Árbol
<i>Falco rufigularis</i>			X	Árbol
<i>Aratinga wagleri</i>	X	X	X	Árbol
<i>Pionus sordidus</i>	X	X		Árbol
<i>Amazona mercenaria</i>		X	X	Árbol
<i>Megascops sp. nov.</i>	X	X	X	Árbol
<i>Ciccaba virgata</i>	X	X		Árbol
<i>Pharomachrus fulgidus</i>	X	X		Árbol
<i>Trogon personatus</i>	X	X		Árbol
<i>Aulacorhynchus prasinus</i>	X	X	X	Árbol
<i>Picoides fumigatus</i>		X		Árbol
<i>Colaptes rubiginosus</i>		X	X	Árbol
<i>Campephilus melanoleucos</i>	X	X		Árbol
<i>Anabacerthia striaticollis</i>				Barranco
<i>Thripadectes flammulatus</i>				Barranco
<i>Xiphocolaptes promeropirhynchus</i>	X	X	X	Árbol
<i>Dendrocolaptes picumnus</i>		X		Árbol
<i>Lepidocolaptes affinis</i>	X	X	X	Árbol
<i>Myiodynastes chrysocephalus</i>	X	X		Árbol/ Barranco

Tabla 2. Registros de ocupación de cavidades naturales y nidos artificiales por otras especies (aves, mamíferos e insectos) además del Periquito de Santa Marta (*Pyrrhura viridicata*). Biología de anidación del Periquito de Santa Marta, RNA El Dorado, 2006–2007.

Especie	Cavidades Naturales	Nidos Artificiales	Nº de nidos artificiales ocupados	% de ocupación de nidos artificiales
<i>Falco sparverius</i>		X	1	2
<i>Aratinga wagleri</i>	X	X	6	11
<i>Pionus sordidus</i>		X	1	2
<i>Xiphocolaptes promeropirhynchus</i>	X	X	2	4
<i>Dendrocolaptes picumnus</i>		X	1	2
<i>Sciurus granatensis</i>		X	2	4
Apidae		X	5	10

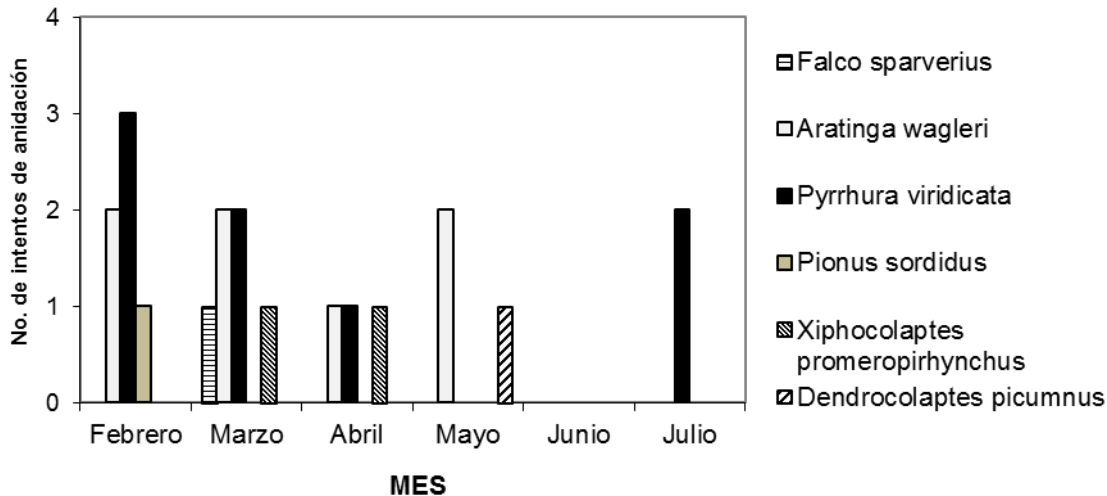


Figura 3. Número de intentos de anidación por especie teniendo en cuenta el mes de ocupación. Los datos corresponden a uso de nidos artificiales, excepto en *Pyrrhura viridicata*, donde se incluyen eventos en cavidades naturales. Biología de anidación del Periquito de Santa Marta, RNA El Dorado, 2006–2007.

