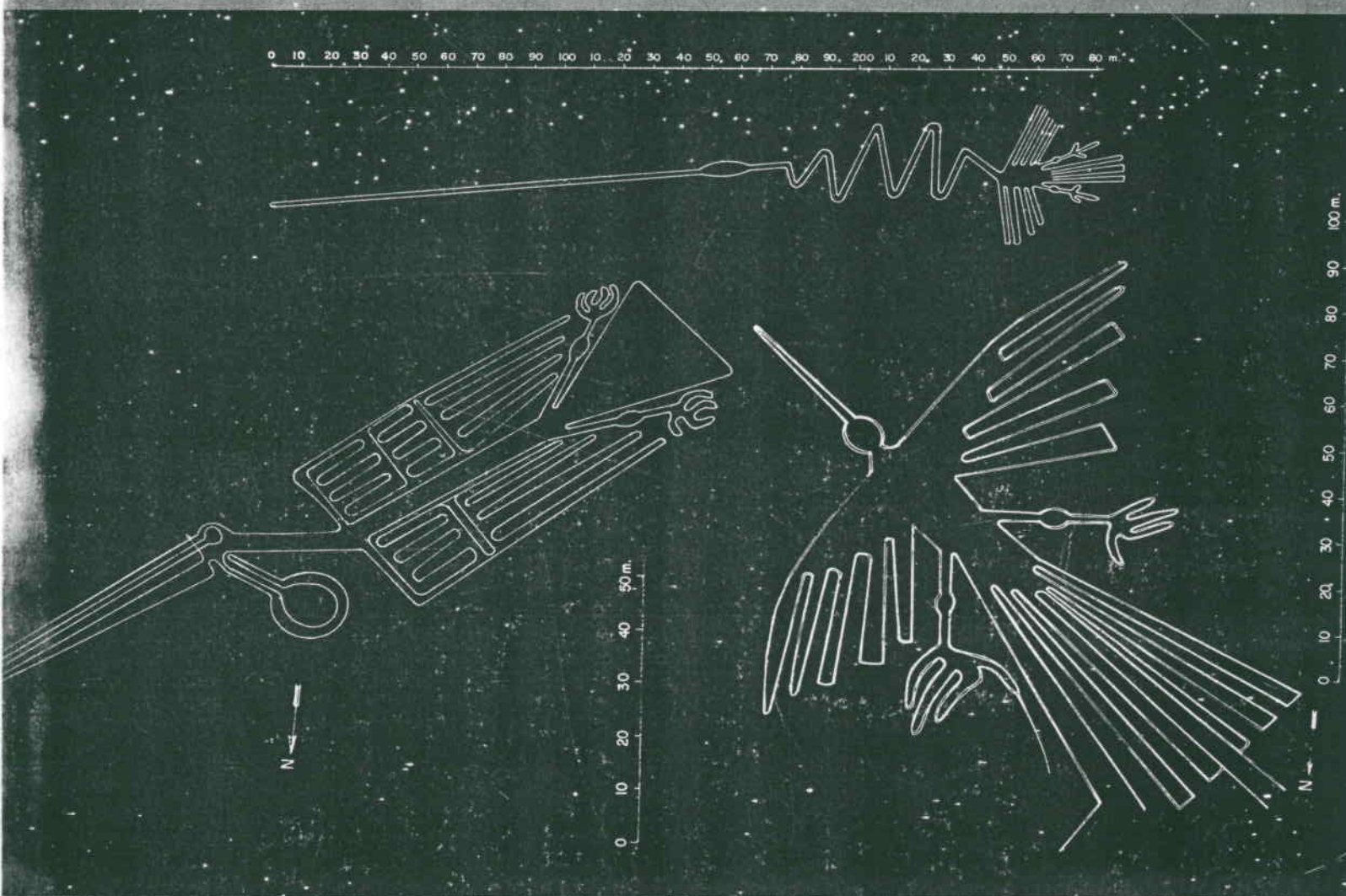


# Primer Simposio de ORNITOLOGIA NEOTROPICAL

(14-15 octubre 1983, Arequipa - Perú)



*F. GARY STILES*  
*PEDRO G. AGUILAR F.*  
(editores)

# **Primer Simposio de ORNITOLOGIA NEOTROPICAL**

**(14-15 octubre 1983, Arequipa - Perú)**

COLECCION ORNITOLOGIA NEOTROPICAL  
BIBLIOTECA

**F. GARY STILES  
PEDRO G. AGUILAR F.**  
*(editores)*

- 
- Derechos Reservados a  
APECO  
Asociación Peruana para Conservación de la Naturaleza  
José Quiñones 226, Telf. 412197, Lima 18 - Perú
  - Auspiciadores: WORLD WILDLIFE FUND — U.S.  
FISH AND WILDLIFE SERVICE U.S.A.
  - Trabajo Editorial y Diagramación: Pedro G. Aguilar F.  
Terminado de imprimir: marzo 1985. Tiraje: 700 ejemplares.  
Imprenta: Pacific Press S.A., Los Negocios 219, Lima 34.

## PRESENTACION

La idea de llevar adelante una primera reunión especializada referida a las aves neotropicales, nació desde el momento en que se aceptó el honroso encargo de organizar en el Perú el Noveno Congreso Latinoamericano de Zoología (IX CLAZ 1983). Por sus recargadas labores, Manuel Plenge y Humberto Tovar, los ornitólogos más caracterizados en el Perú, declinaron el pedido del suscrito para coordinar esta reunión que se llamaría Simposio de Ornitología Neotropical. Fue entonces que surgió el ofrecimiento de colaboración directa para la coordinación de este simposio por parte de la Asociación Peruana para Conservación de la Naturaleza (APECO), cuya presidenta, la Señora Bióloga SUSANA MOLLER-HERGT DE TOLEDO, tomó el reto con su decisión que la caracterizó desde estudiante y su responsabilidad que ha afianzado y acrecentado como profesional. Sin ser ornitóloga, su labor, llena de probidad y tesón ha permitido el éxito de este **Primer Simposio de Ornitología Neotropical**, en Arequipa, Perú, 14-15 octubre 1983.

Hicimos causa común con el lema del Congreso: **"La Fauna es Patrimonio Humano: Estúdiala y Consérvala"**. Elaboramos una lista de posibles participantes. Teníamos las limitaciones económicas tanto de nuestra parte, como de los profesionales de la Ornitología, pues para octubre 1983 estaba programada en USA la reunión del Centenario de la Unión de Ornitólogos Americanos (AOU) y para diciembre 1983 se tenía la Reunión de Ornitología Ibero-Americana en México.

Fueron muy gratas las sucesivas sorpresas de aceptación por parte de ornitólogos norteamericanos muy relacionados con la avifauna centroamericana y sudamericana, lo mismo que por parte de ornitólogos latinoamericanos. Se reunieron 32 resúmenes de comunicaciones científicas que se programaron y ejecutaron en tres sesiones de trabajo, alternando las exposiciones de interés ornitológico amplio con la presentación de temas libres. No se incluyeron en este Simposio los estudios de aves como plagas agrícolas, que se reunieron en un simposio independiente que incluía a los vertebrados como plagas de la agricultura.

La experiencia y la autoridad de ornitólogos como John P. O'Neill, Curtis H. Freese, Tjite de Vries, Gary Stiles, Charles Munn, con sostenidas investigaciones sobre aves neotropicales del Perú, Ecuador, Centro América y sobre aves migratorias, se unieron a trabajos locales de María Bellocq y F. Kravetz (Argentina), Víctor Leyton, Nelson Díaz y José Valencia, Carlos Guerra, Marco Cikutovic (Chile), José Cabot y Pilar Serrano, Mario Borda y Mario Zúñiga (Bolivia), María Escobar y M. Josefina de Salomón (Paraguay), Jorge Nosedal, Fernando Hiraldo, Miguel Delibes, Ricardo Estrella (México), Carlos Ibáñez, Cristina Ramo, Benjamín Busto (Venezuela), Orlando J. Torres F. (Cuba) y a los peruanos Ismael Ceballos, Humberto Tovar, José Venero, José Dávila, Evaristo López, Jesús Chávez-La Torre, Coppelía Hays, Luz Castillo.

No todos los trabajos presentados han podido ser obtenidos in extenso para su publicación. Se ha logrado reunir un total de 13, pero se incluyen los resúmenes de todos los demás trabajos expuestos por sus autores. La revisión científica crítica ha estado a cargo del magnífico colega **Gary Stiles** (Univ. de Costa Rica), con la ayuda de **Manuel Plenge** y **Susana Möller-Hergt** (Lima). La redacción final de varios artículos y todo el trabajo editorial, ha estado a cargo del suscrito.

Ha comprometido nuestro agradecimiento todo el conjunto de esfuerzos desplegados por los asistentes a este Simposio, igual que a las demás reuniones especializadas, dentro del IX CLAZ; y también a sus instituciones patrocinantes.

Reconocemos y agradecemos profundamente el apoyo pecunario de la WWF.US y del Fish and Wildlife Service, para la impresión de esta obra especializada, que es la primera que se publica en español, con relación a la Ornitología Neotropical.

PEDRO G. AGUILAR F.  
Coordinador General Ejecutivo y  
Presidente del  
IX CONGRESO LATINOAMERICANO  
DE ZOOLOGIA AREQUIPA - PERU

Lima (Perú), diciembre de 1984.

## AGRADECIMIENTOS

*Esta publicación es el resultado del trabajo de un diverso grupo de personas e instituciones americanas. La variedad del aporte humano, así como la distancia entre quienes la han hecho posible, pueden dar una idea de lo compleja que pudo resultar la coordinación y ayudar a justificar, en cierta medida, la demora en su aparición. Sin embargo, es justo señalar lo satisfactorias que fueron las comunicaciones y el resultado.*

*Todos quienes hemos participado de este trabajo somos conscientes de que uno de los mayores problemas que afronta la ornitología neotropical es la falta de bibliografía en español. Los investigadores latinoamericanos —que, como lo demuestra esta obra, son muchos y de gran calidad— no tienen donde publicar, pues las revistas en español son escasas y la mayoría de distribución local. Un evento como el Primer Simposio de Ornitología Neotropical dentro del IX Congreso Latinoamericano de Zoología, en octubre 1983, en Arequipa-Perú, representó una valiosa oportunidad para aumentar la comunicación entre los ornitólogos latinoamericanos entre sí y con aquéllos de otros países que han demostrado un claro interés en brindar su contribución —en español— al conocimiento de nuestra avifauna. Esperamos que, con esta publicación, los logros lleguen aún más allá de los participantes al certamen y que pueda constituir un estímulo para las investigaciones de ornitólogos de todo el continente.*

¡Nuestro sincero agradecimiento a cada uno de los colaboradores en este esfuerzo!:

— A los organizadores del IX CLAZ.

— A los miembros de APECO que apoyaron en la coordinación y conducción del Symposium de Ornitología: Blga. Lily Rodríguez, Sr. Enrique Ortiz y Srta. Patricia Yengle.

— A los investigadores que asistieron y presentaron sus trabajos en el evento y, muy especialmente, a los autores de los trabajos presentados in extenso en este volumen, por su amplia disposición de someterse a la revisión de los editores, acogiendo sus sugerencias.

— Al World Wildlife Fund de los Estados Unidos, en la persona del Dr. Curtis Freese; y al Fish and Wildlife Service de los Estados Unidos en la persona del Dr. Herbert Raffaele, por el auspicio financiero para la publicación.

— A los editores de este volumen, Dr. Gary Stiles, Dr. Pedro Aguilar y a la ayuda del Sr. Manuel Plenge.

— A los miembros de APECO que colaboraron en diversos trabajos de esta publicación, Bach. Silvia Sánchez y Blgo. Carlos Aranda.

Nuestro especial reconocimiento a las siguientes personas:

Dr. PEDRO AGUILAR, el permanente maestro, quien, con su acostumbrada calidad humana, desarrolló una serie de actividades que van desde la organización del certamen hasta el seguimiento de la impresión de este volumen.

Dr. CURTIS FREESE, el gran colaborador, quien, con la habilidad y fraternidad que lo caracterizan, apoyó el certamen y gestionó el auspicio financiero de este volumen.

Dr. GARY STILES, el excelente ornitólogo, quien, con dedicación y sinceridad, analizó a profundidad cada uno de los trabajos presentados, planteando, cuando fue necesario, las alternativas para ser mejorados por parte de sus autores.

Lima, diciembre de 1984.

SUSANA MÖLLER-HERGT  
Presidenta de APECO  
Asociación Peruana para la  
Conservación de la Naturaleza



# Primer Simposio de Ornitología Neotropical, Octubre 1983, Arequipa-PERU

## CONTENIDO

Presentación .....	5
Agradecimientos.....	7
Introducción.....	11
<b>COMUNICACIONES CIENTIFICAS</b>	
<b>JOHN P. O'NEILL</b>	
La distribución de las aves en el Perú con comentarios sobre algunos problemas sistemáticos.....	15
<b>MARIA ELENA ESCOBAR &amp; M. JOSEFINA DE SALOMON</b>	
Contribución al conocimiento de algunas especies de aves que habitan el campus universitario de San Lorenzo-Paraguay.....	23
<b>GONZALO CASTRO</b>	
Un estudio sobre las adaptaciones a la altitud del gorrión andino ( <i>Zonotrichia capensis</i> ).....	27
<b>CARLOS G. GUERRA C. &amp; MARCOS A. CIKUTOVIC S.</b>	
Algunos aspectos de la nidificación y el crecimiento de <i>Pelecanus occidentalis thagus</i> Molina, 1782 en el norte de Chile.....	33
<b>CHARLES A. MUNN</b>	
Densidad de población, ecología y comportamiento de bandadas mixtas de aves en la selva baja del Parque Nacional del Manu, Madre de Dios, Perú.....	49
<b>MARIA ISABEL BELLOCQ &amp; FERNANDO O. KRAVEIZ</b>	
Algunos rasgos de la predación de <i>Athene cunicularia</i> sobre roedores en agroecosistemas pampeanos argentinos .....	55
<b>COPPELLA HAYS</b>	
Informe preliminar sobre la situación del Pingüino de Humboldt en el Perú.....	61
<b>MICHAEL P. WALLACE, STANLEY A. TEMPLE &amp; TEODOLFO W. TORRES A.</b>	
Ecología del cóndor andino ( <i>Vultur gryphus</i> ) en el norte del Perú.....	69
<b>JAMES W. WILEY</b>	
El Programa de Investigaciones Ornitológicas de Patuxent (USA).....	77
<b>JORGE NOCEDAL</b>	
Utilización del follaje por las comunidades de pájaros en bosques templados en el Valle de México.....	83
<b>F. GARY STILES</b>	
Cambios altitudinales y estacionales en la avifauna de la vertiente atlántica de Costa Rica .....	95
<b>MARCO A. CIKUTOVIC S. &amp; CARLOS G. GUERRA C.</b>	
Bioecología de la migración de la gaviota de Franklin ( <i>Larus pipixcan</i> ) en los 23° Sur (Antofagasta, Chile) .....	105
<b>CURTIS H. FREESE</b>	
Cooperación internacional para la conservación de las aves migratorias del hemisferio occidental .....	115
<b>RESUMENES DE LOS OTROS TRABAJOS PRESENTADOS</b>	
— HUMBERTO TOVAR S., Población de aves guaneras en el litoral peruano de 1960 a 1981..	119
— LUZ V. CASTILLO-ACOBOS, Distribución, abundancia y diversidad de aves marinas del Perú en 1977 .....	119

— VICTOR LEYTON, NELSON DIAZ & JOSE VALENCIA, Ciclo reproductivo de tres especies de pingüinos en la Isla Ardley (Lat. 62°13') .....	119
— TJITTE DE VRIES, Distintas épocas de reproducción en aves rapaces en el páramo del Cotopaxi, Ecuador .....	120
— PILAR SERRANO P., Selección de hábitat y comportamiento alimenticio de las aves acuáticas en la reserva alto-andina de Ulla Ulla, Bolivia .....	120
— JOSE LUIS VENERO, Clasificación de nidos (en base a las aves de la puna del Perú).....	120
— JOSE LUIS VENERO, Las aves del altiplano peruano .....	120
— ISMAEL CEBALLOS-BENDEZU, Las aves de la familia Tinamidae (Tinamiformes) en el Perú .....	121
— F. GARY STILES, Patrones estacionales en una comunidad de colibríes y flores de un bosque subtropical de Costa Rica.....	121
— MARIO R. BORDA P., Estudio preliminar de <i>Steatornis caripensis</i> , ave cavernícola del Chapare, Cochabamba-Bolivia.....	122
— MARIO ZUÑIGA S., <i>Steatornis caripensis</i> en Cochabamba, Estudios preliminares.....	122
— FERNANDO HIRALDO, MIGUEL DELIBES & RICARDO ESTRELLA, Alimentación del <i>Bubo virginianus</i> (Aves, Strigiformes) en zonas del norte de México.....	122
— JOSE DAVILA, EVARISTO LOPEZ & CARMEN GARZON, Variaciones en la dieta de <i>Athene cunicularia nanodes</i> (Strigiformes, Strigidae) en Alto Libertad, Arequipa-Perú.....	123
— CARLOS IBAÑEZ, CRISTINA RAMO & BENJAMIN BUSTO, La lechuza blanquinegra ( <i>Ciccaba nigrolineata</i> ) como depredador de murciélagos .....	123
— JOHN W. FITZPATRICK & DAVID E. WILLARD, La avifauna de cerros pequeños de los Andes orientales.....	123
— ENRIQUE DEZA, Estudio preliminar de las aves del Parque Nacional Manu y zonas vecinas .....	123
— ORLANDO J. TORRES F., Ecología de <i>Bubulcus ibis</i> (Linneo) (Aves: Ardeidae) en algunas localidades de Cuba .....	124
— JESUS CHAVEZ-LA TORRE, Notas sobre la avifauna del Titicaca.....	124
— JOSE CABOT N. & PILAR SERRANO P., Sobre la necesidad de unificar la nomenclatura castellana en aves y otros vertebrados del subcontinente sudamericano .....	124
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DEL PRIMER SYMPOSIUM DE ORNITOLOGIA NEOTROPICAL.....</b>	<b>125</b>

## INTRODUCCION

Deseamos establecer el marco general dentro del cual se ubican los diferentes trabajos presentados en este volumen, a fin de dar coherencia entre ellos. Asimismo, se explican las pautas editoriales que siguieron los responsables.

Sin duda, la avifauna sudamericana es la más rica del mundo; sin embargo, la menos estudiada y conocida. Las dificultades en la comunicación constituyen uno de los factores que determinan esta lamentable situación, la cual, a su vez, conlleva a que la avifauna neotropical esté, ahora más que nunca, seriamente amenazada. En Latinoamérica difícilmente se fomenta o apoya la investigación, pues se le critica de poco práctica. Nada más falso, ya que toda investigación, por sí misma o por la información básica que provee, conduce a los conocimientos necesarios para aplicar acciones del manejo de los recursos investigados. Es más aún, pues sólo en base a una información científica seria, el manejo de un recurso será racional y sostenido.

Las investigaciones que se presentan en este volumen son diversas: basadas en colecciones o en observaciones de campo, sobre especies, grupos o comunidades y desde puntos de vista específicos (taxonomía, reproducción, fisiología, interacción, migraciones, distribución). Sin embargo, todas ellas cumplen con ser en sí herramientas para la Conservación o de constituir una fuente de datos básicos de aplicación a largo plazo. A continuación, se hace una introducción específica a cada trabajo.

O'NEILL presenta en su trabajo el resumen de una larga serie de investigaciones puras sobre distribución ornitológica a nivel de un país: Perú. Nos da rica información básica sobre la sistemática y la distribución de las aves peruanas. Enfatiza en que a pesar de los logros impresionantes de este trabajo, fruto de investigación a largo plazo, todavía hay mucho por hacer y resolver en cuanto a investigación básica y a problemas sistemáticos. Si bien las aves representan para el Perú una potencial fuente de turismo, cualquier programa para su aprovechamiento y protección deberá partir de una base sólida del tipo de información que nos ofrece O'Neill en este trabajo: ¿qué hay? y ¿dónde se encuentra?

ESCOBAR & SALOMON nos presentan su trabajo de información sistemática y de distribución a un nivel local. La información básica que se requiere para un programa de conservación es tanto al nivel de país entero como en términos de áreas locales. Esto último, que es el caso del presente trabajo, no es el resultado de una larga serie de exploraciones por equipos de investigadores (como el trabajo de O'Neill) sino que es apenas el primer paso, que en cierto sentido es el más importante. El trabajo que más cuesta completar es el que nunca se comienza; por ello, un buen lugar para comenzar es con las aves que están a nuestro alrededor, como lo demuestra este estudio.

GUERRA y CIKUTOVIC & CASTRO nos brindan en sus trabajos otro tipo de información muy importante para determinar los requisitos ecológicos de diferentes especies y así poder planificar cualquier programa de conservación: crecimiento y eco-fisiología respectivamente. El estado de conocimiento sobre nuestra avifauna es tan elemental que la información básica más simple, sobre cualquiera de las especies del continente, es un importante aporte, como estos trabajos lo demuestran.

MUNN nos muestra en su trabajo otro aspecto de la avifauna de la selva en particular, cual es la complejidad de interacciones entre especies. Estos fenómenos biológicos que son de interés universal requieren, para poder estudiarlos y comprenderlos en beneficio del saber de los hombres, que se mantengan intactos los sistemas naturales en que se dan. De allí el especial significado de los Parques Nacionales, en este caso el del Parque Nacional Manu en el Perú. Las pieles se pueden conservar y estudiar en los museos; las interacciones sólo en la naturaleza misma no alterada.