4. Discusión

4.1. Anidación

Aunque el número de intentos de anidación en nidos artificiales registrado fue dos veces mayor al número de intentos de anidación en cavidades naturales, esto no muestra una real preferencia ecológica debido a que la ubicación de nidos naturales está sujeta al esfuerzo de búsqueda, y requiere de trabajo intensivo (Ricklefs & Bloom 1977, Ralph *et al.* 1996). Así como depende también de la probabilidad de detección. Similares observaciones se realizaron en nidos de la Cotorra Aliazul – *Hapalopsittaca fuertesi* (Tovar 2006). Sin embargo, cabe aclarar que un mayor número de nidos artificiales utilizados podría también reflejar una baja disponibilidad de cavidades naturales adecuadas. Esto requeriría de evaluaciones más puntuales aunque no pareciera ser el caso para este estudio.

Todos los nidos naturales hallados se encontraron en individuos muertos de la Palma de Ramo (*Ceroxylon ceriferum*), hecho también reportado por Oliveros–Salas (2005). Por esta razón es posible que exista una relación ecológica estrecha entre la palma y el Periquito de Santa Marta. A nivel local se han encontrado relaciones ecológicas estrechas entre especies de loros con palmas como sitio anidación (Brightsmith & Bravo 2006, Pacheco–Garzón & Losada–Prado 2007) u otros árboles como sitios claves para la anidación (Collar 1997, Carantón 2004,

Symes & Perrin 2004, Vaughan *et al.* 2003, Pacheco–Garzón & Losada–Prado 2007).

La implementación de nidos artificiales ha demostrado ser una de las principales estrategias de manejo de poblaciones silvestres y conservación para especies Psitácidas (Vaughan *et al.* 2003). En el caso de algunas especies amenazadas con bajo éxito reproductivo debido a una baja disponibilidad de sitios de anidación, los nidos artificiales han sido la solución a esta escasez (Snyder *et al.* 2000). Por ejemplo, desde el 2001 todos los eventos de anidación, en estado silvestre, de la Lora de Puerto Rico (*Amazona vittata*), una especie en peligro crítico, han sido en nidos artificiales (White *et al.* 2006). Incluso la utilización de nidos artificiales ha mostrado incrementar el número de adultos reproductores en algunas especies, como en el caso del Periquito Coliverde (*Forpus passerinus*) en Venezuela (Vaughan *et al.* 2003); y en algunos casos la productividad ha sido mayor en este tipo de cavidades en comparación con oquedades naturales (Sanz *et al.* 2003).

El reporte de puestas de reemplazo en nidos del Periquito de Santa Marta es un comportamiento novedoso para esta especie. Segundas puestas han sido documentadas en poblaciones silvestres del Loro de Puerto Rico (*Amazona vittata*) (Vaughan *et al.* 2003) y del Cóndor Californiano (*Gymnogyps californianus*), así como en otras especies de falconiformes (Snyder & Hamber 1985). Este

comportamiento ha sido utilizado en los programas de recuperación de estas dos especies críticamente amenazadas, incrementando la productividad e incidiendo directamente en aumentos de las poblaciones de estas aves. También se han registrado segundas puestas en cotorra argentina (*Myiopsitta monachus*) (Eberhard 1998).

4.2. Comportamientos

Despliegues de cortejo complejos no se presentan en loros neotropicales, únicamente comportamientos asociados a la alimentación de la pareja (Smith 1975). Esto explicaría la ausencia de comportamientos precopulatorios distinguibles en el Periquito de Santa Marta. Las cópulas fueron descritas anteriormente por Oliveros–Salas (2005) y concordaron con lo reportado para otras especies del género (Lemke 1977, López–Lanús & Lowen 1999).

La frecuencia de visitas a los nidos para el Periquito de Santa Marta se asemeja a la reportada para varios loros neotropicales (Lanning & Shiflett 1983; Lanning 1991, Waltmann & Beissinger 1992, Tovar 2006) y se considera alta en comparación con especies como el Loro Orejiamarillo (*Ognorhynchus icterotis*) (Salaman *et al.* 2006).

Arnold & Owens (1998), consideraron a los loros (Psittacidae) como una de las cinco familias de aves que tienen significativamente menos especies de reproductores cooperativos que lo esperado y solo reportaron este comportamiento para una especie de loro. Sin embargo, en la actualidad se ha reportado este tipo de comportamiento en varias especies de loros (Collar 1997, Brightsmith 1999, Schaefer & Smith 2003, Brightsmith 2005, González 2005, Suarez 2005, Salaman *et al.* 2006, Díaz 2007, Juiña 2007, K. Cockle com. pers.) De esta manera, la reproducción cooperativa va más allá de considerarse como un comportamiento raro en los loros, también pudiendo documentarla en el Periquito de Santa Marta.

En las aves, el cuidado parental llevado a cabo por los ayudantes puede tomar varias formas: alimentación de polluelos, construcción del nido, incubación, defensa contra depredadores y defensa del territorio (Stacey & Koenig 1990). Se registró cooperación de los ayudantes de periquito de Santa Marta en tres (> 50%) de estas formas.

Aunque se registraron ayudantes de varias edades, no se logró conocer el origen de los ayudantes en los grupos del Periquito de Santa Marta. Por una parte se ha demostrado que en la mayoría de especies de aves los ayudantes son los descendientes previos de la pareja reproductora (Stacey & Koenig 1990), pero por ejemplo, en el Págallo Grande (*Stercorarius skua*) se descubrió que los grupos cooperativos no consistían de parientes cercanos (Young 1994).

El número de especies potencialmente compitiendo con el Periquito de Santa Marta por cavidades fue mayor para los nidos artificiales que para las cavidades naturales. Sin embargo, el número de especies de la comunidad de nidificadoras de cavidades que usaron los nidos artificiales fue bajo. Esto se pudo deber a varios factores, por ejemplo, el tamaño del nido artificial y la entrada de los nidos restringen el acceso a ciertas especies, mientras otras especies podrían tener preferencias por anidar a mayor o menor altura de lo que se encontraban los nidos artificiales.

El Perico Frentirrojo (*Aratinga wagleri*) ha sido identificado como el principal competidor por cavidades del Periquito de Santa Marta, tanto naturales como artificiales (Oliveros–Salas 2005) y este estudio lo confirma. Mientras que el Periquito de Santa Marta ocupó un solo nido artificial en una zona de potrero arbolado, el Perico Frentirrojo ocupó cuatro nidos distribuidos por la misma zona.

4.3. Cronología reproductiva

Se registró anidación del Periquito de Santa Marta en la Cuchilla de San Lorenzo entre los meses de febrero y octubre, coincidiendo en parte con las aproximaciones de Tamarís–Turizo (2004) y los reportes de Oliveros–Salas (2005). En el presente estudio se encontraron dos periodos de anidación: un primer periodo entre febrero y mayo, el cual coincide con las temporadas de reproducción de la mayoría de especies de aves del sitio de monitoreo, y un segundo periodo entre julio y octubre.

Este segundo periodo podría ser una adaptación del periquito a la competencia con otras especies; de hecho, durante este tiempo no se registraron eventos de anidación por parte de los principales competidores del periquito. Oliveros–Salas (2005) ya había sugerido una posible nueva temporada reproductiva a partir de observaciones de exploraciones en los meses de mayo y junio; y

Quevedo *et. al.* (2006) igualmente menciona dos periodos reproductivos para la especie. En el Periquito Coliverde (*Forpus passerinus*), Waltmann & Beissinger (1992) encontraron dos periodos de iniciación de nidos durante una temporada reproductiva.

Para el periodo inicial de la temporada reproductiva, Oliveros–Salas (2005) reporta un periodo reproductivo para la especie entre diciembre y junio, con la ocupación de cavidades para el mes de marzo. Sin embargo, en este estudio se encontraron cavidades ocupadas desde mediados del mes de febrero. Esto coincide con la temporada de reproducción conocida para la mayoría de loros en el norte de Colombia (Rodríguez–Mahecha & Hernández–Camacho 2002), ocurriendo predominantemente durante la temporada seca.