BELLOCQ & KRAVETZ nos presentan también un trabajo sobre interacciones. Las aves interactúan con otras especies que pueden tener una importancia directa en el hombre como alimento, ornamento, plaga, vector de enfermedades, etc. Para conocer el caso del efecto de los roedores, uno de cuyos predadores es la lechuza de los arenales, son valiosos los estudios como el presente el cual demuestra una selectividad en cuanto a dónde y cuáles animales caza.

HAYS nos brinda un trabajo dirigido específicamente a proveer datos confiables sobre una especie animal que puede estar en peligro. Sólo después de obtener datos confiables será posible conocer la real situación de una especie y se podrá tomar acción racional para su protección. Este trabajo es un ejemplo de la obtención de recomendaciones bien fundamentadas en datos sólidos.

WALLACE, TEMPLE & TORRES nos proveen en su trabajo datos básicos importantes para comprender la ecología del cóndor andino, una especie de gran significado en varios países sudamericanos. Además, el trabajo provee técnicas de estudio y conservación de gran utilidad tanto para la especie en estudio como para su pariente en vías de extinción, el cóndor californiano. Es ejemplo de un trabajo de investigación pura, con una fuerte atención a solucionar los problemas de conservación, no únicamente referidos a la especie en estudio.

WILEY nos presenta los resultados de un esfuerzo por recuperar y reestablecer una especie que prácticamente se había perdido. Es una buena demostración de como emplear conocimientos profundos sobre una especie para lograr salvarla. Si bien este trabajo nos da una esperanza de que el hombre sí es capaz de realizar lo necesario para salvar una especie y mantener la diversidad y belleza de su medio, debe servirnos de llamada de atención para que ojalá las especies y el medio se puedan conservar, sin tener que llegar a la situación de invertir valioso tiempo y dinero en salvar lo que hemos destruido.

NOCEDAL nos presenta un trabajo en el que se analiza el efecto de la estructura de la vegetación en la regulación y modelamiento de las comunidades de pájaros de ciertas localidades. La distribución de los alimentos, en tiempo y espacio, es uno de los factores importantes en la regulación de la estructura de las comunidades que sustentan, por tanto, del adecuado conocimiento y entendimiento de estos mecanismos, dependen las medidas de conservación de una gran proporción de la fauna que habita una determinada región. El manejo racional de los recursos forestales permitirá la preservación de las aves que sustentan.

STILES y CIKUTOVIC & GUERRA nos presentan dos trabajos que ponen de manifiesto un fenómeno que presenta problemas especiales: la migración. Si bien la migración norte-sur de aves que anidan en latitudes altas es bien conocida, falta conocer muchos detalles básicos sobre la biología de las especies que migran, especialmente cuando están en su área de invernación. El trabajo que presentan Cikutovic & Guerra nos ayuda mucho a cerrar esta brecha para una de las especies de gaviotas más comunes de la costa del Pacífico de Sudamérica. El trabajo de Stiles muestra un fenómeno poco conocido cual es el de las migraciones altitudinales de aves netamente tropicales. En general, las migraciones plantean un reto particular para la conservación de las aves de las montañas tropicales, lo cual implica que las prácticas de conservación y el establecimiento de áreas reservadas tienen que tomar en cuenta que para muchas especies sus requisitos de supervivencia no se encuentran en una sola área.

FREESE nos permite terminar esta publicación planteando una acción alentadora y concreta para lograr el conocimiento y conservación de las aves que migran a través de largas distancias: la cooperación internacional. Con la publicación de estos trabajos esperamos que este espíritu de cooperación científica a nivel del hemisferio, se refuerce cada vez más en todos los campos de la ornitología latinoamericana, y que los conocimientos de la avifauna más rica del mundo lleguen a la madurez que le haga justicia a su diversidad y belleza.

Cabe resaltar que, en términos generales, la tendencia notable de muchos de los trabajos presentados es la de prestar atención a las implicancias de la conservación de la avifauna estudiada.

*Se pretende, con esta introducción, alentar trabajos similares de investigación ornitológica de alta calidad, mostrando su marco de utilidad (conservación, control de plagas, etc.) tan cuestionado generalmente, por quienes tienen en sus manos las posibilidades de financiarlos.*

*En cuanto a las políticas editoriales cabe señalar lo siguiente:*

- Se aceptó para publicación únicamente un trabajo por autor.*
- Se tuvo especial atención en publicar únicamente trabajos originales.*
- Se sometió cada trabajo a una minuciosa revisión técnica por parte de los expertos en ornitología, Dr. Gary Stiles y Sr. Manuel Plenge; así como de redacción por parte del Dr. Pedro Aguilar y la Bióloga Susana Möller-Hergt.*
- Se comunicó a los autores las sugerencias y recomendaciones de fondo de los editores y se les solicitó someterse a las mismas.*

*Lima, diciembre de 1984.*

Dr. GARY STILES  
Blga. SUSANA MÖLLER-HERGT



## La Distribución de las Aves del Perú con Comentarios Sobre Algunos Problemas Sistemáticos

John P. O'Neill

Museum of Zoology  
Louisiana State University  
Baton Rouge, LA 70893 USA

### RESUMEN

En el Perú, con más de 1690 especies, se registra el mayor número de especies de aves que en cualquier otro país del mundo. Esta abundancia se debe a la diversidad de hábitats, como resultado de una topografía muy variada y una historia geológica y climática muy compleja. Además de la avifauna residente, el Perú recibe un gran número de aves migratorias procedentes de ambos hemisferios. Las especies de aves nuevas para la ciencia, descubiertas para el Perú en los últimos 20 años, pasan de 25, lo cual es mayor de lo ocurrido para el resto del mundo en el mismo lapso de tiempo.

Existen cuatro regiones principales de distribución de la avifauna: mar, costa, sierra y selva. Cada región incluye zonas con gran variedad de hábitats, muchos de los cuales pueden subdividirse en microhábitats, principalmente en los inmensos bosques de la Amazonía, permitiendo la coexistencia de un increíble número de especies de aves (p. ej.: en dos localidades del Dpto. de Madre de Dios se ha registrado más de 530 especies para cada una de ellas). Los Andes peruanos poseen dos cordilleras longitudinales con un amplio altiplano entre ellas, llamado Puna. Las partes altas de la cordillera Oriental, y en menor grado la Occidental, están separadas por regio-

nes de menor elevación y también por valles interandinos de ríos muy importantes. Estas considerables interrupciones geográficas, unidas a ciclos de lluvia y sequía, han afectado la distribución de muchas aves, influyendo en la diferenciación de especies y sub-especies. También funcionan como "islas" de distribución los relictos de bosques húmedos y de bosques secos en el Oeste, lo mismo que el desierto, el semidesierto y los valles costeros, secos y profundos.

La mayoría de los problemas sistemáticos de la avifauna peruana se relacionan con un tratamiento taxonómico correcto de las poblaciones alopatricas, pertenecientes a varias clases de hábitats aislados, o a otros tipos de distribución discontinua. El Programa de Investigación que tiene el Museo de Zoología de la Universidad Estatal de Louisiana, para estudiar las aves del Perú, enfoca dichos problemas como parte de un estudio general de la distribución de la avifauna. El trabajo de campo está dirigido a visitar las áreas desconocidas por ornitólogos, y obtener no solamente pieles de estudio, sino también tejidos para análisis bioquímico, grabaciones para estudio de vocalizaciones, además de datos sobre otros aspectos de la vida y el comportamiento de las aves.

### ABSTRACT

With more than 1690 species of birds found to date within its borders, Perú has the richest avifauna of any country in the world. This extreme species richness is permitted by a very diverse array of habitats resulting from the complex topography and geological and climatic history. The avifauna includes not only resident species, but also a large number of migrants from both the northern and southern hemispheres. In the last 20 years, more than 25 species new to science have been discovered, more than in the rest of the world put together.

Four major distributional zones can be distinguished within the Peruvian avifauna: the sea, the coastal lowlands, the mountains and the Amazonian lowlands. Each zone contains a variety of habitats, many of which in turn can be further subdivided into microhabitats. The spe-

cialized use of particular microhabitats by many bird species, especially in the Amazonian forests, makes possible the coexistence of a tremendous number of species in a given area (over 530 species are known from each of two localities in the Department of Madre de Dios). The Andes extend the length of Perú, and are divided into Eastern and Western Ranges with a high plateau between. These ranges, especially the Eastern, are interrupted by areas of lower elevation, as well as by several deep 'interandean' river valleys. These interruptions, together with wet-dry climatic cycles, have affected bird distributions and influenced the differentiation of species and subspecies. Relicts of humid forest in the East, and the dry vegetation of the interandean valleys, also function as distributional islands.

Most of the systematic problems in the Peruvian avifauna concern the correct taxonomic treatment of the allopatric populations of various sorts of habitats islands, or other kinds of disjunct distributions. The research program of the Museum of Zoology of Louisiana State University is directed towards resolving such problems, as part of a general study of the distribu-

tion of Peruvian birds. Field work is planned with an eye toward visiting ornithologically unknown areas, and includes not only the collecting of study skins, but also tissues for biochemical analysis, recordings tape for studies of vocalizations, and data for the study of other aspects of the life and behavior of the birds.

## INTRODUCCION

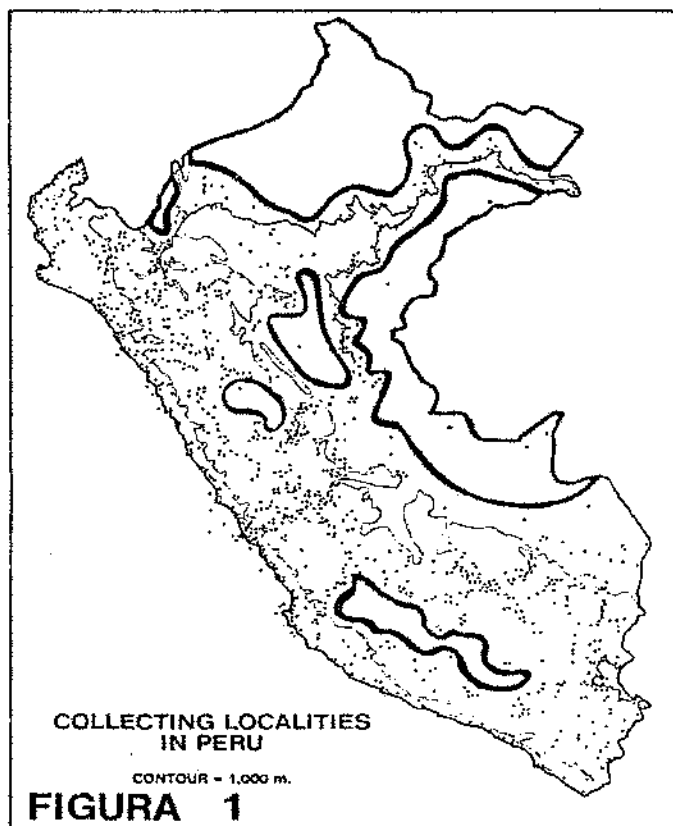
En Sudamérica el Perú ocupa el tercer lugar en extensión y biogeográficamente es el más complejo. Su tamaño, su complejidad ecológica, su ubicación ecuatorial, sumados a su inestabilidad geológica y a un historial de cambios climáticos, han favorecido, en conjunto, una diversidad de flora y fauna que constituye una de las más grandes que se pueden encontrar dentro de los límites de cualquier unidad política de este mundo.

Dentro de sus límites se han registrado en la actualidad más de 1690 especies de aves, lo que hace un total mayor que en cualquier otro país del mundo. Aproximadamente 105 de ellas son endémicas. Como resultado de las investigaciones que realizan: el Museo de Historia Natural de la Universidad Nacional de San Marcos del Perú, el Museo de Zoología de la Universidad Estatal de Louisiana, el Museo Field de Historia Natural de Chicago y otras instituciones, se continúan obteniendo nuevos registros de aves, ya sea de especies no registradas previamente o de especies nuevas para la ciencia. En los últimos 20 años, más de 25 especies nuevas se han descubierto en el Perú, lo que hace un total mayor que lo ocurrido en el resto del mundo, durante el mismo período de tiempo.

Aunque hay muchas zonas bajo investigación, queda todavía mucho por hacer. Existen regiones ornitológicamente desconocidas, especialmente en la selva del Norte y del Este (fig. 1). Estas zonas son muy aisladas y de difícil acceso.

## DIVERSIDAD DE HABITATS

Es sorprendente la diversidad de hábitats que se encuentran en el Perú. Esta diversidad es posible por la complejidad extrema de su geología y por los ciclos de sus cambios climáticos. La cadena andina se extiende a lo largo del país y en su longitud se divide en dos Cordilleras: Oriental y Occidental. En la Cordillera Occidental, la mayor elevación corresponde al pico Huascarán (6746 m.s.n.m.), en la Cordillera Blanca, en la zona central del país. La Cordillera Oriental no es tan alta como la Occidental, pero hay picos



AREAS ORNITOLOGICAMENTE DESCONOCIDAS EN EL PERU (Mapa de Stephens y Traylor 1983). Los puntos indican área de colección; las áreas encerradas, aquellas de las cuales no existen datos. Sobre estas últimas se deberían realizar mayores esfuerzos.

mayores de 6200 m.s.n.m., como Salcantay y Auzangate en el departamento de Cusco.

En el sur las dos cordilleras están separadas por un ancho pajonal, el altiplano o puna, mucho del cual tiene una elevación aproximada de 3800 m.s.n.m. Hay varios valles interandinos, los cuales en su profundidad son muy secos, con una vegetación desértica debido al efecto de una sombra de lluvias ("rainshadow"). Hacia el oriente de las cordilleras andinas se extiende el inmenso llano amazónico, cubierto de bosques en su mayor parte. Las vertientes orientales de los Andes reciben lluvias muy abundantes que desaguan hacia la selva, en algunos de los ríos

más grandes del continente, los cuales, a su vez, forman el río Amazonas. Los mayores ciclos de sequía y lluvia ocurrieron durante el Pleistoceno, y causaron el aislamiento y la reunión repetida de poblaciones de animales y de plantas en todo el país, lo que permitió la diferenciación rápida de estas poblaciones en varios niveles. Jurgen Haffer (1969) y otros autores han investigado y producido mucha información sobre estos ciclos climáticos y la forma como pudieron haber afectado las poblaciones de aves sudamericanas, incluyendo las del Perú.

## DIVERSIDAD ORNITOLOGICA

En general las avifauna del Perú puede agruparse en cuatro categorías: del mar, de la costa, de la sierra o de la selva, pero cada una de ellas contiene una gran variedad de hábitats, que a su vez pueden dividirse en microhábitats. Este uso especializado de microhábitats es lo que permite la existencia de una de las mayores diversidades de especies, que en cualquier otro lugar, principalmente en la Amazonía, dando lugar a la más densa coexistencia de especies de aves en el mundo.

La competencia por los recursos es, tal vez, la mayor causa de la evolución en el uso de microhábitats por parte de especies relacionadas, pero esto puede, todavía aún más, forzar a un refinamiento en la especialización. Esto se puede ver en su mayor desarrollo en los bosques inmensos de la Amazonía al Este de los Andes. Damos algunos ejemplos en la alimentación extremadamente especializada: (a) el furnárido *Pseudocolaptes boissonneautii* que se alimenta de bromelias, (b) el thráupido *Delothraupis castaneiventris* que se alimenta de ramas medianas cubiertas por musgo, (c) el furnárido *Berlepschia rickeri* que se alimenta de palmeras, (d) el tiránido *Todirostrum albifacies* que se alimenta de bambú. El género *Myrmotherula* (Formicariidae) es el mejor ejemplo de un género con muchas especies que se presentan juntas, pues hasta 10 especies pueden encontrarse en una sola localidad (Terborgh *et al.*, en prensa) y viven sin competir entre ellas debido a una extrema estratificación vertical y horizontal en el bosque. En el Departamento de Madre de Dios, en dos localidades diferentes: Cocha Cashu (Parque Nacional del Manu) y Explorer's Inn (río Tambopata) se han registrado más de 530 especies de aves, incluyendo 7 tucanes, 18 loros que comprenden hasta 6 guacamayos del género *Ara*, más de 50 formicáridos y hasta 16 carpinteros (Terborgh *et al.* en prensa; Donahue *et al.*, unpubl. MS).

La mencionada variedad geológica del Perú contribuye mucho a su diversidad ornitológica. Aves tan distintas como un furnárido (*Cinclodes palliatus*), picaflor (*Oreothochilus*), un fringíli-

do (*Diuca speculifera*) y una perdiz (*Tinamotis pentlandii*) están adaptadas para vivir a 4000 m.s.n.m. o más y algunas se han encontrado durmiendo en cuevas glaciales.

La puna o altiplano es, en general, un pajonal con lluvias de estación y, de vez en cuando, nieve y granizo. Su avifauna es rica en furnáridos, fringílicos, rapaces, existiendo una gaviota altoandina (*Larus andinus*), una charádrido (*Vanellus resplendens*), un ibis (*Plegadis ridgwayi*) y además una variedad de patos y zambullidores en numerosas lagunas y pantanos. Cada una de las lagunas altoandinas más grandes, Titicaca y Junín, tiene un zambullidor endémico (*Rollandia micropteryx* y *Pediceps taczanowskii*).

## LAS VERTIENTES ORIENTALES

En general, las vertientes orientales de los Andes son muy húmedas y contienen ricos bosques nublados que cambian del límite de árboles a pajonales húmedos o pantanosos, con helechos y arbustos. Estos altos "pajonales" están muchas veces aislados uno del otro por valles de ríos, o por áreas de elevaciones más bajas que funcionan como islas montañosas y por eso son buenas áreas para diferenciación genética. Hay no menos de 7 formas del género *Schizoeaca* (Furnariidae) y 4 formas del género *Metallura* (Trochilidae) aislados en las "islas" de los Andes Orientales. En estas áreas, incluyendo los bosques altos, se encuentran algunas de las especies de aves menos conocidas en el Perú y han sido los lugares de descubrimiento de algunas de las tantas nuevas especies recién registradas. Muchas de ellas son endémicas como *Nephelornis oneilli*, *Ampelis sclateri*, *Buthraupis aureodorsalis*, *Hemipinguis rufosuperciliaris* y *Metalluratheresia*.

Algunos de los mayores ríos interandinos se abren paso por cañones muy profundos en el altiplano y las cordilleras. Mucha de la humedad que llega a los Andes viene de la Amazonía y las altas cordilleras al Este de esos cañones reciben la mayoría de las lluvias en sus laderas orientales, dejando sus laderas occidentales y los cañones muy secos. Los valles de los ríos principales con áreas secas son el Marañón, Huallaga, Urubamba, Ene, Mayo y Pampas. Los desiertos o zonas secas en las cuencas de estos ríos quedan separados de otras regiones similares y así se constituyen islas secas que son centros para la diferenciación genética de especies y subespecies de aves, y otros organismos de hábitats secos. Especialmente los desiertos del Marañón son ocupados por varias especies endémicas como el picaflor *Tephroesbia griseiventris*, la paloma *Columba oenops*, el lorito *Forpus xanthopus*, el rinocriptido *Melanopareia maranonica* y el furnárido *Synallaxis maranonica*. En estos valles muchas veces se encuentran poblaciones de aves



que existen en otras partes de Sudamérica, especialmente en áreas secas del sur de Brasil, Bolivia y Argentina; por ejemplo: el bucónido *Nystalus chacuru* en los valles de Pampas y Urubamba, el fringílido *Coryphospingus cucullatus* en los valles de Urubamba y Marañón, el formicárido *Formicivora rufa* en el valle del Urubamba y los tráupidos *Tangara cayana* y *Tachyphonus phoeniceus* en el valle del río Mayo.

Uno de los más importantes límites de la avifauna es el área baja y árida formada por el río Marañón y sus afluentes. Las montañas del sur del Ecuador y norte del Perú tienen sus elevaciones mayores completamente aisladas de los mismos hábitats en el resto del Perú por la cuenca del río Marañón. Muchas de las aves de bosque en zonas subtropical y templada están representadas a cada lado de esta barrera por diferentes especies o subespecies (cuadro 1).

CUADRO 1.— EJEMPLOS DEL REEMPLAZO DE CIERTAS AVES DE LOS BOSQUES SUBTROPICALES O TEMPLADOS, DE UN LADO A OTRO DEL RÍO MARAÑÓN

Forma del lado Norte	Forma del lado Sur
<i>Cyanolyca turcosa</i>	<i>C. viridicyana</i>
<i>Buthraupis eximia</i>	<i>B. aureodorsalis</i>
<i>Schizocaca griseomurina</i>	<i>S. fuliginosa</i>
<i>Iridoprocne rufivertex</i>	<i>I. reinhardti</i>
<i>Metallura odomae</i>	<i>M. theresiae</i>

En el extremo sudeste del Perú existe una pequeña área de aproximadamente 50 km<sup>2</sup> de pampas pajonales con palmeras, un tipo de hábitat que se encuentra principalmente al Este y Sur de Bolivia, Brasil y Argentina. Alrededor de 20 especies de aves del Perú existen única y exclusivamente en este hábitat. Citamos como ejemplos: la perdiz *Rhynchotus rufescens*, el tucán *Ramphastos toco*, el carpintero *Leuconerpes candidus*, y el fringílido *Coryphospiza melanotis*.