La duración de la incubación para el Periquito de Santa Marta estuvo dentro de los intervalos para Psitácidos y especies del género *Pyrrhura* (Collar 1997). Igualmente concordó el tiempo de permanencia de los polluelos en el nido. Los polluelos del Periquito de Santa Marta permanecieron en el nido entre 6 y 7 semanas, al igual que ha sido documentado para el Periquito Aliamarillo – *Pyrrhura calliptera* (González–Prieto 2005). Además, la duración de este periodo también es similar a la reportada para polluelos del Periquito Colirrojo (*Pyrrhura melanura*) en cautiverio; que permanecieron en el nido de 7 a 8 semanas (Collar 1997).

Las posturas del Periquito de Santa Marta fueron las de mayor tamaño reportadas en los nidos artificiales en San Lorenzo. Aunque no se visualizaron los contenidos de los nidos naturales, la producción conocida en estas cavidades a través del número de volantones, está acorde con la alta productividad del género; igualmente los tamaños de puesta reportados en los nidos del periquito concuerdan con lo reportado para la mayoría de especies del género (Collar 1997). Por ejemplo, Forshaw (1989) reporta para el Periquito Orejiblanco (*Pyrrhura leucotis*) puestas de 5 a 9 huevos. Igualmente en cautiverio se registran posturas de similar tamaño para varias especies del género (Aguilar 1996, Rodríguez–Mahecha & Hernández–Camacho 2002).

4.4. Éxito reproductivo

Las aves que anidan en cavidades generalmente tienen un éxito reproductivo mayor al 60% (Purcell *et al.* 1997). Aunque se registró un bajo número de nidos del Periquito de Santa Marta, tanto el éxito reproductivo total como por tipo de cavidad estuvo acorde con esta afirmación.

Aunque el Periquito de Santa Marta fue la segunda especie de ave que hizo mayor uso de los nidos artificiales, y fue la especie que colocó el mayor número de huevos, el porcentaje de eclosión en nidos de esta especie fue relativamente bajo. Solo el 33.3% de los huevos eclosionaron demostrando una alta infertilidad, especialmente durante la temporada del 2007. En el Periquito de El Oro (*Pyrrhura orcesi*), se han presentado igualmente tasas de eclosión bajas en nidos, eclosionando incluso 2 de 5 huevos (Juiña 2007). En cambio en otras especies, como el Periquito Patagónico (*Cyanoliseus patagonus*), el porcentaje de eclosión documentado es muy alto, llegando a un 90% (Masello & Quillfeldt 2002).

Se desconoce la razón por la cual se presentó tan baja tasa de eclosión en los nidos artificiales utilizados por el Periquito de Santa Marta. Posibles causas de este bajo éxito de eclosión pudieron ser la inexperiencia de los reproductores o la disminución de las reservas de nutrientes en la o las hembras (Pacheco–Garzón & Losada–Prado 2007). No se determinó el estado de los huevos abandonados o no eclosionados en los nidos de periquito de Santa Marta pero la infertilidad fue la principal causa atribuida a la baja productividad en nidos de una especie de cacatúa (Smith & Saunders 1986).

Koenig (1982) analizó los factores afectando la eclosión en diversas especies de aves, y encontró que estaba muy influenciada por la estructura social de los reproductores. El mismo autor, reportó la mayor probabilidad de eclosión en parejas monógamas, seguida de sistemas poligínicos y por último reproductores cooperativos. Este autor pudo comprobar que en los grupos del carpintero de robledales (*Melanerpes formicivorus*) conteniendo más ayudantes, la eclosión fue mucho menor que en parejas sin ayudantes. Aun hacen falta estudios más detallados y monitoreos continuos para hacer un análisis sobre la baja tasa de eclosión y sus razones en nidos de *Pyrrhura viridicata*, así como en otras especies de *Pyrrhura*.

Sin embargo, a pesar del bajo éxito de eclosión, el éxito de salida de volantones del Periquito de Santa Marta fue muy alto (100%). El Periquito Patagónico presentó un éxito de salida de volantones también muy alto, 91% de los polluelos salieron del nido (Masello & Quillfeldt 2002). Estos autores atribuyen este alto éxito a la ausencia de depredación y aclaran que un alto éxito de salidas de volantones no implica necesariamente un alto éxito reproductivo, debido a la ausencia de estudios sobre la supervivencia de los juveniles.

Con este estudio se obtuvieron los primeros datos del tamaño de puesta, tasas de eclosión y desarrollo de polluelos del periquito de Santa Marta (*Pyrrhura viridicata*) gracias a la instalación de nidos artificiales. Además, la ubicación de las cajas en sitios de fácil acceso y el monitoreo continuo permitieron describir por primera vez la reproducción cooperativa y descubrir evidencias de reproducción comunal y reemplazo de puestas para esta especie amenazada. Finalmente, ahora la información sobre los requerimientos y éxito reproductivo de este loro es más completa por lo cual se puede usar para proponer estrategias de manejo y conservación de sus poblaciones en la Sierra Nevada de Santa Marta.

Agradecimientos

La realización de este estudio no hubiese sido posible sin el apoyo logístico, financiero y científico de la Fundación ProAves y el Programa de Loros Amenazados y de las entidades donantes LoroParque Fundación, American Bird Conservancy e International Conure Association. Agradezco a Adriana Mayorquin, Carlos Andrés Paez y Myriam Salazar por sus recomendaciones y apreciaciones para metodologías y detalles del estudio. El trabajo en varios de los sitios fue posible gracias al apoyo de las Familias Rincón Mora y Vega Vega; especiales agradecimientos a Yurgen Vega por su colaboración en la logística y apoyo en campo. Igualmente, este trabajo está cobijado por un Permiso de Investigación otorgado por la Corporación Autónoma Regional del Magdalena–Corpamag (Resolución 2324 del 21 de Diciembre de 2006).

Bibliografía

- Aguilar, H.F. (1996) Algunas notas sobre el Perico Cabeza Roja *Pyrrhura rhodocephala* – Sclater & Salvin 1871 (Aves: Psittacidae) de los Andes Venezolanos. *Zoocriaderos* 1:33–48.
- Altmann, J. (1974) Observational study of behaviour: sampling methods. *Behaviour* 49: 227–267.
- Arnold, K. & Owens, I.P.F. (1998) Cooperative breeding in birds: a comparative test of the life history hypothesis. *Proceedings of the Royal Society of London B*. 265: 739–745.
- Asheimer, L.B. (1985) Long laying intervals: a possible mechanism and its implications. *The Auk* 102: 401–409.
- Botero–Delgadillo, E. (2008) Tamaño poblacional y uso de hábitat del periquito Serrano (*Pyrrhura viridicata*) en la Reserva Natural El Dorado y zona amortiguadora, San Lorenzo, Sierra Nevada de Santa Marta. Tesis de Pregrado. Universidad Militar Nueva Granada.
- Brightsmith, D. J. (1999) Cooperative Breeding in Parrots. *Bird Talk Magazine* October. Disponible en <http://www.macawproject.org> [descargado en 2009].
- Brightsmith, D. J. (2005) Parrot nesting in southeastern Peru: seasonal patterns and keystone trees. *The Wilson Bulletin* 117(3):296–305.
- Brightsmith, D. J. & Bravo, L. (2006) Ecology and management of nesting blue–and–yellow macaws (*Ara ararauna*) in *Mauritia* palm swamps. *Biodiversity and Conservation* 15:4271–4287.
- Carantón, D. (2004) Biología y aspectos ecológicos de una nueva población del Perico Paramuno *Leptosittaca branickii*. Informe interno, Fundación ProAves.
- Collar, N.J. (1997) Family Psittacidae. Págs. 280–479, en Del Hoyo, J., Elliott, A. & Sargatal, J. (eds.) *Handbook of the Birds of the World, vol. 4: Sandgrouse to cuckoos*. Lynx Editions. Barcelona.
- Díaz, V. (2007) Biología Reproductiva de *Hapalopsittaca furtesi* (CR) y *Leptosittaca branickii* (VU) en la Reserva Municipal El Mirador – Génova. Informe interno, Fundación ProAves.
- Ebberhard, J. (1998) Breeding Biology of the Monk Parakeet. *The Wilson Bulletin* 110 (4): 463–473
- Forshaw, J. (1989) Parrots of the world. Third edition. Lansdowne Editions. Melbourne.
- Franco–Amaya, A.M. & Bravo, G. (2005) Áreas Importantes para la Conservación de las Aves en Colombia. Págs. 117–281 en *Áreas Importantes para la Conservación de las Aves en los Andes Tropicales: Sitios Prioritarios para la Conservación de la Biodiversidad*. BirdLife International. Serie de Conservación de BirdLife No. 14. Quito.
- Gonzalez–Prieto, A.M. (2005) Estado poblacional, preferencias de hábitat y ecología de *Pyrrhura calliptera* en el Parque Nacional Natural Chingaza y el municipio de Guasca (Cundinamarca). Informe interno, Fundación ProAves.
- IUCN (2010) IUCN Red List of Threatened Species. Disponible en <http://www.iucnredlist.org/> [descargado el 22 abril 2010].
- Juiña, M. (2007) Nidos artificiales ‘*Pyrrhura orcesi*’ reserva Buenaventura. Informe interno, Fundación de Conservación Jocotoco.
- Koenig, W.D. (1982) Ecological and social factors affecting hatchability of eggs. *The Auk* 99: 526–536.
- Lanning, D.V. (1991) Distribution and breeding biology of the Red–fronted Macaw. *The Wilson Bulletin* 103: 357–365.
- Lanning, D.V. & Schiflett, J.T. (1983) Nesting ecology of Thick–billed Parrots. *The Condor* 85: 66–73.