## LAS VERTIENTES OCCIDENTALES Y EL MAR

La mayor parte de las alturas occidentales del país, especialmente en el sur, son muy áridas. En esta área abundan fringílidos, tiránidos y furnáridos, especialmente de géneros como *Sicalis*, *Muscisaxicola* y *Asthenes*.

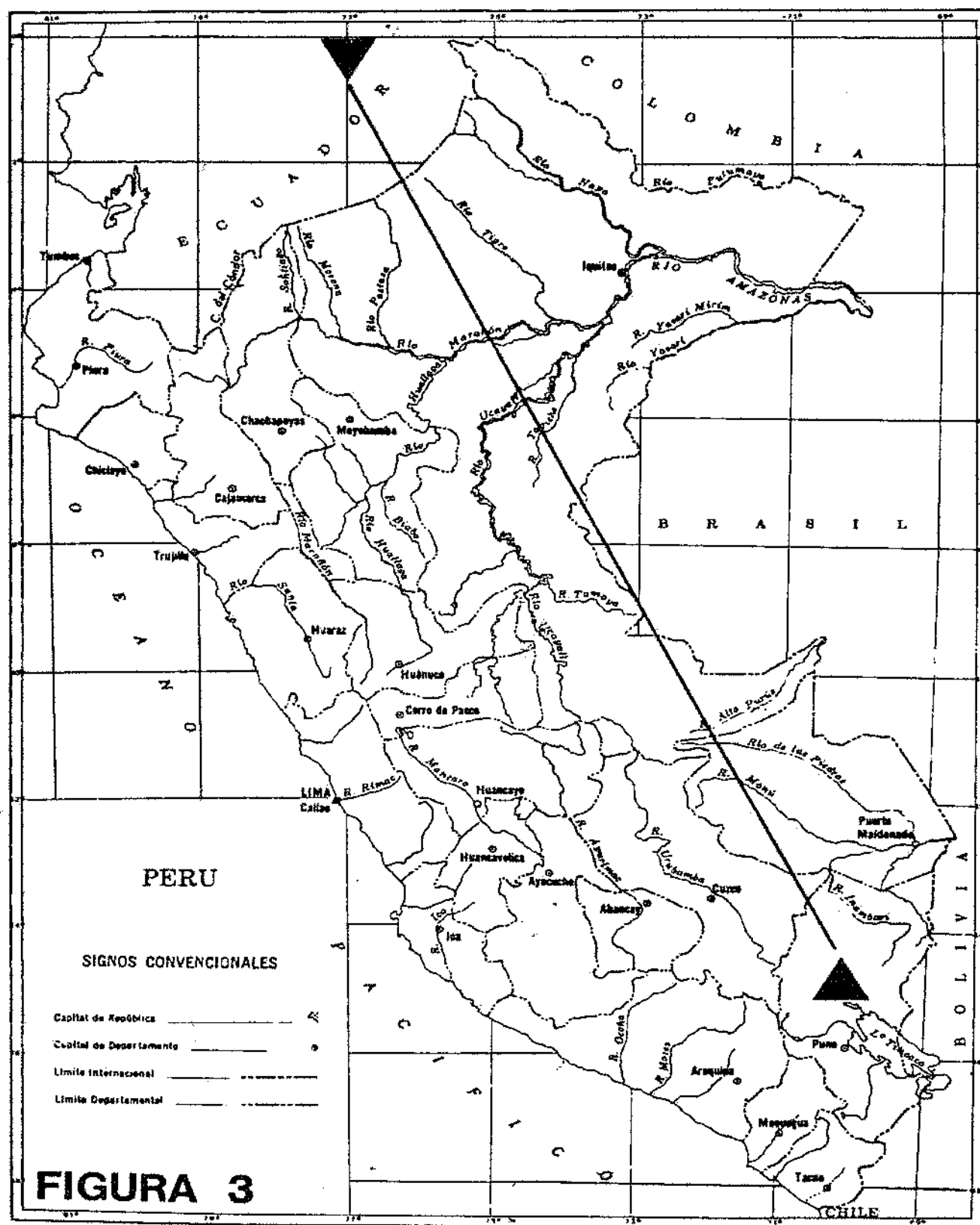
La costa occidental es una de las áreas más secas del mundo, pero está cortada por un gran número de ríos que tienen su origen en las alturas de la Cordillera Occidental. Algunos de estos ríos poseen agua todo el año y mantienen un buen desarrollo de vegetación ribereña. Especies características de tales oasis incluyen el mímido *Mimus longicaudatus*, el fringílido *Xenospingus concolor*, los picaflones *Thaumastura cora* y *Rho-*

*dops vesper*, y el tiránido *Myiophobus (fasciatus) rufescens*. Los arenales muy extensos de la costa occidental también son interrumpidos por las "Lomas", un tipo de vegetación que depende de la neblina del invierno. En áreas con vegetación herbácea anidan: el thinocórido *Thinocorus rumicivorus*, el furnárido *Geositta peruviana* y el charádrido *Oreopholus ruficollis*; donde hay árboles pueden encontrarse el túrdido *Turdus chiguanco*, el fringílido *Spinus magellanicus*, y el gavilán *Buteo polyosoma*. El litoral y el océano asociados con su corriente muy fría soportan una avifauna muy grande y variada. En las islas guaneras millones de súlidos *Sula variegata*, cormoranes *Phalacrocorax bougainvillii*, *P. gaimardii*, *P. olivaceus* y pelicanos *Pelecanus thagus*, forman colonias increíblemente densas y producen suficiente excremento para poder aprovecharlo como abono. Muchas especies de aves marinas del Antártico pasan el invierno meridional en aguas peruanas, y también llegan playeros y aves marinas del Hemisferio Norte para pasar el invierno norteño.

La diversidad es más acentuada porque hay un pingüino residente *Spheniscus humboldti* en gran parte de la costa y también especies características de agua caliente como el alcatraz *Pelecanus occidentalis*, el Camanay *Sula nebouxii* y la tija de mar *Fregata magnificens*, que anidan en la costa norte. En la frontera peruano-ecuatorial existen manglares con especies como la garza *Nyctanassa violacea*, el ibis *Eudocimus albus*, el parúlido *Dendroica petechia* y el icterido *Cassidix mexicanus*, todos característicos de las zonas cálidas de regiones más al norte. En el noroeste, un poco al interior, hay un desierto con *Prosopis*, cactus, *Capparis*, y otra vegetación xerofítica. Esta región soporta un gran número de especies endémicas, muchas de las cuales ocurren en el adyacente sudoeste del Ecuador. Son especies características de esta zona desértica: los fringílidos *Piezorhina cinerea* y *Sicalis flaveola*, los loros *Aratinga rubrogenys* y *Forpus coelestis*, el troglodítido *Campylorhynchus fasciatus*, los carpinteros *Veniliornis callonotus* y *Picumnus sclateri* y la urraca *Cyanocorax mystacalis*.

## EL EXTREMO NOR-ESTE DE LAS VERTIENTES OCCIDENTALES

En la parte extrema del nordeste del Departamento de Tumbes se encuentra la extensión más sureña de los bosques húmedos de Colombia occidental y el Ecuador. Muchas especies llegan al Perú solamente en esta zona, especialmente en los cerros subtropicales. Son características: el crácido *Ortalis erythroptera*, el carpintero *Veniliornis kirkii*, los picaflones *Damophila julie* y *Chabybura buffonii*, y el loro *Pionus chalcopterus*.



## LA SELVA O BOSQUE AMAZONICO

La selva, o Bosque Amazónico, ocupa casi la mitad del país y tiene casi la mitad de las especies de aves registradas. Durante el Pleistoceno esta área bien arbolada fue varias veces fragmentada en refugios, separados por áreas secas. Posiblemente un gran refugio de bosque ocurrió en el área del alto Río Napo y refugios más pequeños se formaron hacia la base de los Andes y en los cerros al Este del Río Ucayali (Haffer 1969, O'Neill 1974). Estos refugios jugaron un papel importante en la especiación de aves amazónicas. Estos bosques están cortados por un sin número de quebradas y ríos que se unen para formar grandes ríos que finalmente dan origen al Río Amazonas. A lo largo de estos ríos hay muchas cochas, pantanos y ciénagas, también islas grandes y playas de arena que van aumentando la variedad de hábitats, acrecentando así la diversidad ornitológica. La distribución de muchas especies y subespecies de aves terminan en una u otra orilla de los grandes ríos, especialmente el Amazonas y el Napo (cuadro 2). Se ha considerado que actualmente estos ríos constituyen barreras para estas aves, pero esto no se ha comprobado. Angelo P. Capparella, un estudiante de la Universidad Estatal de Louisiana, está en el proceso de comparar enzimas de proteínas de poblaciones de cuatro aves de bosque *terra firme* en orillas diferentes de los ríos Napo y Amazonas para determinar si existen diferencias genéticas. En los lugares de estudio no existen diferencias aparentes en el plumaje de tres especies: *Pipra coronata* (Pipridae), *Glyphorhynchus spirurus* (Dendrocolaptidae), y *Pipromorpha oleaginea* (Tyrannidae); pero *Pipra rubrocapilla* del sur del Río Amazonas y *P. erythrocephala* del norte del río, son 2 pípridos que tienen cabezas rojas y amarillas, respectivamente.

El cuadro 2 demuestra pares de otras especies o subespecies de los lados opuestos de los ríos Amazonas y Napo.

## PROBLEMAS SISTEMATICOS EN LA ORNITOLOGIA PERUANA

Hay un buen número de problemas sistemáticos interesantes en las aves del Perú. Estos incluyen problemas en una variedad de tipos y niveles. La posición sistemática de las formas alopatricas es tal vez la más problemática, porque no hay manera de comprobarla. El mejor método es el que integre una combinación de morfología, comportamiento, vocalizaciones y distancias genéticas que fueron logradas por estudios de proteínas, o por cualquier otra posibilidad. Las siete formas peruanas de los furnáridos del género *Schizoeaca* (figura 2) y las cuatro formas peruanas de los trochilidos del género *Metallura*,

CUADRO 2.— EJEMPLOS DE PARES DE ESPECIES QUE SE REEMPLAZAN DE UN LADO A OTRO DE CIERTOS GRANDES RIOS DEL ORIENTE PERUANO

Río Amazonas	
Presentes en el lado Norte	Presentes en el lado Sur
<i>Pipra erythrocephala</i> <i>Galbula albirostris</i> <i>Pteroglossus flavirostris</i> <i>Pionites melanocephala</i> <i>Chiroxipha pareola napensis</i>	<i>P. rubrocapilla</i> <i>G. cyanicollis</i> <i>P. mariae</i> <i>P. leucogaster</i> <i>C. p. regina</i>
Río Napo	
Oeste	Este
<i>Conopophaga peruviana</i> <i>Eubucco richardsoni richardsoni</i> <i>Microbatas cinereiventris</i>	<i>C. atrita</i> <i>E. r. nigriceps</i> <i>M. collaris</i>

son dos de los casos más llamativos de este problema. Las *Metallura* son tratadas al presente como especies separadas en una superespecie y las *Schizoeaca* son tratadas como una o más especies, algunas con subespecies.

Otro tipo de problema con formas que no se encuentran juntas, es el de grandes disyunciones en distribución. Hay por lo menos cuatro especies conocidas de una localidad peruana que, por otra parte son conocidas sólo del Ecuador o de Bolivia; todas las formas conocidas del Perú están diferenciadas por su plumaje. Estas 4 especies son: el furnárido *Cinclodes excelsior* conocido de Puno (figura 3); el thraúpido *Tangara "vitiolina"* conocido sólo de Puno; el thraúpido *Tangara heini* y el paujil *Pauxi unicornis*, ambos conocidos sólo de los Cerros de Sira en Huánuco.

Otro problema sistemático pertenece al tratamiento de formas que son muy parecidas en cada extremo de su distribución, pero son diferentes en el centro de ella, James V. Remsen (Science 1984, en prensa) de la Universidad Estatal de Louisiana, discute este fenómeno, llamado por él "Leap-frog pattern" y da varias hipótesis sobre su origen. Ejemplos peruanos incluyen los thraúpidos *Hemispingus superciliaris* y *Chlorospingus ophthalmicus*, ambos son amarillos y olivo en el norte y el sur del Perú, pero gris en el Perú central; y el "tunqui" *Rupicola peruviana*, que es rojo-anaranjado en Colombia, Ecuador, el sur del Perú y Bolivia, pero es amarillo-anaranjado desde el sur del Ecuador hasta Perú central.

El último problema sistemático es el tratamiento de las formas alopatricas separadas por la barrera del Río Marañón. Poblaciones de aves, especialmente de las mayores elevaciones del suroeste de Venezuela hasta el norte del Perú, muchas veces son morfológicamente más similares entre sí, que sus congéneres o conoespecíficos

encontrados al sur del valle del Marañón hasta el norte de Bolivia. Una vez más reconocemos que todos los medios disponibles deben emplearse para decidir como tratarlos sistemáticamente. Los ejemplos se dan en el cuadro 1.

## CONCLUSION

Es cierto que la avifauna del Perú es una de las más grandes y más interesantes del mundo. El trabajo del personal del Museo de Zoología de la Universidad de Louisiana, EE.UU. está dirigido a aquellas áreas del país menos conocidas ornitológicamente. Las investigaciones incluyen no solamente las colecciones de pieles de estudio, esqueletos y aves preservados en formol; sino también la colección de tejidos congelados en nitrógeno líquido para estudios bioquímicos; la toma de grabaciones para estudios comparativos de vocalizaciones y, en general, el estudio de to-

dos los aspectos de la vida, historia natural, y comportamiento de la avifauna peruana.

## REFERENCIAS

- DONAHUE, PAUL A., THEODORE A. PARKER, III, & BRUCE A. SORRIE. Unpubl. manuscript. A checklist of the birds of the Tambopata Nature Reserve.
- HAFFER, JURGEN. 1969. Speciation in Amazonian forest birds. *Science* 165: 131-137.
- O'NEILL, JOHN P. 1974. The birds of Balta, a Peruvian dry tropical forest locality with an analysis of their origins and ecological relationships. Unpublished Ph.D. dissertation, Louisiana State University, 284 pp.
- REMSEN, J.V. Jr. 1984, in press. High incidence of "leapfrog" pattern of geographic variation in Andean birds: implications for the speciation process. *Science*.
- STEPHENS, LORAIN & MELVIN A. TRAYLOR, Jr. 1938. *Ornithological Gazetteer of Peru*. Mus. Comp. Zool., Harvard Univ., Cambridge, Mass., 271 pp.
- TERBORGH, JOHN W., JOHN W. FITZPATRICK & LOUISE EMMONS. In press. Annotated checklist of bird and mammal species of Cocha Cashu Biological Station, Manu National Park, Peru. *Fieldiana*.

## Contribución al Conocimiento de Algunas Especies de Aves que Habitan el Campus Universitario de San Lorenzo-Paraguay

Maria Elena Escobar E.,  
M. Josefina de Salomón  
Dpto. Ciencias Naturales  
Instituto de Ciencias Básicas  
Universidad Nacional Asunción  
Casilla Postal 1039, Asunción  
Paraguay

### RESUMEN

Se determinaron 41 especies de aves distribuidas en el Campus Universitario San Lorenzo, de la Universidad Nacional de Asunción - Paraguay. La mayoría de las especies son residentes del lugar. *Muscivora tyrannus* y *Nandayus nen-*

*day* son aves transitorias que frecuentan el área en algunas épocas del año. Las llamadas especies raras ocupan un pequeño porcentaje y tienen un hábitat muy restringido.

### SUMMARY

41 species of birds distributed over the Campus San Lorenzo, University of Asunción, Paraguay, were determined. Most of the species live permanently in the area. *Muscivora tyrannus* and

*Nandayus nenday* are interesting because come to the area only during certain periods of the year. The so called rare species represent a small percentage and have very restricted habitats.

### INTRODUCCION

San Lorenzo es una ciudad ubicada a 11.5 km al Este de Asunción (25°22'23" S y 55°33'33" O), a una altitud de 119.7 m.s.n.m., con 21.6°C de temperatura media anual, 1,507 mm de precipitación promedio anual, y 71% HR promedio.

El campus universitario comprende aproximadamente 300 ha, en las cuales se han establecido seis facultades; existen zonas con árboles altos, campo abierto, zonas arbustivas, zonas de cultivo y pastizales. Se encuentra ubicada entre las dos principales rutas de acceso a la capital. Está recorrido por varios caminos de acceso para las distintas facultades y posee además estanques para cría de peces, reservorios de agua, arroyos y charcas de origen pluvial.

El propósito de este trabajo es determinar las especies de aves que habitan el Campus Universitario. Se inició en agosto 1981 culminándose esta primera etapa en setiembre 1983.

### MATERIALES Y METODOS

Las observaciones se realizaron generalmente dos veces a la semana, durante las primeras y las últimas horas del día. Las especies fueron identi-

ficadas utilizando las claves de Meyer de Schauensee (1982). Se emplearon binoculares y también redes ornitológicas.

Por su tiempo de permanencia en el área se agruparon en *residentes* y *transitorias*. Se denominaron *comunes* a aquellas que aparecerían en todas las observaciones, *poco comunes* a las que no se registraron en algunas ocasiones y *raras* a aquellas que sólo se visualizaron una o dos veces en todo el transcurso del trabajo.

El área de estudio se ha dividido en tres zonas diferentes:

*Zona A:* comprende estanques para cría de peces, aves en cautiverio, campo abierto, cultivos y árboles altos. Existe además un campo de deportes, sin iluminación.

*Zona B:* comprende una franja de campo rodeada de bosque bajo y algunos árboles altos (*Eucaliptus* sp.), atraviesa el lugar el arroyo San Lorenzo.

*Zona C:* campo experimental de Agronomía, zona de cultivos, plantaciones de cítricos, moreras, trigo, etc.

### RESULTADOS

Los resultados se muestran en el cuadro 1. Se registraron 41 especies de aves. Se puede apre-

**CUADRO 1.— AVES REGISTRADAS EN EL CAMPUS UNIVERSITARIO DE LA CIUDAD DE SAN LORENZO-PARAGUAY**  
(Zonas de distribución: A: estanques de crianza de peces + granjas + campo abierto + campo deportivo + árboles altos; B: bosque atravesado por el arroyo; C: campo experimental agrario + zona de cultivos.— Abundancia: 1: común, 2: poco común, 3: raro).

Familias y especies	Zonas de Distribución			Residentes			Transitorias		
	A	B	C	1	2	3	1	2	3
TINAMIDAE									
<i>Notura maculosa</i>	—	—	×	—	×	—	—	—	—
ARDEIDAE									
<i>Syrigma sibilatrix</i>	—	—	×	—	—	—	—	×	—
CATHARTIDAE									
<i>Coragyps atratus</i>	×	×	×	×	—	—	—	—	—
ACCIPITRIDAE									
<i>Buteo magister</i>	—	×	×	—	—	×	—	—	—
FALCONIDAE									
<i>Milvago chimachima</i>	×	×	—	—	—	×	—	—	—
<i>Falco sparverius</i>	—	×	—	×	—	—	—	—	—
CHARADRIIDAE									
<i>Vanellus chilensis</i>	×	×	—	×	—	—	—	—	—
COLUMBIDAE									
<i>Columba picus</i>	×	×	—	×	—	—	—	—	—
<i>Columba talpacoti</i>	×	—	×	—	—	×	—	—	—
PSITTACIDAE									
<i>Myiopsitta monachus</i>	—	—	×	—	—	—	—	—	×
<i>Nandayus nenday</i>	×	—	×	—	—	—	×	—	—
CUCULIDAE									
<i>Crotophaga ani</i>	—	×	×	×	—	—	—	—	—
<i>Guiraca guiraca</i>	—	×	×	×	—	—	—	—	—
STRIGIDAE									
<i>Otus choliba</i>	×	—	—	—	—	—	×	—	—
TROCHILIDAE									
<i>Hylocharis chrysura</i>	×	×	—	—	×	—	—	—	—
<i>Chlorostilbon aureoventris</i>	×	×	×	×	—	—	—	—	—
ALCEDINIDAE									
<i>Ceryle torquata</i>	×	—	—	×	—	—	—	—	—
PICIDAE									
<i>Picumnus cirratus</i>	—	×	—	—	—	×	—	—	—
<i>Colaptes campestris</i>	×	×	×	×	—	—	—	—	—
<i>Leuconerpes candidus</i>	×	—	×	—	×	—	—	—	—
DENDROCOLAPTIDAE									
<i>Lepidocolaptes angustirostris</i>	—	×	—	—	×	—	—	—	—
FURNARIIDAE									
<i>Furnarius rufus</i>	×	×	×	×	—	—	—	—	—
<i>Anumbius anumbius</i>	×	—	×	×	—	—	—	—	—
FORMICARIIDAE									
<i>Thamnophrus dolatus</i>	×	×	×	×	—	—	—	—	—
<i>Thamnophrus coerulescens</i>	—	×	—	—	—	×	—	—	—
TYRANNIDAE									
<i>Machetornis rixosus</i>	×	×	×	×	—	—	—	—	—
<i>Muscivora tyrannus</i>	×	—	—	—	—	—	—	×	—
<i>Pitangus sulphuratus</i>	×	×	×	×	—	—	—	—	—
<i>Xolmis irupero</i>	—	×	—	—	×	—	—	—	—
TROGLODYTIDAE									
<i>Troglodytes aedon</i>	×	×	×	×	—	—	—	—	—
MIMIDAE									
<i>Mimus saturninus</i>	×	—	—	—	—	×	—	—	—
TURDIDAE									
<i>Turdus leucomelas</i>	—	×	—	—	×	—	—	—	—
<i>Turdus rufiventris</i>	—	×	—	×	—	—	—	—	—
ICTERIDAE									
<i>Molothrus bonariensis</i>	×	—	—	×	—	—	—	—	—
<i>Icterus cayanensis</i>	—	×	—	—	—	×	—	—	—
THRAUPIDAE									
<i>Thraupis sayaca</i>	×	×	×	×	—	—	—	—	—
FRINGILLIDAE									
<i>Coryphospingus cucullatus</i>	×	×	×	×	—	—	—	—	—
<i>Zonotrichia capensis</i>	×	×	×	×	—	—	—	—	—
<i>Sicalis flaveola</i>	×	×	×	×	—	—	—	—	—
<i>Paroaria coronata</i>	×	—	×	—	×	—	—	—	—
PLOCEIDAE									
<i>Passer domesticus</i>	×	×	×	×	—	—	—	—	—

ciar que 13 especies habitan las tres zonas de observación, 12 especies habitan dos áreas y 16 especies se reducen a un área determinada. La frecuencia de aves presenta altibajos en el transcurso del año. A mediados de agosto las poblaciones se incrementan debido a la maduración de ciertas gramíneas, que coincide con la época de reproducción de la mayoría de las especies (setiembre). En los meses de julio, agosto y setiembre inmigran bandadas de *Nandayus nanday*, época en que fructifican ciertas gramíneas. Hay otras especies que inmigran al llegar la primavera, como es el caso de *Muscivora tyrannus* que en agosto-setiembre se los ve asentados en los postes, sobre arbustos o cazando insectos al vuelo.