- Lemke, T. (1977) Copulation observed in Maroon-tailed Parakeets in Meta, Colombia. *The Auk* 94: 773.
- López-Lanús, B. & Lowen, J. (1999) Observations of breeding activity in El Oro Parakeet *Pyrrhura orcesi*. *Cotinga* 11: 46–47.
- Masello, J. & Quillfeldt, P. (2002) Chick growth and breeding success of the Burrowing Parrot. *The Condor* 104: 574–586.
- Monterrubio, T., Enkerlin-Hoeflich, E. & Hamilton, R.B. (2002) Productivity and nest success of Thick-billed Parrots. *The Condor* 104: 788–794.
- Oliveros-Salas, H.A. (2005) Evaluación Poblacional y Ecológica del Lorito de Santa Marta *Pyrrhura viridicata* en el Sector de San Lorenzo, Sierra Nevada De Santa Marta, Colombia. Tesis de Pregrado. Universidad del Atlántico.
- Pacheco-Garzón, A. & Losada-Prado, S. (2007) Biología reproductiva del Loro Orejiamarillo (*Ognorhynchus icterotis*). *Conservación Colombiana* 2: 87–97.
- Purcell, K.L., Verner, J. & Oring, L.W. (1997) A comparison of the breeding ecology of birds nesting in boxes and tree cavities. *The Auk* 114: 646–656.
- Quevedo, A., Salaman, P., Mayorquín, A., Osorno, N., Valle, H., Solarte, C., Reinoso, R., Sanabria, J., Carantón, D., Díaz, V., Osorno, G. & Verhelst, J.C. (2006) Loros amenazados de la Cordillera Central de los Andes de Colombia: una iniciativa de conservación basada en la investigación y educación ambiental. *Conservación Colombiana* 1: 21–57.
- Ralph C.J.; Geupel, R.; Geoffrey, R., Pyle, P., Martin, T.E., DeSante, D. & Borja, M. (1996) Manual de Métodos de Campo para el Monitoreo de Aves Terrestres. Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-159. Pacific Southwest Research Station. Forest Service, U.S. Department of Agriculture. Albany.
- Renjifo, L.M., Franco-Maya, A.M.: Álvarez-López, H.; Borja, R.; Botero, J.E.; Córdoba, S.; De la Zerda, S.; Didier, G.; Estela, F.; Kattan, G.H.; Londoño, E.; Márquez, C.; Montenegro, M.I.; Murcia, C.; Rodríguez, J.V.; Samper, C. & Weber, W.H. (2000) Estrategia Nacional para la conservación de las aves de Colombia. Instituto Alexander von Humboldt, Bogotá, Colombia. ISBN 958-96826-8-5
- Renjifo, L.M., Franco-Maya, A.M., Amaya-Espinel, J.D., Kattan, G.H. & López-Lanús, B. (2002) Libro Rojo de Aves de Colombia. Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Instituto Alexander von Humboldt & Ministerio del Medio Ambiente. Bogotá.
- Ricklefs, R.E. & Bloom, G. (1977) Components of avian breeding productivity. *The Auk* 94: 86–96.
- Rodríguez-Mahecha, J.V. & Hernández-Camacho, J.I. (2002) Loros de Colombia. Conservación Internacional Colombia. Bogotá.