De las 24 familias registradas, las que poseen mayor número de especies son Tyrannidae y

Fringillidae con 4 especies cada una. Las 41 especies pertenecen a 38 géneros.

#### LITERATURA CITADA

- BERTONI, W.A., 1901. Aves Nuevas del Paraguay.  
CONTRERAS, R. 1981. Historia Natural. Vol. 2, N° 3, pp. 21-28.  
MEYER DE SCHAUENSEE, R. & W.H. PHELPS, Jr. 1978. A guide to the birds of Venezuela. Princeton University Press.  
MEYER DE SCHAUENSEE, R. 1982. A guide to the birds of South America. Reprinted with additions by Intercollegiate Press Inc.  
NAROSKY, T. 1978. Aves Argentinas. Asociación Ornitológica del Plata.  
WILSON, D.B. 1977. El hornero. Revista de la Asociación Ornitológica del Plata. Vol. XI, N° 5, 430-431.  
ZAPATA, A.R.P. 1977. Revista de la Asociación Ornitológica del Plata. Vol. XI, N° 5, 387-403.



## Un Estudio sobre las Adaptaciones a la Altitud en el Gorrión Andino (*Zonotrichia capensis*)

Gonzalo Castro

Laboratorio de Biofísica  
Universidad Cayetano Heredia  
Casilla Postal 5045  
Lima 100 - Perú

### RESUMEN

El "gorrión andino" o "pichisanka", *Zonotrichia capensis*, tiene una distribución altitudinal extraordinariamente amplia, desde el nivel del mar hasta por lo menos 4,500 m.s.n.m. El objetivo de este trabajo fue determinar las respuestas metabólicas de esta especie a la hipoxia y a las bajas temperaturas, para procurar comprender algunos mecanismos fisiológicos que le permiten ocupar este rango de altitudes. La hipoxia no

parece ser un factor limitante, porque tanto los individuos capturados a nivel del mar como los de altura poseen una tolerancia a valores de  $PO_2$ , mucho más bajos que el existente a 4,500 m.s.n.m. Sí se nota una adaptación a temperaturas bajas: la población de 4,500 m.s.n.m. tiene el límite inferior de la zona termoneutral ( $T_L$ ) unos  $^{\circ}$  más bajo que la población del nivel del mar, con repercusiones adaptativas importantes.

### SUMMARY

The rufus-collared or andean sparrow, *Zonotrichia capensis*, has an extraordinary wide altitudinal distribution, from sea level to altitudes of at least 4,500 m.a.s.l. This study seeks to determine the metabolic responses of this species to conditions of hypoxia and low temperatures, to learn something about the physiological mechanisms that permit *Z. capensis* to occupy this range of altitudes. Hypoxia does not appear

to be a limiting factor; both birds captured at sea level and those from 4,500 m.a.s.l. possess a tolerance to  $PO_2$  values much lower than those present at 4,500 masl. There does appear to be an adaptation to low temperatures on the part of the high-altitude birds: their lower critical temperatures ( $TL$ ) is some  $^{\circ}$  lower than that of the lowland population.

### INTRODUCCION

El descenso de la presión barométrica con la altura es responsable de una menor concentración de aire que trae como consecuencia dos fenómenos importantes para los seres vivos: una menor presión parcial de oxígeno ( $PO_2$ ) y un descenso de la temperatura ambiental. Es reconocido un descenso de  $6.2^{\circ}C$  por cada 1000 metros de altura, aunque esto está en relación también con las características físicas del terreno y con la latitud (Mani 1962, Monge & Monge 1966).

Estos fenómenos producen ambientes agresivos para la vida. Un animal homeotermo deberá enfrentarse al descenso de temperatura que demanda mayor consumo de energía, pero cualquier mecanismo fisiológico de defensa será entorpecido por la baja disponibilidad de oxígeno.

a) *Respuestas a la hipoxia:* En general, las respuestas adaptativas de las aves a la hipoxia no han sido bien definidas, aunque existen fuertes evidencias que muestran una mayor tolerancia que los mamíferos a  $PO_2$  muy bajos (Tucker 1968a). Además, numerosos reportes muestran que las aves son capaces de volar, vivir y reproducirse a grandes alturas (Swan 1970, Laybourn 1974 y otros). Esta aparente indiferencia por la hipoxia es explicada parcialmente por algunos autores como consecuencia de las modificaciones cardiovasculares y respiratorias relacionadas con el vuelo (Tucker 1968, 1972).

Estudios comparativos realizados entre aves de nivel del mar y aves de altura demuestran definitivamente un incremento en tamaño y peso del corazón y los pulmones cuando se trata de aves de pesos similares (Dunson 1965, Dorst 1972, Carey 1975).

b) *Respuestas a la baja temperatura*: Un animal homeotermo para mantener su temperatura constante ante una baja temperatura externa tiene, entre otras, las siguientes posibilidades de valor adaptativo (Schmidt-Nielsen 1980, Scholander 1955, Irving 1964, Kendeigh 1977, James 1970 y otros):

(1) Variación de la masa corporal (Ley de Bergman). Considerando que la producción de calor está relacionada con el volumen de un animal (proporcional al cubo de su longitud) y la pérdida de calor con su superficie (proporcional al cuadrado de su longitud) un incremento en el tamaño de un animal significa un beneficio neto en la mantención de calor.

(2) Ajustes en el comportamiento. Ellos permiten una amplia tolerancia a las bajas temperaturas: búsqueda de lugares más cálidos, migraciones totales o parciales, erizamiento de plumas para aumentar el aislamiento relativo, etc.

(3) Mejorar el aislamiento. Para bajar la conductancia logrando una menor pérdida de calor. Se puede medir indirectamente observando la curva de termoneutralidad.

Sin embargo, no se ha llevado a cabo hasta el momento un estudio que permita separar las respuestas de las aves tanto a la menor temperatura como a la hipoxia presente en un ambiente de altura.

El presente estudio pretende acercarse al problema, estudiando dos poblaciones de Gorrión Andino (*Zonotrichia capensis*) nativas de nivel del mar y de altura.

*Z. capensis* es un ave ampliamente distribuida entre el estado de Chiapas, México, hasta Cabo de Hornos, Chile, abarcando 73 grados de latitud (Davis 1971). En el Perú anida tanto en la Costa como en la Puna y en lugares intermedios (Plenge 1974), entendiéndose por Puna la región comprendida por encima de los 3500 metros sobre el nivel del mar. Esta gran ubicuidad y su gran abundancia relativa así como la facilidad para su captura fueron determinantes en la decisión de usar esta especie en el estudio.

Para cuantificar la respuesta a la hipoxia se midió el metabolismo (consumo de oxígeno) en condiciones de normoxia e hipoxia para ambas poblaciones (nivel del mar y altura).

Para la respuesta al frío se midieron parámetros morfológicos relacionados con cambio de masa corporal (Ley de Bergman) y se confeccionó la curva de termoneutralidad para relacionarla con el aislamiento térmico.

## MÉTODOS

Previamente, se midió una muestra de pieles de *Z. capensis* de sexo conocido en el Museo de Historia Natural de Lima, para determinar si existe dimorfismo sexual en esta especie. Luego se inició el estudio propiamente dicho.

Los métodos descritos a continuación se aplicaron a las dos poblaciones del estudio. Nivel del mar: Aves nativas de Lima, Perú (250 m.s.n.m.) capturadas con "mist-nets" en jardines y parques de la ciudad. Altura: Aves nativas de Morococha, Junín, Perú (4500 m.s.n.m. aprox.) capturadas con mist-nets en lugares de alimentación en las afueras del pueblo.

*Medidas morfológicas*: Se pesaron los individuos capturados y se les midió el largo de ala (ala máxima), cola, culmen y tarso. Para analizar los resultados se utilizó la prueba "t" de Student y un análisis multivariado (Ching Chun Li 1977).

*Metabolismo*: Se utilizó una cámara metabólica modificada de la previamente descrita por León-Velarde (1979) y que aparece en forma esquemática en la figura 1.

Cerca a la cámara de electrodo, existen dos conexiones para tubos muy delgados. La primera conecta a un manómetro de agua, cuyas dos ramas se desequilibran cuando la presión interna del sistema varía con respecto a la externa (756 mm. de Hg) lo que nos permite detectar cualquier fuga en el sistema. La segunda, un "equilibrador de presiones" es un capilar de 3 m de largo abierto hacia el exterior que permite igualar la presión interna con la externa (atmosférica) pero que debido a sus características (diámetro interno de 0.015 pulgadas) no permite una difusión significativa de gases.

Todo el sistema se encuentra en un recinto cerrado, con temperaturas controlables entre 5°C y 40°C y con una precisión de 0.5°C.

Las condiciones del experimento variaron en la forma siguiente:

(a) Metabolismo en hipoxia: Se hicieron siempre a 25°C y a tres PO<sub>2</sub> diferentes (hipoxia isobárica) y a STPD (n = 8 para cada población). Los PO<sub>2</sub> experimentales fueron:

- 159 mm de Hg, equivalente a nivel del mar
- 80 mm de Hg, equivalente a una altura de 5400 m
- 55 mm de Hg, equivalente a una altura de 8100 m

Las alturas equivalentes se obtuvieron de la Tabla para atmósfera OACI (Documenta Geigy).

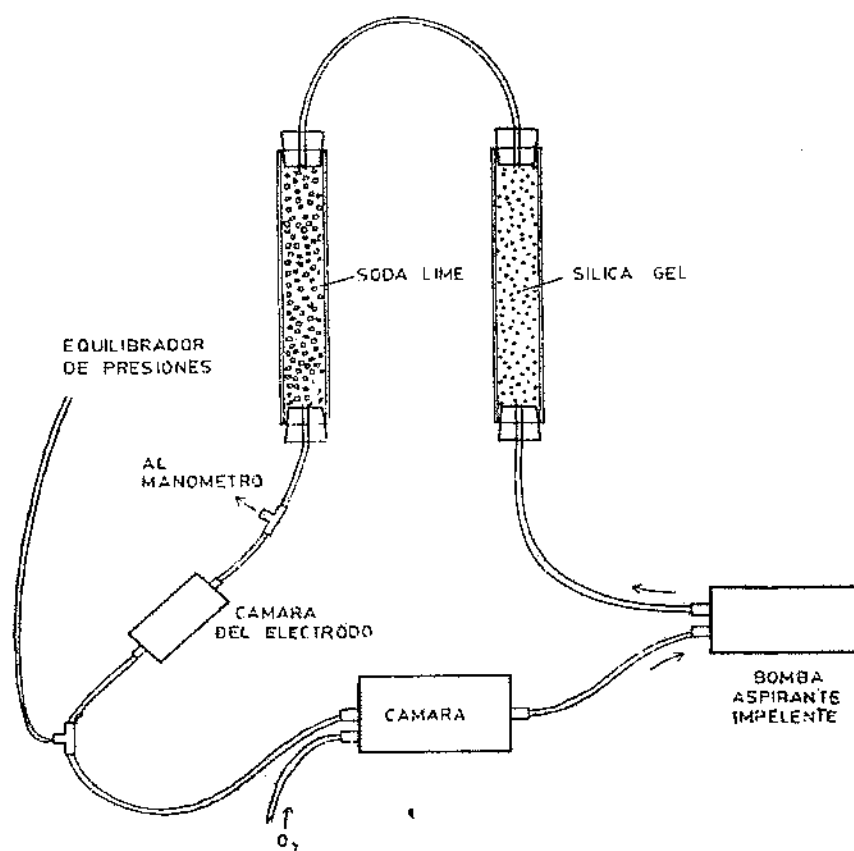


FIGURA 1.— ESQUEMA DE LA CAMARA METABOLICA.  
El aire circula continuamente y el  $PO_2$  se detecta en el electrodo (Tipo Clark, marca Yellow Springs, Inst. Co., Modelo 5331).

Los  $PO_2$  de 80 y 55 mm de Hg se consigieron dejando el animal consumir su propio oxígeno hasta llegar al valor de hipoxia buscado.

(b) Termoneutralidad: Se hicieron siempre a un  $PO_2$  de 159 mm de Hg (atmosférico) y a las temperaturas: 5°C, 10°C, 15°C, 20°C, 25°C y 30°C ( $n = 8$  para el grupo de altura,  $n = 4$  para el grupo de nivel del mar). Luego se confeccionó la curva del consumo de oxígeno vs. la temperatura.

La determinación del consumo de oxígeno se realizó siempre con el ave en ayunas y en oscuridad (cámara oscura). En todos los casos se dejó al ave, previamente pesada, en reposo en la cámara respiratoria por lo menos 30 minutos antes del inicio del experimento, con el fin de evitar el "stress" fisiológico producido por la manipulación que puede alterar el metabolismo (Siegel 1980).

El consumo de oxígeno se obtiene por inyección de volúmenes de oxígeno de concentración conocida con el fin de reemplazar el  $O_2$  consumido por el animal, manteniendo el  $PO_2$  en el valor requerido por el experimento.

En todos los casos, el tiempo de determinación fue de 20 minutos.

## RESULTADOS

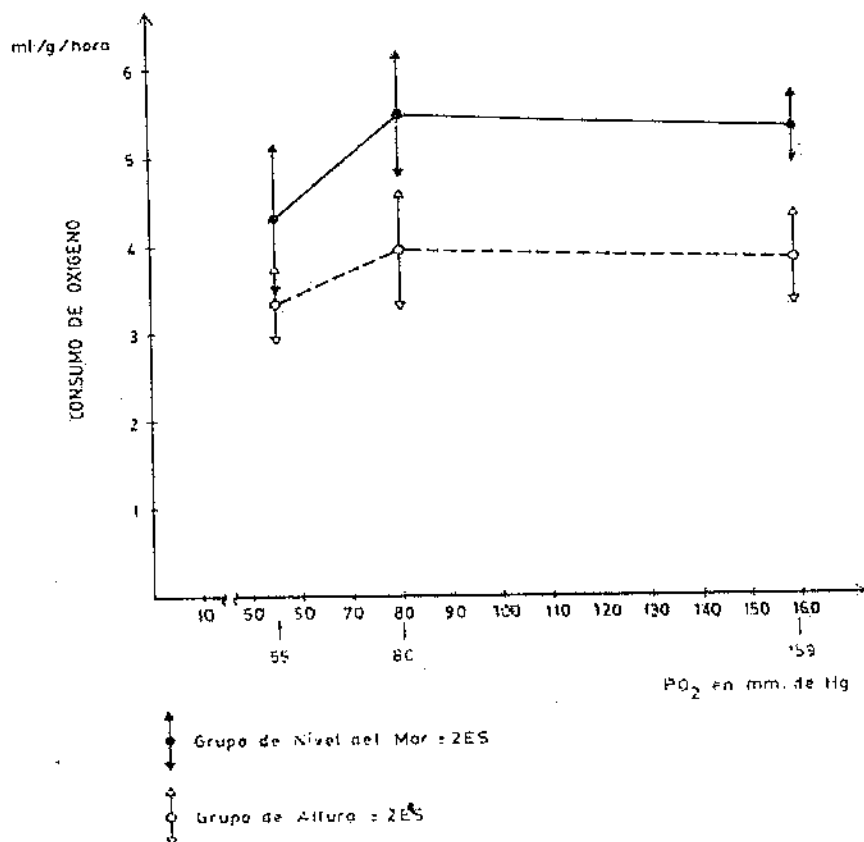
Comparando las medidas de pieles de *Z. capensis* colectados cerca del nivel del mar y de altura (pieles del Museo) no se encontraron diferencias significativas en medidas de ala (máxima), cola y culmen entre machos y hembras, ( $n = 30$  para nivel del mar y  $n = 12$  para altura).

Por lo tanto, para el análisis de los resultados no hay que distinguir entre machos y hembras y los consideramos como un solo grupo tanto para nivel del mar como para altura.

Los resultados de las comparaciones para las medidas de peso, ala, culmen y tarso se muestran en el cuadro 1.

CUADRO 1.— PRUEBA "t" DE STUDENT PARA COMPARACION DE MEDIDAS MORFOLOGICAS ENTRE NIVEL DEL MAR Y ALTURA.

Comparación	"t"	v	Significación ( $2 \alpha$ )
Entre pesos	1.90	24	$0.30 > P > 0.20$
Entre alas	1.95	26	$0.10 > P > 0.05$
Entre colas	0.36	26	$0.80 > P > 0.70$
Entre culmens	0.93	24	$0.30 > P > 0.20$
Entre tarsos	-2.03	13	$0.10 > P > 0.05$

FIGURA 2.— Metabolismo vs. PO<sub>2</sub>.

Evidentemente no existen diferencias morfológicas significativas para los parámetros medidos entre las poblaciones de nivel del mar y de altura.

Finalmente se hizo una prueba de análisis multivariado utilizando como parámetros las medidas de peso, ala y cola (todas ellas relacionadas con masa corporal, ver Discusión). El resultado fue:  $F = 0.49$ ;  $v_1 = 3$ ;  $v_2 = 21$ ;  $P > 0.05$ .

Se puede concluir definitivamente que ambas poblaciones son morfológicamente indistinguibles.

**Metabolismo en hipoxia:** Los resultados se muestran en la figura 2. El consumo de oxígeno es siempre mayor en el grupo de nivel del mar, pero lo importante es considerar la forma de la curva, que es la que se relaciona con la respuesta a la hipoxia. Ambas curvas se comportan idénticamente, lo que significa que no existen diferencias entre las poblaciones en su respuesta a la hipoxia. El consumo de oxígeno mayor en el grupo de nivel del mar se explicará posteriormente.

**Termoneutralidad:** Los resultados se muestran en la figura 3. Observamos que el punto crítico de temperatura inferior ( $T_L$ ) para el grupo de nivel del mar se debe hallar por encima de

30°C mientras que en el grupo de altura se encuentra entre 20 y 22°C. Esta variación en el Punto crítico de Temperatura inferior tiene consecuencias adaptativas fundamentales que serán discutidas posteriormente.

## DISCUSION

### Respuestas a la hipoxia

Como animales "reguladores" las aves pueden soportar ciertos grados de hipoxia sin modificar su consumo de oxígeno, pero llegando a cierto nivel de hipoxia llamado PO<sub>2</sub> crítico ( $P_C$ ) el consumo de oxígeno debe disminuir. Esta presión crítica es una medida de la sensibilidad hipóxica de las especies y se ha visto que es menor en mamíferos nativos de altura con respecto a nivel del mar, relacionándose estos resultados con capacidades adaptativas a la hipoxia (Rosenman & Morrison 1975).

En nuestro caso, el  $P_C$  fue de alrededor de 80 mm de Hg para ambos grupos, lo cual tiene dos implicaciones importantes: (a) ambas poblaciones no se pueden distinguir por su respuesta a la hipoxia y (b) el PO<sub>2</sub> presente en el ambiente del grupo de altura (Morococha) es superior al  $P_C$ .

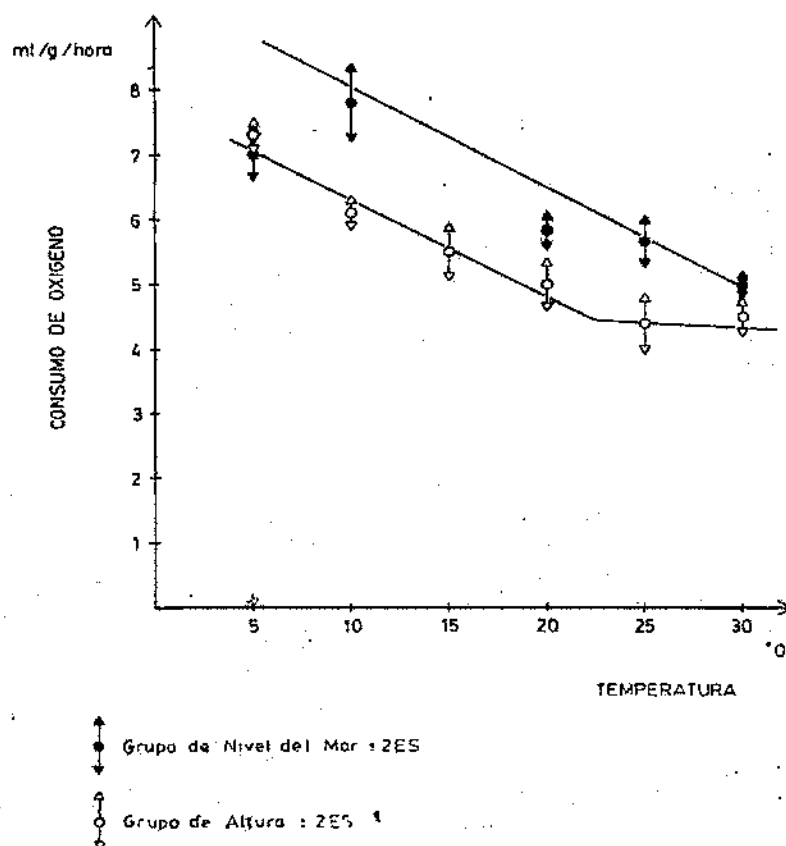


FIGURA 3.— Termoneutralidad.

lo cual implica que nuestra población de altura no necesita reducir el consumo de oxígeno en su hábitat natural. Por lo tanto la hipoxia no parece ser, a este nivel (relacionado con  $P_C$ ) un factor determinante en la población de *Z. capensis* a la altura. Esto parece razonable, pues como se dijo anteriormente, las aves poseen una mayor tolerancia a la hipoxia con respecto a los mamíferos.

La diferencia en los valores de consumo de oxígeno para las dos poblaciones se explica por el desplazamiento en la región de Termoneutralidad (ver más adelante). A 25°C (Temperatura de la determinación) el grupo de nivel del mar estaba por debajo de su región de termoneutralidad, mientras que en el grupo de altura ya estaba dentro de él.

## RESPUESTAS A LA BAJA TEMPERATURA

**Cambio de masa corporal:** Para comparar la corporal de los grupos de nivel del mar y de altura podría basta con utilizar la longitud del ala, ya que ha sido considerado como el indicador más válido y menos variable de tamaño de cuerpo para comparaciones intraespecíficas.

De todos modos, se usaron otros estimadores de masa corporal además de largo de ala (largo de cola, largo de culmen, longitud de tarso y peso) y ninguno de ellos mostró variación entre las dos poblaciones. Finalmente, el análisis multivariado de medidas morfológicas nos permite afirmar sin lugar a dudas que las dos poblaciones no son diferenciables en función de las medidas indicativas de su masa. Concluimos que no se da cambio de masa corporal como adaptación a la baja temperatura en *Z. capensis*.

**Termoneutralidad:** Por debajo de cierta temperatura ambiental, la temperatura crítica inferior ( $T_L$ ) la tasa metabólica se incrementa linealmente con el decrecimiento de la temperatura en animales homeotermos como aves (Schmidt-Nielsen 1980). En nuestro caso, el grupo de altura mostró un menor  $T_L$  lo cual ha sido descrito como una adaptación al frío de carácter hereditario (Kendeigh 1977). La importancia radica en que un menor  $T_L$  implica un menor costo energético en condiciones de frío (Scholander *et al.* 1950 a.) y un probable incremento en las propiedades termo-aislantes de las plumas en el grupo de altura (Mayor peso total de plumaje, P.ej.). No fue posible estimar si esto último ocurre o no, y consideramos importante hacerlo en el futuro.

## CONCLUSIONES

La hipoxia no parece ser un factor limitante fundamental en las adaptaciones a la altura en *Zonotrichia capensis*. En todo caso, *Z. capensis* posee una tolerancia a  $PO_2$  mucho más bajos que el existente en Morococha (nuestro grupo de altura) y que está situado en el límite altitudinal superior de distribución de la especie.

La baja temperatura si parece ser un factor importante. La adaptación a la baja temperatura no se realiza por incremento en la masa corporal (Ley de Bergman).

El menor Punto crítico de temperatura inferior ( $T_L$ ) de la población de altura tiene gran importancia, pues de reflejar una adaptación hereditaria como afirman algunos autores, estaríamos frente a un mecanismo de adaptación de valor evolutivo para la especie.

## Agradecimientos

Mis más sinceros agradecimientos al Dr. Carlos Monge C. y al ingeniero José Whittembury por su colaboración y orientación en la elaboración del presente trabajo.

## LITERATURA CITADA

- CAREY, C. y M. MORTON. 1975. Aspects of circulatory physiology of montane and lowland birds. *Comp. Biochem. Physiol.* 54A: 61-74.
- CHING CHUN LI. 1977. Introducción a la estadística experimental. Omega. Barcelona.
- DAVIS, J. 1971. Breeding and molt schedules of the Rufous-collared sparrow in Coastal Peru. *Condor* 73: 127-146.
- DORST, J. 1972. Poids relatif fu Courchez quelques oiseaux des hautes Andes du Perou. *L'Oiseau et RFO*. V. 42(1).
- DUNSON, W.A. 1965. Adaptation of heart and lungs weight to high altitude in the Robin. *Condor* 67: 215-219.
- IRVING, C. 1964. Terrestrial animals in cold; birds and mammals. En: *Handbook of Physiology*. Section 4. 361-377.
- JAMES, F.C. 1970. Geographic size variation in birds and its relationships to climate. *Ecology* 51: 365-390.
- KENDEIGH, S.C., V.R. DOL'NIK & V.M. GAVRILOV. 1977. Avian energetics. Granivorous birds in ecosystems. Cambridge University Press. Cambridge.
- LAYBOURNE, R.D. 1974. Collision between a vulture and an aircraft at an altitude of 37,000 feet. *Wilson Bull* 86: 461-462.
- LEON-VELARDE, F. 1979. Metodología para el estudio del balance energético en ratones. Tesis para optar el grado de bachiller en Ciencias. Laboratorio de Biofísica. Universidad Cayetano Heredia.
- MANI, M.S. 1962. Introduction to high altitude entomology. Methuen & Co. Ltd.
- MONGE, C. & MONGE, C. 1966. High altitude diseases. Charles Thomas.
- PLENGE, M. & PEARSON, D.L. 1974. Puna birds species on the coast of Peru. *AUK* 91(3): 626-631.
- ROSEMANN, M. & P.R. MORRISON. 1975. Metabolic response of highland and lowland rodents to simulated high altitude and cold. *Comp. Biochem. Physiol.* 51A: 523-530.
- SCHMIDT-NIELSEN, 1980. *Animal Physiology. Adaptation and Environment*. Second edition.
- SCHOLANDER, P.F. 1955. Evolution of climatic adaptation in homeotherms. *Evolution* 9: 15-26.
- SCHOLANDER, P.F., V. WALTERS, R. HOCK & C. IRVING. 1950b. Adaptation to cold in arctic and tropical mammals and birds. *Biol Bull.* 99: 259-271.
- SIEGEL, H.S. 1980. Physiological stress in birds. *Bioscience* 30 (8): 529-534.
- SWAN, L.W. 1970. Goose of the Himalayas. *Nat. History* 79: 68-75.
- TUCKER, V.A. 1968a. Respiratory physiology of house sparrows in relation to high altitude flight. *Journal of experimental biology* 48: 55-56.
- TUCKER, V.A. 1972. Respiratory during flight in birds. *Respiration Physiology* 14: 75-82.

## Algunos Aspectos de la Nidificación y el Crecimiento de *Pelecanus occidentalis thagus* Molina, 1782 en el Norte de Chile

Carlos G. Guerra C.  
Instituto Investigaciones Oceanológicas  
Universidad de Antofagasta  
Casilla 1240, Antofagasta, Chile

Marcos A. Cikutovic S.  
Facultad de Ciencias de la Salud  
Universidad de Antofagasta  
Casilla 1240, Antofagasta, Chile

### RESUMEN

La reproducción del "pelicano pardo", *Pelecanus occidentalis*, pobremente documentada en las costas chilenas, fue estudiada en el islote Abtao (23°05'S), obteniéndose información sobre su estrategia reproductiva. El crecimiento y la alimentación se estudió simultáneamente en cinco polluelos criados en un aviario. La postura se inició a fines de octubre 1981, con una frecuencia máxima en diciembre, pero hubo posturas hasta febrero 1982. Esta amplitud del período de postura permite que en la colonia convivan individuos volantones junto a recién nacidos, lo que implica un factor adicional de mortalidad

de polluelos pequeños debido al comportamiento de los de mayor edad. Se estableció que las extremidades que más rápido crecen son el tarso, húmero y radio-cúbito, las que solucionan a temprana edad, el problema de la locomoción de los polluelos tipo altricial. La asíntota del peso de los polluelos se alcanza a los 7,175 g (D.S. = 899.5 g) y el consumo total de alimento para alcanzar la edad de volantón se estimó en 67.5 kg peso húmedo de peces. Se entregan datos y recomendaciones tendientes a lograr un adecuado manejo del recurso.

### SUMMARY

The reproduction of the "brown pelican" (*Pelecanus occidentalis*), poorly documented in the Chilean coasts, was studied in Abtao islot (23°05'S) where the authors obtained data of their breeding strategy. The feeding and growth of five nestlings was studied simultaneously in an aviary. The laying period began in late October 1981 with high frequency in December and occurred until February 1982. The large range of the nesting period produces that nestlings and fledglings live together, with an additional nestling

mortality factor due to the behaviour of the young pelicans. Measurements taken of the extremities demonstrate that tarsus, humerus and radio-cubital growth at a big rate to solve altricial nestlings locomotion problems. The weight asymptote is achieved at 7,175 g (S.D. = 899.5 g) and the total food intake to achieve fledling stage was estimated at 67.5 kg wet weight fishes. Data and recommendations in order to obtain efficient management of the resource is given.

### INTRODUCCION

Las aves guaneras del Pacífico Sur-Oriental, a pesar de haber aportado durante siglos con un recurso muy significativo para la economía humana, como el fertilizante guano (Guerra y Cikutovic 1983), no han sido lo suficiente estudiadas en el norte de Chile. En la actualidad se carece del conocimiento necesario, para el correcto manejo de sus hábitats reproductivos y alimentarios.

Se han realizado principalmente estudios de distribución y densidad en las costas peruanas, lo que ha permitido tener una visión temporal de las fluctuaciones poblacionales causadas por el impacto de la sobrepesca de la anchoveta (*Engraulis ringens*) y de las alteraciones oceanográfico-ambientales producidas por el Fenómeno El Niño (Jordan y Fuentes 1966, Tovar 1978, Tovar y Galarza 1983). Sin embargo, poco se conoce de la biología reproductiva de estas aves, a pesar de ser especies que, por las alteraciones

mencionadas, están en constante amenaza de reducir definitivamente sus poblaciones.

Por estas razones, los estudios de hábitat y estrategia reproductiva, estacionalidad, tasa de crecimiento, asimilación y otros, representan un significativo aporte al conocimiento de su situación actual. Además de dar la posibilidad de predecir la dirección y dimensión de las fluctuaciones, cada vez que se tomen decisiones sobre manejo de los recursos costeros, de la pesquería o del uso de los hábitats reproductivos de estas aves.

Dentro del grupo de las aves guaneras, se encuentra el pelicano *Pelecanus occidentalis*, una de las 7 especies que comprende la familia Pelecanidae en el mundo, cuyas poblaciones parecen haber disminuido su densidad, debido principalmente a la invasión de sus áreas de nidificación y alimentación por parte del hombre (Schreiber 1980).

La especie se distribuye desde el Sur de Norteamérica, el Caribe, hasta el Norte de Brasil, por la costa del Atlántico. Por la costa del Pacífico se extiende desde Colombia hasta el Sur de Chile (Meyer de Schauensee 1970). En toda esta extensión, es posible diferenciar 5 razas o subespecies (Blake 1977, Schreiber 1980): *P.o. carolinensis*, *P.o. californicus*, *P.o. occidentalis*, *P.o. murphyi* y *P.o. thagus*. Las dos primeras razas geográficas, cuya distribución comprende las costas de los Estados Unidos y Baja California, han sido las más estudiadas (Schreiber 1980).

*P.o. thagus* se distribuye desde Perú hasta el Sur de Chile, por lo que se le asocia fuertemente a la Corriente Peruana o de Humboldt (Koepcke, 1970). Se conoce su nidificación para las costas peruanas, existiendo sólo algunas informaciones incompletas de su posible nidificación en las costas chilenas. Entre ellas, las mencionadas por Gigoux en 1930, en islotes cercanos a Caldera (27°03'S) (Goodall *et al.* 1951).

Con respecto de su biología reproductiva, sólo existen las observaciones bioecológicas informadas por Vogt (1942) para la Compañía Administradora de Guano en el Perú, desconociéndose detalles sobre la tasa de crecimiento, asimilación y otros.

El hallazgo de una colonia nidificando durante el verano de 1981/1982, en el islote Abtao, Chile en los 23°05' Latitud Sur (Guerra y Cikutovic, 1983) (Fig. 1), dio la oportunidad de registrar las primeras observaciones de su reproducción en estas costas. Esta información comparada con los resultados de las nidificaciones de la misma especie estudiadas en otras áreas, al mismo tiempo que hizo posible estimar los requerimientos alimentarios mínimos, para el éxito reproductivo de estas colonias.

## MATERIALES Y METODOS

El islote Abtao, ubicado a unos 800 metros frente a Punta Angamos, mide aproximadamente 45 metros de largo, por 10 metros de ancho y de unos 10 metros de alto (Fig. 2). La totalidad de su superficie horizontal, de unos 250 m<sup>2</sup>, está cubierta por una gruesa capa de guano.

Navegando cerca de este sector el 25 de Enero de 1982, se avistaron polluelos de pelicanos posados en los bordes del islote. Por esta razón se realizó una excursión que desembarcó en este lugar el 27 de Febrero del mismo año, obteniéndose abundante material fotográfico y datos de esta nidificación. Sobre el islote, se contabilizó a los pelicanos allí presentes y se estimó la edad de los grupos según la clasificación por plumaje propuesta por Schreiber (1976) para la especie.

Durante las observaciones directas sobre el área de nidificación, realizadas 19 días después (26 de Febrero), se pudo comprobar el desastroso efecto de nuestra intromisión sobre la colonia, coincidiendo con las observaciones de Schreiber (1979) y los informes de la Compañía Administradora del Guano, Perú (1962), los que manifiestan la inestabilidad de las colonias frente a los disturbios antropogénicos. Temiendo entonces alterar significativamente este proceso de nidificación, se optó por recolectar un total de 11 ejemplares de polluelos, entre ellos algunos cadáveres, para ser estudiados posteriormente en los laboratorios de la Universidad de Antofagasta. El resto de las observaciones de terreno fueron realizadas desde una embarcación, con motor fuera de borda.

A los ejemplares trasladados a los laboratorios se les registró sus antecedentes morfométricos y peso. De seis de ellos se recolectaron sus gónadas para análisis histológico, las cuales se procesaron mediante técnicas corrientes para microscopía de luz.

De la misma forma como se han obtenido otros datos de crecimiento y aumento de peso en polluelos de diversas especies (Ricklefs 1973), el resto de los ejemplares vivos fueron puestos en una jaula con el mismo fin. El aviario estaba compuesto de tres compartimientos de 3 x 4 metros de superficie, con una altura de 2 metros. Se construyó a una distancia de 300 metros de la orilla del mar, expuesto a las fluctuaciones ambientales de temperatura, humedad relativa, vientos y fotoperiodicidad.

A los cinco individuos que se criaron en el aviario se les calculó la edad sobre la base de la tabla propuesta por Schreiber (1976) para *Pelecanus occidentalis* en Florida. De este modo a los polluelos números 1 y 2, al ingresar, se les asignó una edad de 26 días; al N° 3: 30 días; al N° 4: 41 días y al N° 5: 68 días. Todos fueron alimentados diariamente con jureles (*Trachurus*

*murphy*) y sardinas (*Sardinops sagax*), entregándoles los peces uno a uno, hasta el momento en que no aceptaban otro más.

En intervalos de tiempo que fluctuaron entre 3 y 10 días se midió la variación de la longitud del tarso, ala, pico, húmero, radio-cúbito, cul-

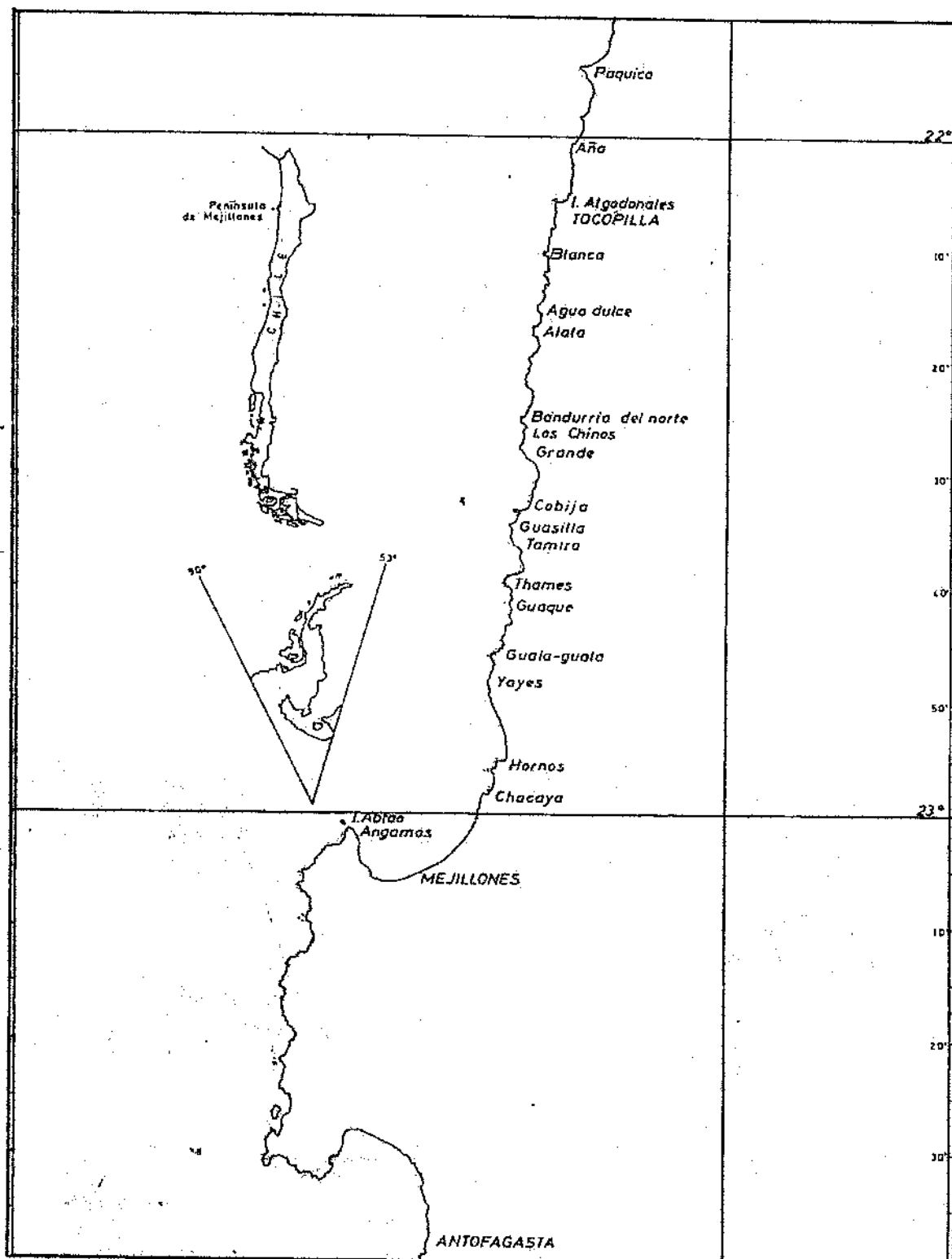


FIGURA 1.— Ubicación geográfica del islote Abtao, sitio de nidificación de *Pelecanus occidentalis*, durante la temporada de verano 1981-1982. Se indican además algunas puntas como sitios de dormideros de aves guaneras.

men, longitud total, crecimiento de las plumas primarias, secundarios y de la cola. Se registró además, el incremento del peso y la cantidad, en peso húmedo del alimento ingerido diariamente por cada polluelo.

Además, se realizaron observaciones conductuales hasta que lograron volar y regresar a su medio natural.

Con las edades estimadas para cada polluelo, se graficaron las variaciones de las medidas obtenidas (fig. 8 y 9). Se calcularon los promedios de crecimiento para rangos de edades cuyas marcas de clase fueron en forma secuencial: 30; 40; 50; 60; 70; 80; 90; 100; 110 días (fig. 10, cuadro 2) y se graficó este incremento como porcentaje acumulado (fig. 11).

Con este mismo ajuste de edades, se graficó el incremento del peso de cada polluelo (fig. 12) y para los polluelos 1, 2 y 3, se calculó el incremento del peso como promedio diario para cada intervalo de tiempo entre una pesada y otra de cada ejemplar (fig. 13).