- Sanz, V., Rodríguez-Ferraro, A., Albornoz, M., & Bertsch, C. (2003) Use of artificial nests by the Yellow-shouldered Parrot (*Amazona barbadensis*). *Ornitología Neotropical* 14: 345–351.
- Schaefer, H.M. & Smith, V. (2003) El Oro Parakeet Project, Southwestern Ecuador 2002–2003. Internal report. Loroparque Fundación, Fauna & Flora International, Strunden Papageien Stiftung, Nuttall's Club, Wharton's Club, Stihl Stiftung, Verein für Art- und Habitatschutz.
- Smith, G.A. (1975) Systematics of parrots. *Ibis* 117: 18–68.
- Smith, G.T & Saunders, D.A. (1986) Clutch size and productivity in 3 sympatric species of cockatoo (Psittaciformes) in the southwest of western-Australia. *Australian Wildlife Research* 13: 275–285.
- Snyder, N. F. & Hamber, J.A. (1985) Replacement-clutching and annual nesting of California condors. *The Condor* 87:374–378
- Snyder, N., McGowan, P., Gilardi, J. & Grajal, A. (eds) (2000) Parrots: Status Survey and Conservation Action Plan 2000–2004. International Union for Conservation of Nature and Natural Resources – IUCN. Cambridge.
- Stacey, P.B. & Koenig, W.D. (1990) Cooperative Breeding in Birds: Long-term Studies of Ecology and Behaviour. Cambridge University Press. Cambridge.
- Suarez, S. (2005) Evaluación de un grupo reproductivo de Loro Cabeza Azul (*Pionus menstruus*) en el Zoológico de Barranquilla. Informe interno, Zoológico de Barranquilla.
- Symes, C. & Perrin, M.R. (2004) Breeding biology of the Grey-headed parrot (*Poicephalus fuscicollis suahelicus*) in the wild. *Emu* 104: 45–57.
- Tamaris-Turizo, D., Pérez, L. & Troncoso, F. (2004) Evaluación poblacional y ecológica de la Cotorrita Serrana *Pyrrhura viridicata* en San Lorenzo, Sierra Nevada de Santa Marta. Informe interno, Fundación ProAves.
- Tovar, A. (2006) Biología Reproductiva del Loro Coroniazul *Hapalopsittaca fuertesi* (Chapman, 1912) en los bosques altoandinos del municipio de Génova, Quindío-Colombia. Tesis de Pregrado. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Bogotá.
- Vaughan, C., Nemeth, N. & Marineros, L. (2003) Ecology and management of natural and artificial Scarlet Macaw (*Ara macao*) nest cavities in Costa Rica. *Ornitología Neotropical* 14: 381–396
- Waltman, J.R. & Beissinger, S. (1992) Breeding behavior of the green-rumped parrotlet. *The Wilson Buletin* 104: 65–84.
- White Jr., T.H., Brown, G.G. & Collazo, J.A. (2006) Artificial cavities and nest site selection by Puerto Rican parrots: a multiscale assessment. *Avian Conservation and Ecology* 1: 5.
- Young, E.C. (1994) Is cooperative breeding in brown skua (*Catharacta skua lonnbergi*) on the Chatman Islands habitat-forced? *Notornis* 41 (supplement): 143–163.