Con los datos de la ingestión diaria de alimento y el peso de las aves durante la experiencia en el aviario, se calculó el consumo alimentario peso-húmedo, hasta el nivel o edad asintótica

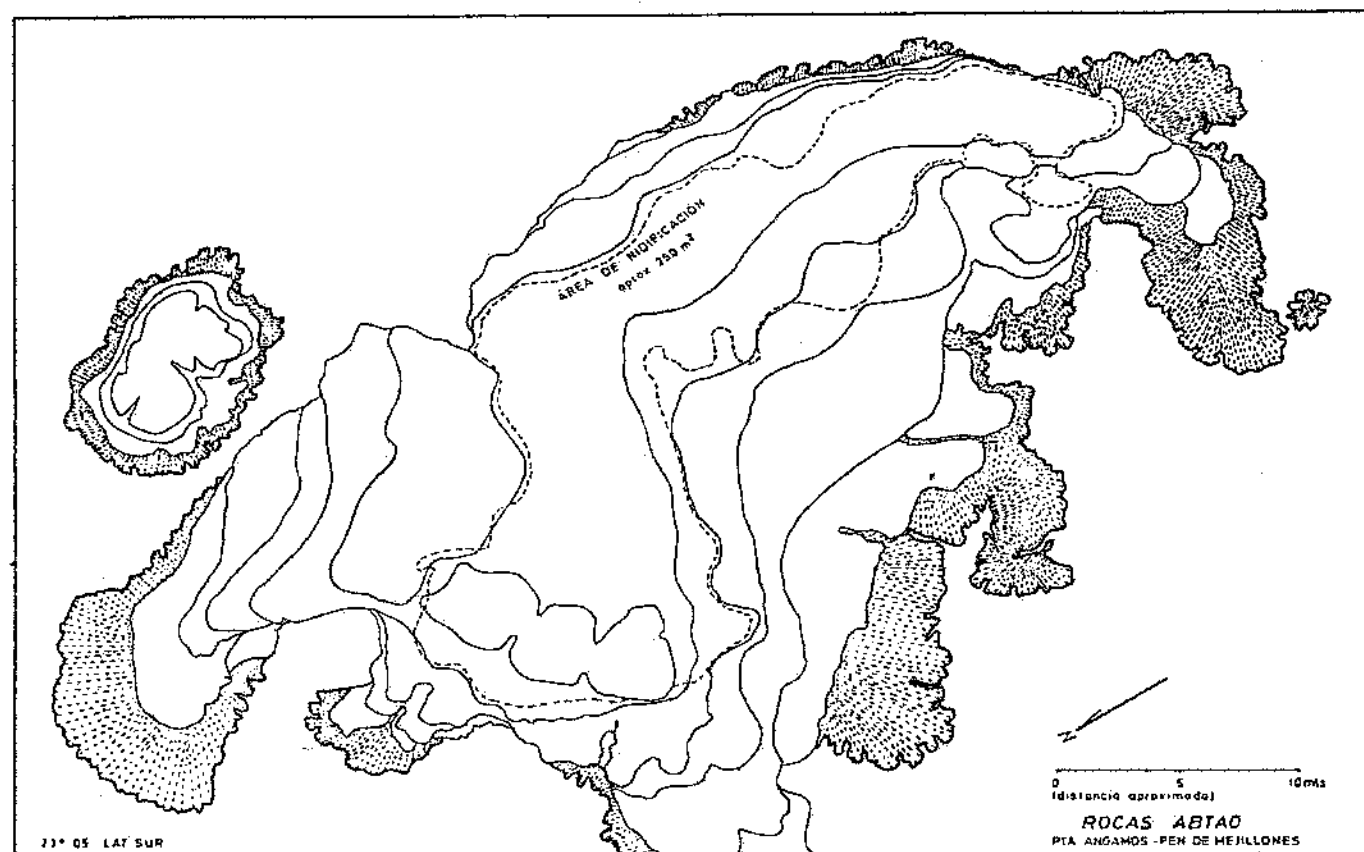
y de volantón, así como también se calculó la conversión: alimento ingerido/incremento en peso del ave (cuadro 1).

## RESULTADOS

### Nidificación:

Como se aprecia en la fig. 2, el área horizontal del Islote Abtao es bastante reducida, por lo que la distribución de los nidos se presentó muy estrecha. El área total utilizada para la nidificación se calculó en unos 250 m<sup>2</sup> y las distancias mínimas medidas entre nidos fueron de 20 cm.

La utilización de la superficie del Islote para la instalación de los nidos se extendió hasta sectores con pendiente de hasta 45° de inclinación. Los nidos, en la mayoría de los casos estaban contruidos en excavaciones de unos 10 cm. de profundidad y 30 a 40 cm. de diámetro, sobre la capa de guano del suelo del islote. En las zonas con declive se observó excavación sólo en el sector superior del nido, de tal manera que en conjunto formaban pendientes escalonadas con



\*FIGURA 2.— Islote utilizado para la nidificación de *P. occidentalis* frente a Punta Angamos. En líneas punteadas se indica el área de distribución de los nidos. Esquema tomado de foto aérea (C. Guerra).



**FIGURA 3.**— La construcción de los nidos en las zonas con declive, forman peldaños horizontales. Se aprecia en la foto que sólo los polluelos más grandes (18-23 días de edad) logran pararse sin apoyar el tarso en el suelo.



**FIGURA 4.**— Las plumas constituyen el principal material de construcción de los nidos. En la fotografía, es posible apreciar que los huevos se presentan cubiertos homogéneamente de una capa de guano.

CUADRO 1.— INCREMENTO DEL PESO E INGESTION DE ALIMENTO, HASTA NIVEL ASINTOTICO Y LA EDAD DE VOLANTON

Polluelo N°	INICIO DE LA EXPERIENCIA		NIVEL ASINTOTICO		Consumo hasta la asintota gramos	Consumo promedio diario gramos	Conversión hasta la asintota *	NIVEL DE VOLANTON		Consumo total hasta volanton gramos
	edad días	peso gramos	edad días	peso gramos				edad días	peso gramos	
1	24	1,680	67	6,800	39,150	954.8	7,646	79	6,800	49,450
2	24	2,500	67	8,500	38,700	943.6	6,450	79	7,700	49,100
3	30	2,690	70	6,900	35,225	859.1	8,367	82	6,200	45,025
4	41	3,975	59	6,500	29,350	1,174.0	11,623	75	6,200	34,450
PROMEDIOS			66	7,175		982.9	8,521	79	6,725	
D.S.			4.7	899.5		134.3	2,213.6	2.8	708.8	

\* gramos de alimento / 1 kg incremento peso ave.

superficie horizontal (fig. 3). Se observó que el material utilizado para forrar estas excavaciones fue principalmente plumas (fig. 4). Con muy poca frecuencia se apreció el uso de algas secas como *Lessonia nigrescens* y *Macrocystis* sp. y en raras ocasiones se encontró restos de peces secos entre estos materiales (sardinias).

Los vientos predominantes en este sector, tienen origen SO, por lo que prácticamente la totalidad de los nidos quedaban expuestos, en especial, aquellos ubicados en el borde Oeste del islote (fig. 2).

Los huevos normalmente en número de tres por nidada, midieron en promedio 57 mm. de diámetro por 86 mm. de largo. La totalidad de ellos presentó un color gris cremoso igual al sustrato, comprobándose posteriormente que habían sido cubiertos en forma homogénea con el guano de las fecas de los pelícanos en toda su superficie. Al rasparlos apareció la conocida cáscara blanca de los huevos de otras nidificaciones de esta especie (fig. 4).

A la fecha de esta observación, 7 de febrero de 1982, la cantidad de nidos con huevos no era muy abundante y la gran mayoría de los polluelos presentaba su cuerpo cubierto con plumón blanco, coberteras desarrolladas y escapulares asomando, se paraban sin apoyar el tarso en el suelo (fig. 5), lo que según Schreiber (1976) corresponde a individuos de aproximadamente 30 días de edad. También se observaron algunos ejemplares de color café o volantes, estado que se alcanza a los 70-80 días de nacido, por lo que la colonia habría comenzado su nidificación a fines de octubre de 1981, alcanzando una mayor frecuencia de posturas a principios de diciembre de ese año.

La amplia diferencia de edades de los polluelos en la colonia de nidificación se observó como un factor negativo para la supervivencia de

los individuos más jóvenes ya que en cuanto los padres dejan de proteger a sus crías, los individuos de edades entre 25 y 30 días levantan los materiales de los nidos, quitándose entre ellos y trasladándolo hacia otros sectores de la colonia. Se observó que debido a nuestra presencia, al alejarse los padres de sus sitios de vigilancia, estos polluelos se abalanzaron a sacar los materiales, incluyendo a las crías de poca edad que estaban en los nidos (fig. 6).

La avifauna asociada que se observó en el Islote fue: *Phalacrocorax bougainvillii* ("Cormorán guanay"), *Sula variegata* ("Piquero"), *Spheniscus humboldti* ("Pingüino de Humboldt"), *Larosterna inca* ("Gaviotín monja").

Posteriormente se observaron algunas aves que predaban sobre huevos y polluelos de los pelícanos, como: *Larus belcheri* ("gaviota peruana"), *Cathartes aura* ("Jote de cabeza colorada") y *Vultur gryphus* ("Cóndor"). Se constató que frente a la presencia de estas especies en la colonia, los pelícanos adultos no dieron muestras de defender sus territorios o crías.

#### Crecimiento:

Los polluelos presentan las características de desarrollo tipo atricial (fig. 7), según la clasificación de Nice (en Ricklefs 1973). Un polluelo de pocas horas de nacido presentó las siguientes dimensiones: largo total 168 mm, pico 24 mm, tarso 24 mm, ala 17 mm, humero 35 mm, radio-cúbito 28 mm, tenía al igual que el resto de los polluelos en la colonia, correspondiente a un atricial de ojos cerrados, piel totalmente desnuda, incapaces de erguir la cabeza o de desplazarse dentro del nido. Estas últimas facultades son alcanzadas recién en individuos de 3-5 días de edad, pero no es hasta después de los 18-20 días



**FIGURA 5.**— En la colonia reproductiva, se observó un mayor número de polluelos de 30-45 días de edad, observándose además, algunos mayores, e incluso unos pocos volantes.



**FIGURA 6.**— Pelícanos de 30 o más días de edad deambulan por la colonia, removiendo con sus picos los materiales de construcción de los nidos, incluyendo a los polluelos de poca edad.



FIGURA 7.— Los polluelos de tipo altricial nacen ciegos y desnudos. En la foto se aprecian dos individuos de 13-14 días de edad. Nótese que las alas son utilizadas para afirmar el tambaleante cuerpo.

que logran recién pararse sin apoyarse en los tarsos (fig. 3).

Una vez que los polluelos fueron puestos en el aviario y medidos, se observó que sus segmentos corporales manifestaron diferentes tendencias o velocidades de desarrollo. Así, las asíntotas de las curvas para cada estructura corporal fueron alcanzadas a diferentes edades, existiendo algunas que tienen un crecimiento lento y permanente hasta después de alcanzar su estado de volantón (figs. 8-9, 10-11).

De acuerdo a la velocidad con que se alcanza el nivel de crecimiento asíntótico, se observaron dos grupos de crecimiento de segmentos.

a) *Segmentos de crecimiento lento:* Las variaciones en la longitud del ala, pico y longitud total, continúan su proceso de crecimiento hasta después que han volado y abandonado la colonia, es decir, más allá de los 90-100 días de edad.

Las asíntotas no quedaron establecidas con claridad mientras duró la experiencia en el aviario (fig. 8, 10, 11).

El ala al comienzo de la crianza mostró tener menor longitud que el pico por haberse medido realmente el segmento de la mano. Cerca de los 30 días de edad ésta sobrepasa la longitud del pico, manteniendo e incrementando una notable diferencia debido al crecimiento de las plumas primarias (fig. 8 y 10).

b) *Segmentos de crecimiento rápido:* El tarso, húmero y radio-cúbito fueron las partes del cuerpo que más rápido crecieron (fig. 9, 10 y 11). El tarso alcanza su longitud asíntótica a los 40-45 días, constituyéndose en el segmento de más rápido crecimiento.

El húmero presenta al nacer una mayor longitud que el radio-cúbito, y consecuentemente mantiene esta diferencia hasta poco después de los 30 días de edad. A partir de aquí, el radio-cúbito se hace mayor, evidenciando un crecimiento mucho más rápido que el húmero (fig. 10). Alcanzada la asíntota de ambos, entre los 60 y 70 días, el incremento de estos segmentos se hace muy similar (fig. 10 y 11).

c) *Crecimiento de los segmentos del cuerpo como porcentaje acumulado:* Analizando las curvas del porcentaje acumulado de las tasas de crecimiento (fig. 11), se pueden apreciar las proporciones corporales en los polluelos de menor edad, con respecto a las dimensiones que alcanza cada segmento al final del proceso de cría, es decir, a la edad de volantón. Los segmentos que presentan a temprana edad (6-12 días) el mayor porcentaje de desarrollo con respecto a su longitud máxima son: El tarso, con un 51%, luego el húmero con 29% y el radio-cúbito con 21%. El segmento corporal de menor desarrollo inicial es el ala que alcanza sólo el 9%.

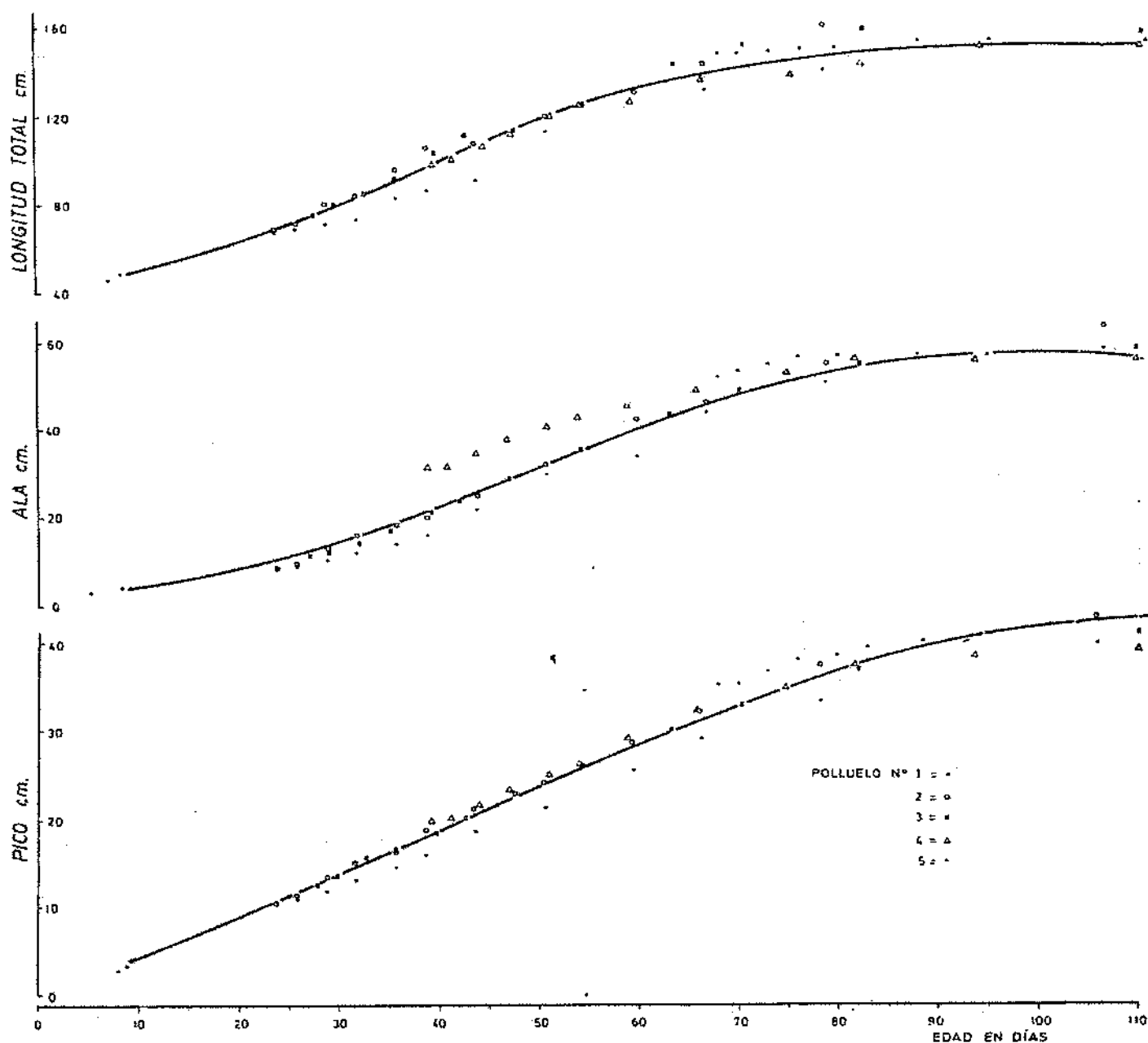


FIGURA 8.— Variación de la longitud total, longitud del ala y del pico en relación a la edad, en polluelos de *P. occidentalis*. Cada uno de los cinco polluelos (clave de puntos) se graficó de acuerdo a su edad al inicio del experimento. La curva fue dibujada a mano alzada.

Los porcentajes de la longitud de los segmentos corporales en un polluelo de horas de nacido, sobre la longitud de los mismos segmentos al final del crecimiento, fueron los siguientes: tarso 19%, húmero 11%, radio-cúbito 7%, pico 6% y ala 3%.

Entre los 80 y 90 días de edad, los polluelos ya en condiciones de volar, han alcanzado entre el 96 a 99% del crecimiento del tarso, húmero, radio-cúbito y de la longitud total. Sin embargo, el crecimiento de las alas y el pico ha logrado sólo el 90 y 91% de su longitud total (fig. 11).

#### Incremento del peso y alimentación

El peso de los polluelos siguió una tendencia de aumento muy parecida a la que manifestaron el húmero y radio-cúbito. Pero a los 65-74 días, una vez alcanzada la asíntota, comenzó una etapa de descenso del peso que se extendió hasta los 80-90 días de edad (Fig. 11 y 12).

Grificando la variación del peso de cada polluelo (fig. 12), se observó la rápida recuperación que tuvieron los individuos números 4 y 5, que por haber sido los de mayor edad (40-45 y

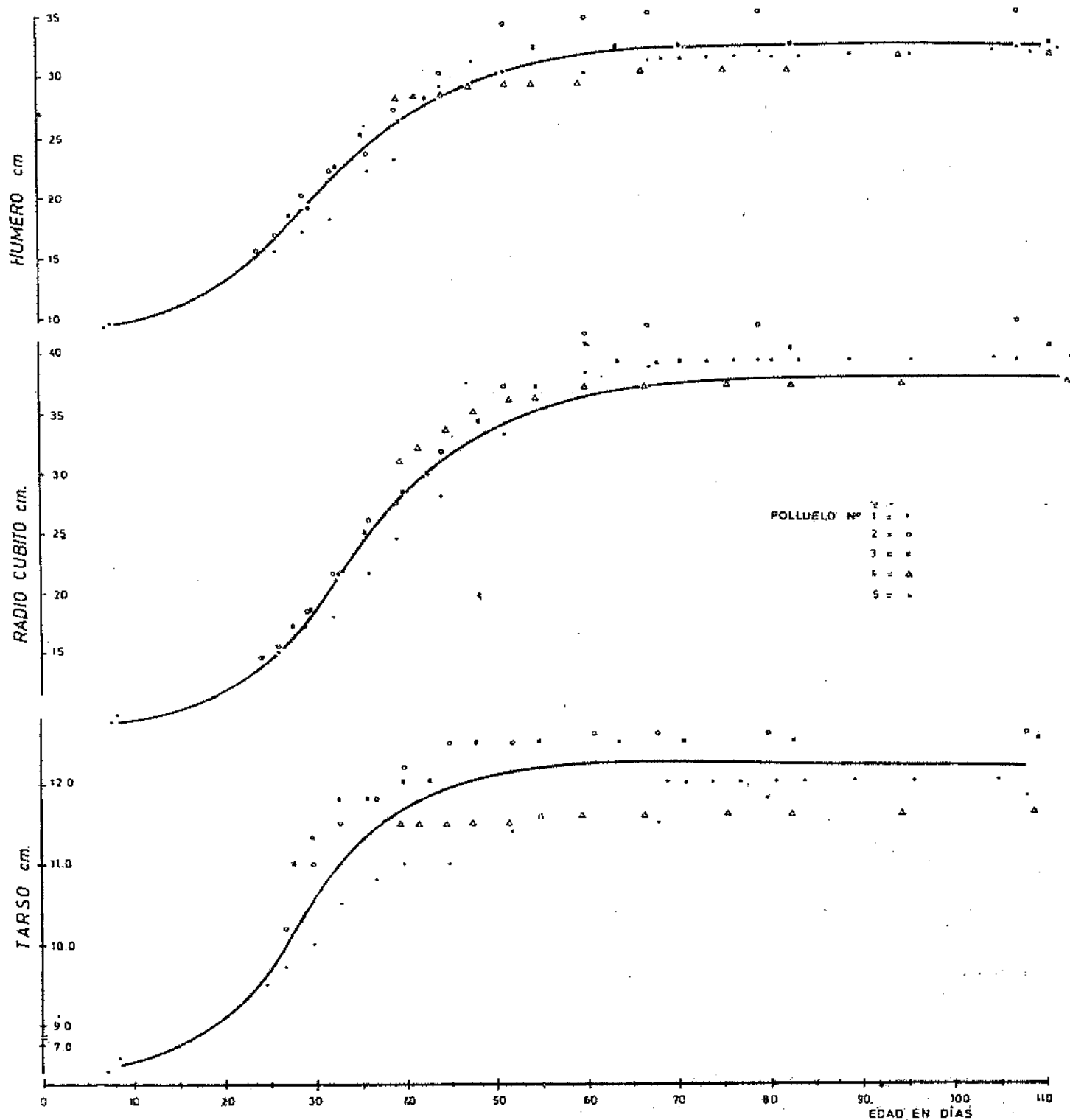


FIGURA 9.— Variación de la longitud del húmero, radio-cúbito y tarso, en relación con la edad de polluelos de *P. occidentalis*. Cada uno de los cinco polluelos (clave de puntos) se graficó de acuerdo a su edad estimada al inicio del experimento. La curva fue dibujada a mano alzada.

65-70 días respectivamente) se resistieron a la situación de cautiverio, comiendo menos y bajando su peso los días previos al inicio de la experiencia en el aviario. Los polluelos más jóvenes mostraron una mejor adaptabilidad a esta condi-

ción, siendo el número 2 el que alcanzó mayor peso.

Con los cuatro primeros polluelos se establecieron las relaciones de algunas variables con la tasa de aumento del peso y el consumo de ali-

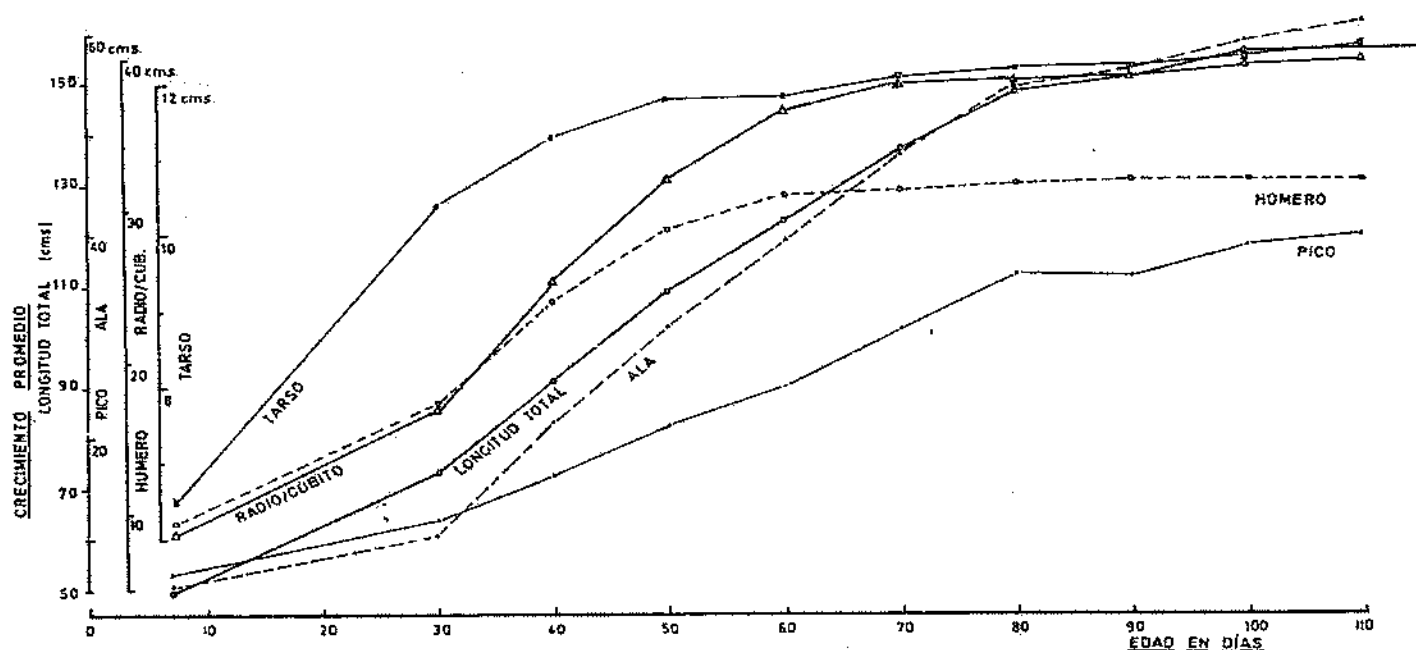


FIGURA 10.— Crecimiento promedio de algunos segmentos corporales de polluelos de *P. occidentalis* en relación a su edad.

mento para crecer (cuadro 1). Se observó que la asíntota fue alcanzada entre los 59 y 70 días, con pesos entre 6,500 y 8,500 gramos. El promedio de alimento ingerido para alcanzar el peso asíntótico se estableció en 35,606 gramos, considerado solamente para los días en que duró la experiencia en el aviario. Sobre la base de la información recogida, es posible inferir que el consumo total de un polluelo para lograr su estado de volantón, podría ser de unos 68 kilogramos peso húmedo de peces.

La conversión alimento ingerido por incremento del peso de las aves, durante los 24 a 66 días de edad, se estableció en la proporción 8.5: 1 kg.

El incremento promedio diario del peso de los polluelos varía ostensiblemente según las diferentes etapas del crecimiento (fig. 13). En una primera etapa, coincidente con la asíntota del tarso, este incremento diario manifestó valores promedios máximos de 300 gr por día. Pero entre los 45 a 55 días de edad, se observó que el incremento diario del peso alcanzó un promedio de 57.1 gr/día, coincidiendo con la aparición y rápido desarrollo de las plumas rectrices y timoneras. Entre los 55 y los 70 días de edad, se mantuvo constante el aumento del peso de los polluelos. Entre los 70 y 85 días de adelante, no se observó incremento, sino que comenzaron a perder un promedio de 41,6 gr. diarios de peso corporal. Esta etapa se caracterizó por una baja aceptación de alimento y una gran actividad muscular. Fue en este período que los polluelos, ya en estado de volantones, se ejercitaban dentro

del aviario agitando sus alas hasta sostenerse levemente en el aire. Esto motivó que diariamente se les sacara de la jaula y se les llevara a terrenos planos en donde practicaron el vuelo. En pocos días de ejercitación, lograron dominar el despegue y aterrizaje, después de lo cual se les alimentaba al volver al aviario.

Entre los 120 y 140 días de edad, los pelícanos habían aprendido a posarse en el mar, despegar y alimentarse por sí mismos junto a bandadas de pelícanos silvestres.

#### Situación gonádica

Las gónadas de un ejemplar macho de 45-50 días de edad, pesaron 0.38 g. y presentaron túbulos seminíferos diferenciados entre un abundante tejido intersticial. El promedio de los diámetros tubulares fue de 43 micrones con una desviación standar de 6.4 micrones. En su interior, la línea germinativa estaba constituida sólo por espermatogonias. En el tejido intersticial se observó una gran cantidad de células pigmentarias o melanóforos, posiblemente de origen mesonéfrico.

Un ejemplar hembra volantón analizado, mostró una gónada ya diferenciada, con un peso de 0.211 g. En su interior se pudo observar: (a) Un estroma formado por tejido conjuntivo y (b) Gran cantidad de folículos avitelogénicos de diámetros entre 60 y 95 micrones, con un promedio 76.5 micrones (DS = 9.72 micrones).

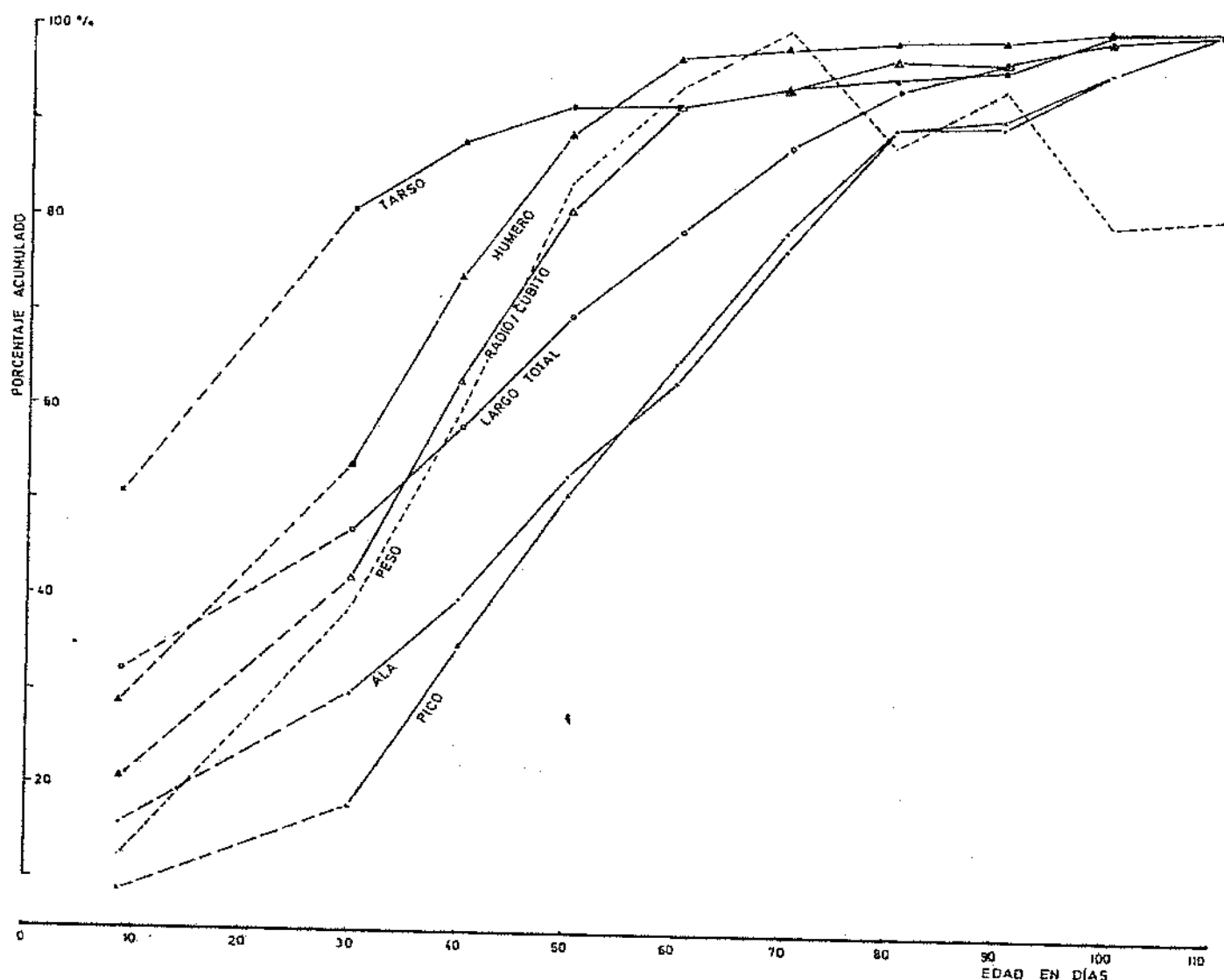


FIGURA 11.— Porcentaje acumulado de promedios de crecimiento de algunos segmentos corporales y peso de polluelos de *P. occidentalis* en relación a la edad.

Todos los folículos presentaron una pared granulosa formada por una sola capa de células cúbicas. A diferencia de esta situación, una hembra adulta en la misma fecha, presentó un peso gonádico de 1,766 gr. y su estructura interior presentó: (a) Folículos de 0.5 y 2.0 mm. de diámetro con un promedio de 1.13 mm (DS = 0.61 micrones) con vitelogénesis incipiente, (b) Folículos atrésicos, probablemente productos de la regresión gonádica, normal después de la postura y (c) Cuerpos blancos, los que revelan las ovulaciones que se produjeron anteriormente.

## DISCUSION

La nidificación de *P. occidentalis* en las costas chilenas, ha sido pobremente documentada.

Goodall *et al.* (1951) menciona datos no confirmados y sólo algunas informaciones incompletas, como la de Gigoux que indica la nidificación de estas aves en islotes cerca de Caldera (27°03' Lat. S.). Johnson (1965, en Guzmán *et al.* ms.) informa que los vio anidando en el islote Pupuya (33°58' Lat. S.) y Nelson (1978, en Guzmán *et al.*, ms.) indica que en agosto de 1963 la isla Alacrán, frente a Arica (18°30' Lat. S.) mantenía una colonia grande de aves guaneras, sin precisar qué especies estaban allí y si efectivamente estaban anidando. Esta fragmentaria información podría ser consecuencia de una falta de observaciones o proyectos de investigación en este campo, o que las nidificaciones se produzcan en forma esporádica y en distintos lugares a través del tiempo.

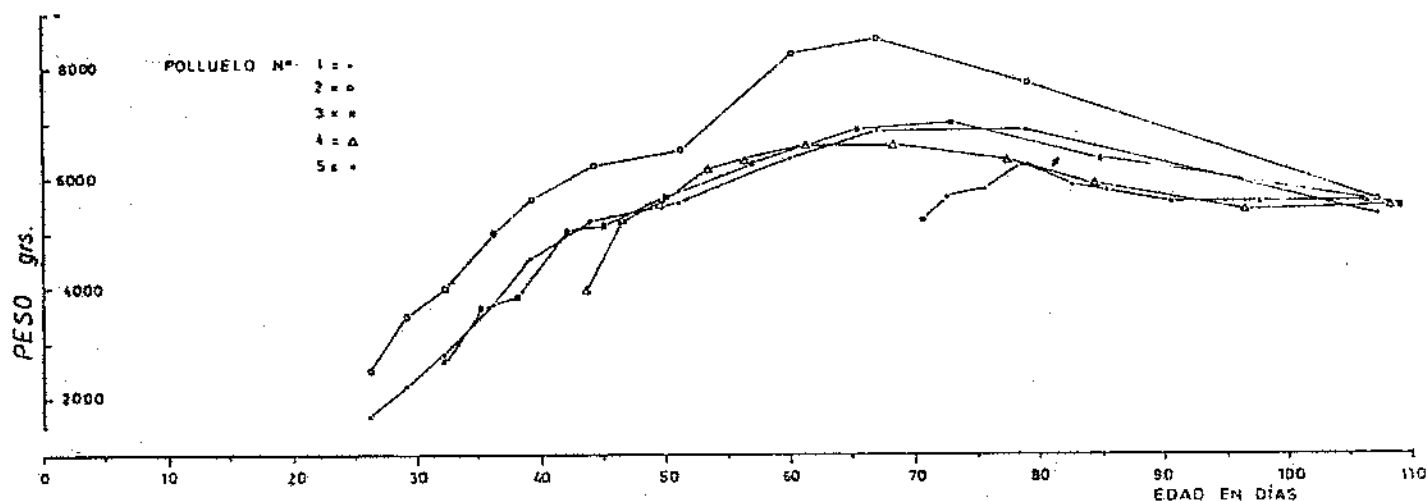


FIGURA 12.— Incremento del peso de cada uno de los cinco polluelos de *P. occidentalis* en relación a su edad. Cada individuo se ubicó en el gráfico de acuerdo a la edad que presentó al inicio del experimento.

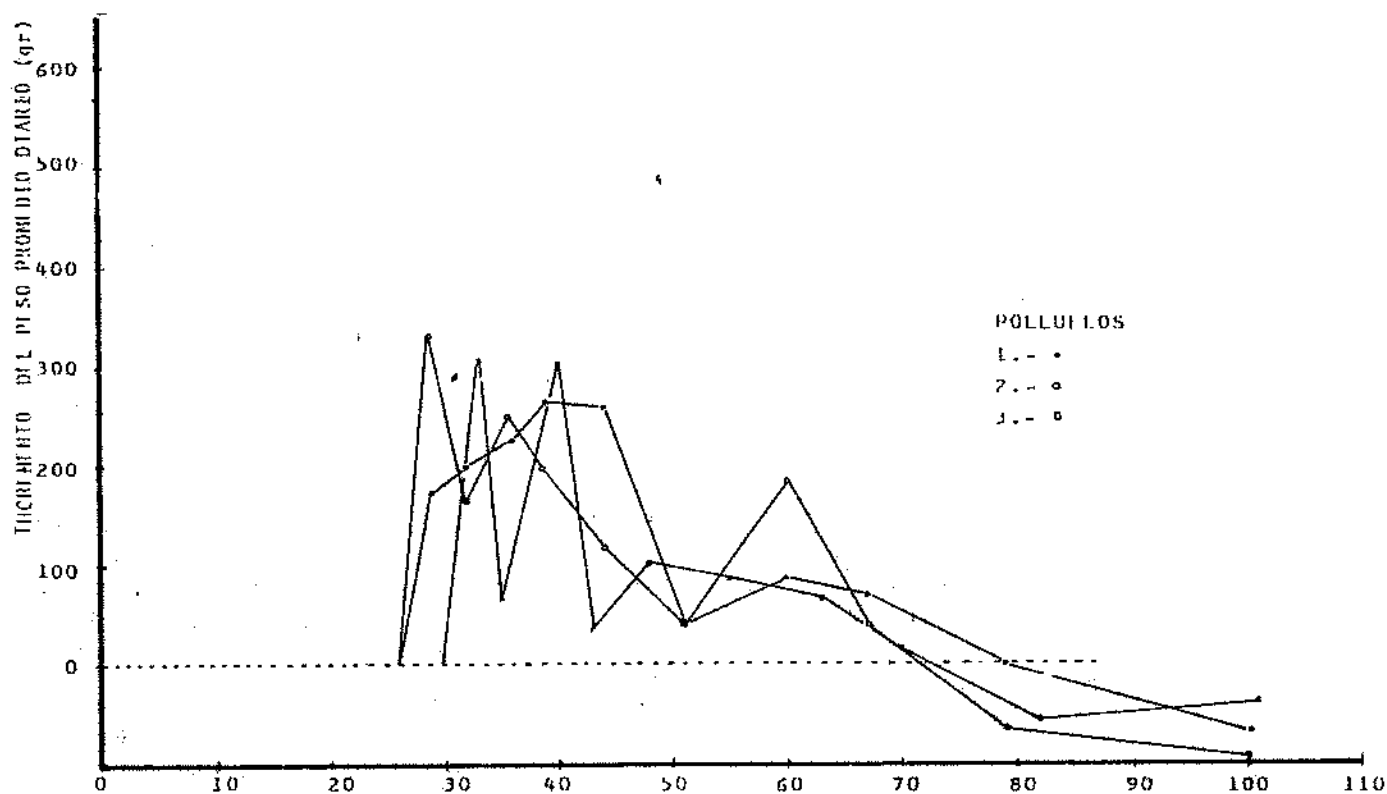


FIGURA 13.— Incremento promedio diario del peso de polluelos de pelicano *Pelecanus occidentalis*. Se pesó cada ejemplar antes de alimentarlo y el incremento promedio diario, se calculó para cada intervalo de tiempo entre pesadas.

Las aves guaneras han mostrado una gran capacidad de recuperar sus poblaciones después de sufrir enormes mortandades (Jordán, 1963). Esta capacidad de recuperación estaría dada por la propiedad de reubicar sus colonias de acuerdo a cambios de distribución de las fuentes de alimento y de otros factores oceanográficos. Esto explicaría la existencia de colonias reproduc-

tivas ocasionales a lo largo de la costa chilena (Guzmán *et al.* ms.). Esta inferencia cobraría valor si estas nidificaciones se produjeran durante o inmediatamente después que se haya presentado el Fenómeno El Niño. Sin embargo, la nidificación que se informa aquí, se produce en momentos en que las condiciones oceanográficas se mostraron normales (Wooster, 1983). A la

temporada siguiente, 1982-1983, cuando ocurrió el Fenómeno El Niño, la nidificación no se produjo en el mismo islote, y el área total de éste, se vio cubierta por Guanay, *P. bougainvilli* y Piquero *S. variegata* que venían migrando desde las costas peruanas impulsados por el mismo fenómeno. Este hecho, indicaría que normalmente se producen nidificaciones de *P. occidentalis* en las costas chilenas, independientemente de este fenómeno oceanográfico, pero su ocurrencia es esporádica. Esta intermitencia reproductiva durante años normales, se podría explicar, quizás, por las alteraciones que produce la actividad pesquera, la que en sus normas de manejo, no contempla ningún requisito de cuidado hacia las colonias reproductivas de aves guaneras. Otro tipo de alteración la constituye las operaciones de extracción clandestina de guano blanco. Actividad, que según las observaciones de los autores, ha sido permanente en los últimos años.

La ubicación y construcción de los nidos observados en esta nidificación no difiere de aquellas que ocurren en el Perú. Según Koepcke (1970) y la Compañía Administradora del Guano (1962) éstas se realizan sobre el guano de las islas y puntas, construyendo sus nidos con plumas, palos y algas secas. Difiere si de las nidificaciones de *P. occidentalis* estudiadas por Schreiber (1976), (1981) en la Costa SE de los Estados Unidos y en Puerto Rico, en donde los pelícanos utilizan las copas de los árboles como sustrato.

Lo que llamó profundamente la atención fue que los huevos habían sido cubiertos con una delgada capa más o menos homogénea de guano. A diferencia de lo conocido para el Perú y nidificaciones en América del Norte en que presentan los huevos con su cáscara blanca y descubierta (Tovar, com. pers.) Esto podría corresponder a algún mecanismo adaptativo frente a factores ambientales, situación que debería estudiarse en el futuro.

La conducta observada en los polluelos que deambulan por la colonia, levantando y trasladando objetos, fue apreciada también en las aves en cautiverio. Pasado el mes de edad, se hizo cada vez más notorio el uso del pico para recoger, lanzar al aire y volver a recoger, objetos como palos, plumas y piedras. Pareció, tal como lo manifiesta Schreiber (1976), que es una etapa de aprendizaje para desarrollar habilidades y musculaturas relacionados con la futura actividad de alimentación. Por otro lado esta conducta, en la colonia nidificando podría ser la causal de un alto porcentaje de mortalidad de polluelos, toda vez que disturbios de cualquier origen, obliguen a los adultos a descuidar sus nidos. Se agrega como causal, la predación que sobre huevos y polluelos realizan cóndores, jotes y gaviotas.

La amplitud del período de postura y crianza en esta especie ya ha sido mencionada por Schreiber (1979 y 1980). En Puerto Rico, la especie *P.o. occidentalis* nidifica desde marzo hasta agosto, con varias sub-épocas de mayor postura (Schreiber, 1981). La colonia objeto de este estudio, nidificó desde octubre de 1981 hasta febrero de 1982, por lo que las diferencias de edades entre polluelos se presentaron extremas. Cuando aún se ponían huevos, algunos individuos estaban en estado de volantón.

La mayor proporción de los polluelos observados a fines de enero de 1983 presentaban edades entre 30 y 40 días, por lo que se puede inferir una mayor frecuencia de posturas a fines de noviembre y comienzo de diciembre.

El crecimiento de las extremidades y longitud total de los polluelos, no difiere sustancialmente de lo informado por Schreiber (1976) en estudios que realizó en pelícanos de Tarpon Key, Florida. El tarso es el primer segmento que alcanza su nivel asintótico, situación que Schreiber (1976) explica como adaptación que les permite a los polluelos a temprana edad ser capaces de pararse sobre las ramas de los árboles en que anidan. Al ser sustratos diferentes los observados en las costas peruanas y chilenas, esta inferencia podría indicar la ascendencia evolutiva tropical que tienen las actuales poblaciones de *P.o. thagus*. O bien sea ésta una adaptación que le permite afirmarse en los sustratos resbalosos y con declives pronunciados de los islotes con guano.

Al medir el crecimiento del húmero y del radio-cúbito se pudo constatar la importancia de estos segmentos en las primeras semanas de nacido. En efecto, el húmero a las horas de nacido el polluelo, ya está desarrollado un 11% de la longitud que alcanzará al final del crecimiento. Entre 6 y 12 días, este segmento alcanza el 29% de crecimiento. La explicación del temprano crecimiento de estos segmentos se podría encontrar en las características de los polluelos tipo atricial. Estos, incapaces de pararse y manejar su cuerpo para desplazarse dentro y fuera del nido, deben recurrir a sus extremidades anteriores para utilizarlas como medio de apoyo y no rodar por el suelo (fig. 7).

El pico y las alas siguen el mismo patrón de crecimiento que indica Schreiber (1976). A medida que crecen las plumas primarias y secundarias, la actividad de aleteo da por resultado la sustentación de las aves en el aire. Esto ocurrió entre los 77 y 87 días de edad, cuando las rectrices lograron su crecimiento máximo.

Se observó que el incremento del peso varía en forma similar a como ocurre en los polluelos de Florida. Hay un gran aumento inicial que alcanza la asíntota entre los 57 y 70 días, a dife-

rencia de las observaciones de Schreiber (*op. cit.*) que calcula esta asíntota para los 50 días de edad. También el peso a este nivel varía notablemente. Mientras los polluelos estudiados aquí lo logran a los 6,500 a 8,500 gramos, los polluelos de Florida alcanzan la asíntota a los 4,000 g. En estos últimos, a partir de los 63 días de edad comienza una variación negativa del peso. En los polluelos estudiados aquí, esto mismo fue observado a partir de los 70 días, los que a pesar de tener suficiente alimento disponible, aceptaron menos peces bajando su consumo promedio diario de 982.9 gr/día (antes de alcanzar el peso asíntótico) a 583 gr/día.

Pareciera ser que junto al gatillamiento de la conducta de vuelo, viene progresivamente desarrollándose una conducta de rechazo por la alimentación de los padres que los impulsa a capturar su propio alimento. Este hecho fue observado en los polluelos que habían logrado volar hasta el mar, pues, cuando volvían, a veces después de 2 ó 3 días, ya no aceptaban el alimento que se les ofrecía.

El peso a la edad de volantón en estos polluelos alcanzó un promedio de 6,725 gr. Este peso corporal no parece ser el que presentan definitivamente, ya que dos ejemplares adultos medidos en Junio de 1983, pesaron 8,500 y 8,600 gramos.

El consumo de mantención de los polluelos después de alcanzar la asíntota del peso corporal, se calculó entre 583 y 798 gramos/día. Schreiber (1976) indica 590 gr/día para un adulto mantenido 129 días en cautiverio. Esto daría una estimación de 212 a 290 kg consumidos anualmente por cada individuo, lo que difiere de lo expresado por Jordán y Fuentes (1966) el que estima un promedio de 157 kg anuales.

El consumo de peces para que un polluelo de pelícano alcance su estado de volantón se calculó entre 63,7 a 70,3 kg con un promedio de 67,5 kg. Schreiber (1976) da una aproximación de 50 kg, indicando que ha sido calculada sobre la base de polluelos criados en cajas pequeñas, que le impedían moverse con facilidad. Los datos que se presentaron en este estudio han sido logrados en jaulas amplias en donde las aves se movían y aleteaban libremente. Además, a final del período de cría, fueron enseñadas a volar libremente con ejercicios diarios, hasta que regresaron a su estado silvestre.

Se espera que esta contribución sea el punto de partida para otros estudios similares y más completos, referidas a las aves guaneras. También se espera que la información aquí presentada, sea considerada por autoridades y usuarios para

dar protección efectiva a estas aves. Es necesario hacer conciencia que estas poblaciones tienen el derecho natural de vivir. En segundo lugar han sido y pueden ser importantes para la economía humana.

Al planificar el uso de los recursos pesqueros, se debe considerar, como ejemplo: que sólo esta colonia, supuestamente compuesta por 600 adultos y 300 polluelos, requiere en un año, unos 170,850 kg de peces para subsistir. Es nuestra obligación compartir los recursos con las especies silvestres.

Las colonias de nidificación son extremadamente inestables frente a cualquier tipo de disturbio. Se deberían adoptar medidas de protección tales como:

(a) Aislar, mediante murallas, puntas que sean de importancia ganadera.

(b) Prohibir el acceso a Islas y Puntas donde se ubiquen las aves.

(c) Prohibir las faenas de pesca en un radio de 2 millas alrededor de islotes y puntas, así como los vuelos rasantes de aviones o helicópteros a menos de 500 metros de altura cerca de estos sitios.

(d) Prohibir a los buques pesqueros que extiendan sus redes en donde ya se están alimentando las bandadas de aves guaneras.

## BIBLIOGRAFIA

- BLAKE, E.R. 1977. Manual of Neotropical Birds. Chicago, University Press. (1): 137-139.
- GOODAL, J.D., JOHNSON, A.W., PHILIPPI, R.A. 1951. Las aves de Chile, su conocimiento y sus costumbres. Ed. Buenos Aires, (II): 72-75.
- GUERRA, C.G., CIKUTOVIC, M.A. 1983. Antecedentes para el estudio bioecológico de aves guaneras y su aprovechamiento. 1º Encuentro Científico sobre el Medio Ambiente Chileno 1:(2): 80-84.
- GUZMAN, J., SCHLATTER, R.W., GUERRA, C.G. 1983. Las aves guaneras de la corriente de Humboldt, análisis sobre su historia natural actual y futura. Manuscrito sin publicar.
- JORDAN, R. 1963. Resultado de los censos gráficos de aves guaneras efectuados en noviembre 1960 y enero 1962. Informe IMARPE (12): 21.
- JORDAN, R., FUENTES, H. 1966. Las poblaciones de aves guaneras y su situación actual. Informe IMARPE (10): 31.
- KOEPCKE, M. 1970. The birds of the department of Lima, Perú. U.S.A., Cornell University. p. 144.
- MEYER DE SCHAUENSEE, R. 1970. A guide to the birds of South America. Livingstone, Pennsylvania.
- RENTA NACIONAL DEL PERU. 1961. La explotación del guano en las Islas en el Perú. Lima, Perú. Bol. Comp. Adm. Guano. (5): 13-28.
- RICKLEFS, R.E. 1973. Patterns of growth in birds. II Growth rate and mode of development. Ibis 115: 117-201.

- SCHREIBER, R.W. 1976. Growth and development of nestling brown pelicans. *Bird-Banding*, 47(1): 19-39.
- SCHREIBER, R.W. 1979. Reproductive performance of the Eastern Brown Pelican *Pelecanus occidentalis*. Los Angeles Country. Contr. Sc. Nat. Hist. Mus. (317): 1-43.
- SCHREIBER, R.W. 1980. The Brown Pelican: An Endangered Species. *Bioscience* 30(11): 742-747.
- SCHREIBER, R.W., BELITOKY, D.W., SORRIE, B.A. 1981. Notes on Brown Pelican in Puerto Rico. *Wilson Bull.*, 93(3): 397-400.
- TOVAR, H. 1978. Las poblaciones de aves guaneras en los ciclos reproductivos de 1969/70 a 1973/4. Informe IMARPE (45): 13.
- TOVAR, H., GALARZA, N. 1983. Fluctuaciones mensuales de las poblaciones de aves guaneras, durante "El Niño" de 1972. Informe IMARPE (83).
- VOGT, W. 1942. Informe sobre las aves guaneras. Bol. Comp. Adm. Guano 18 (3).
- WOOSTER, W.S. 1983. An Index of anomalous SST in the Eastern Equatorial Pacific 1970-1982. *Trop. Ocean-Atmosph. Neust.* 16: 4-5.
-

## Densidad de Población, Ecología y Comportamiento de Bandadas Mixtas de Aves en la Selva Baja del Parque Nacional del Manu, Madre de Dios, Perú

Charles A. Munn

Departamento de Biología  
Universidad de Princeton  
Princeton, New Jersey 08544,  
EE.UU.A.

### RESUMEN

En la selva tropical del sudeste del Perú se marcaron bandadas de especies mixtas de aves y se siguieron por 1700 horas, durante 30 meses, desde 1976 hasta 1983. Existían dos tipos de bandadas mixtas en el lugar: bandadas de las copas de los árboles y bandadas de niveles bajos de la vegetación. Las 25 bandadas de los niveles

bajos y las siete de las copas halladas en 1.8 km<sup>2</sup> de selva eran ensamblajes permanentes y ocupaban territorios fijos. Presentamos datos de la densidad poblacional de las especies de las bandadas y de sus interacciones simbióticas, las cuales son críticas para su organización social.

### SUMMARY

In the tropical forest of southeastern Peru, mixed-species flocks of birds were marked and followed for 1700 hours during 30 months from 1976 through 1983. There were two types of mixed flocks at the site: canopy flocks and understory flocks. The 25 understory flocks and the seven canopy flocks found in 1.8 km<sup>2</sup> of

forest were permanent assemblages and occupied fixed territories. Data are presented on the population density of flock species and on the symbiotic interactions between species, interactions that are critical to the social organization of the flocks.

### INTRODUCCION

Desde Bates (1863) hemos sabido de la existencia de bandadas mixtas de aves en la selva amazónica, pero solamente en los últimos 8 años hemos descubierto algunos detalles de la organización social de ellas. Se trata de bandadas compuestas de individuos, parejas o grupos de varias especies de aves, llamadas también bandadas multiespecíficas.

Munn y Terborgh (1979) y Wiley (1980) han publicado descripciones detalladas de estos grupos en el Perú, Ecuador, Bolivia y Surinam. El primer trabajo trató de bandadas marcadas con anillos de colores y el segundo con bandadas no marcadas. Siempre el problema central era descubrir por qué se forman estas bandadas, es decir, cuáles ventajas consiguen las especies que las componen.

En este trabajo se presentan los resultados de un estudio a largo plazo sobre las aves que pertenecen a las bandadas mixtas, en una localidad de la selva baja del sureste del Perú. Se trata de observaciones y experimentos sobre bandadas marcadas, con cuyos datos tratamos de obtener razones por las cuales estas aves forman bandadas en la selva amazónica y en otras partes del mundo.

### METODOS

El estudio se llevó a cabo en la Estación Biológica de Cocha Cashu en el Parque Nacional del Manu, situado en los departamentos de Madre de Dios y Cusco, en la selva virgen amazónica del Perú (11°51'S, 71°19'W), a una elevación de 400 m.s.n.m. cerca del río Manu. La Selva

allí es plana y el clima es tropical, con una estación seca (mayo-octubre) y una estación lluviosa (noviembre-abril). Aproximadamente 2 metros de lluvia caen durante el año, la mayor parte durante la estación lluviosa. Las copas de los árboles están más o menos entre 30-35 m del suelo, pero algunos árboles gigantes llegan hasta 60 m.

Se estudiaron las aves de las bandadas mixtas durante 30 meses, desde 1976 hasta 1983, en este lugar. Más de 500 aves individuales se marcaron con anillos de colores y las bandadas fueron observadas durante 1700 horas.

Para calcular las densidades de población de las especies de aves de las bandadas, se sumaron los números de aves marcadas y sus parejas sin marcas en cada bandada y también se estimaron los números máximos y mínimos de ciertas otras especies que no fueron bien marcadas.

Los modelos de gavilanes fueron contruados de madera de topa y lanzados con una honda marca "Wrist Rocket" a través de las bandadas, a una altitud de 5 a 9 m encima del suelo.

Para probar las hipótesis sobre las ventajas y desventajas de permanecer en bandadas, M. Brecht y el autor buscaron y encontraron los nidos de las aves de las bandadas, procediendo luego a estudiar el comportamiento de los adultos durante la nidificación. En particular, se ha hecho una comparación del comportamiento de las aves cuando estaban dentro y fuera de las bandadas durante este tiempo.

Todas las vocalizaciones se grabaron con un micrófono direccional tipo "shotgun" marca JVC y una grabadora modelo RQ 356 marca Panasonic. Las vocalizaciones utilizadas en los experimentos se tocaron con el mismo aparato.

## RESULTADOS

La identificación y seguimiento a largo plazo de las aves marcadas en la Estación Biológica de Cocha Cashu muestra la existencia de dos formas diferentes de bandadas de especies mixtas en las aves selváticas: (1) bandadas que habitan en los niveles bajos de la selva, compuestas por especies insectívoras de seis familias taxonómicas y (2) bandadas que habitan en las copas de los árboles, compuestas de un grupo muy diferente de especies omnívoras de nueve familias taxonómicas (cuadro 1).

CUADRO 1.— DENSIDAD DE POBLACION DE LAS ESPECIES DE LAS BANDADAS DE NIVEL BAJO Y DE COPA EN LA ESTACION BIOLOGICA DE COCHA CASHU — PARQUE NACIONAL MANU, PERU

ESPECIE	Total / 1.8 km <sup>2</sup>	No. / km <sup>2</sup>	Tipo bandada
<i>Eubucco richardsoni</i>	10-20?	6-11?	c
<i>Sittasomus griseicapillus</i>	20-30?	11-17?	c/b
<i>Xiphorhynchus obsolitus</i>	1-4	1-2	b
<i>Xiphorhynchus ocellatus</i>	10-12	6-7	b
<i>Xiphorhynchus spixii</i>	14-16	8-9	b
<i>Xiphorhynchus guttatus</i>	30+	17+	b/c
<i>Lepidocolaptes albolineatus</i>	8-16	4-9	c
<i>Campylorhamphus trochilirostris</i>	2	1	b
<i>Craniolaema gutturalis</i>	1-2	1	c
<i>Hylocichla ustulata</i>	8-12	4-7	b
<i>Anacisrops strigatus</i>	2-4	1-2	c
<i>Phylidors erythrocerus</i>	14-20	8-11	b
<i>Phylidors rufus</i>	2	1	b
<i>Phylidors erythropterus</i>	7-10	4-6	c
<i>Phylidors ruficaudatus</i>	16-20	9-11	c/b
<i>Automolus infuscatus</i>	8-12	4-7	b
<i>Automolus ochrolaemus</i>	6-8	3-4	b
<i>Automolus rufipileatus</i>	2-3	1-2	b
<i>Xenops rutilans</i>	10-16	6-9	c
<i>Xenops minutus</i>	22-30	12-17	b
<i>Cymbilaimus lineatus</i>	16+	9+	b
<i>Thamnophilus schistaceus</i>	40-80?	22-44?	b
<i>Pygiptila stellaris</i>	50-90?	28-50?	b/c
<i>Thamnomanes ardesiacus</i>	44	24	b
<i>Thamnomanes schistogynus</i>	45	25	b
<i>Myrmotherula brachyura</i>	40+	22+	c/b
<i>Myrmotherula sclateri</i>	14-20	8-11	c
<i>Myrmotherula hauxwelli</i>	40+	22+	b
<i>Myrmotherula leucophthalma</i>	18-20	10-11	b
<i>Myrmotherula ornata</i>	0-1	0-1	b
<i>Myrmotherula axillaris</i>	58	32	b
<i>Myrmotherula longipennis</i>	46	26	b
<i>Myrmotherula theringi</i>	9	5	b
<i>Myrmotherula menetriesii</i>	56-66	31-37	b/c
<i>Microrhopias quixensis</i>	4	2	b
<i>Terenura humeralis</i>	16-17	9	c
<i>Hipocnemus cantator</i>	3-4	2	b
<i>Zimmerius gracilipes</i>	8-12?	4-7?	c
<i>Leptopogon amaurocephalus</i>	6-8?	3-4?	b
<i>Ornithion inerme</i>	8-10?	4-6?	c
<i>Tolmomyias assimilis</i>	14	8	c
<i>Onychorhynchus coronatus</i>	0-2	0-1	b
<i>Sirystes sibilator</i>	4-6	2-3	c
<i>Piprites chloris</i>	14-20	8-11	b/c
<i>Tyrannetes stolzmanni</i>	800	400	b/c
<i>Pachyrhamphus polychropterus</i>	2-4	1-2	c
<i>Pachyrhamphus marginatus</i>	14	8	c
<i>Pachyrhamphus minor</i>	10-14	6-8	c
<i>Thryothorus gentilis</i>	4	2	b
<i>Ramphocelus melanurus</i>	1	1	b
<i>Euphonia xanthogaster</i>	4-8	2-4	c
<i>Euphonia chrysopasta</i>	10-14	6-8	c
<i>Euphonia minuta</i>	4-8	2-4	c
<i>Euphonia rufiventris</i>	12-24?	7-13?	c
<i>Tangara velia</i>	10-20?	6-11?	c
<i>Tangara colaphrys</i>	10-20?	6-11?	c
<i>Tangara chilensis</i>	20-40?	11-22?	c
<i>Tangara schrankii</i>	30-60?	17-33?	c/b
<i>Tangara nigrocincta</i>	0-1	0-1	c
<i>Tangara mexicana</i>	14-28?	8-16?	c
<i>Piranga rubra</i>	1-3	1-2	c
<i>Habia rubica</i>	29	16	b
<i>Lanio versicolor</i>	15-18	8-10	c
<i>Tachyphonus rufiventris</i>	16	9	c
<i>Tachyphonus luctuosus</i>	25-39	14-22?	c/b
<i>Hemithraupis guira</i>	4	2	c
<i>Hemithraupis flavicollis</i>	2	1	c
<i>Lamprospiza melanoleuca</i>	6	3	c
<i>Cyanerpes caeruleus</i>	0-2	0-1	c
<i>Dacnis cayana</i>	6-12	3-7	c
<i>Dacnis lineata</i>	6-16	3-9	c
<i>Chlorophanes spiza</i>	6-16	3-9	c
<i>Smuragdolanius leucotis</i>	18-30?	10-17?	c
<i>Vireo olivaceus</i>	14-28?	8-16?	c
<i>Hylophilus hypoxanthus</i>	15-16?	8-9?	c/b
<i>Hylophilus ochraceiceps</i>	25-27	14-15	b
<i>Icterus cayanensis</i>	4-6	2-3	c

1. Los números con signos de interrogación representan especies que no son completamente marcadas y que por eso, no se puede saber si las estimadas son correctas.

2. Los números con signos de más representan estimadas mínimas para especies que no son bien marcadas y que no siempre están dentro de las bandadas.

3. En la columna de "Tipo bandada", una "c" representa una especie que permanece en las bandadas de las copas y una "b" representa una especie que permanece en las bandadas de los niveles bajos. Una especie representada por un "c/b" o un "b/c" puede ser encontrada dentro de los dos tipos de bandadas.

Cada bandada es una unión permanente, compuesta de una pareja de cada una de siete o más especies que todos los días buscan juntas el alimento y defienden fronteras territoriales comunes, contra aves de sus propias especies que se encuentran en bandadas vecinas similares. En Cocha Cashu, bajo una variedad de circunstancias, un total de 101 especies se unen a estas dos formas de bandadas y entre 60 a 70 especies se presentan simultáneamente con regularidad en una sola bandada grande compuesta de una bandada de niveles bajos y una bandada de las copas viajando juntas. Estas bandadas conjuntas constituyen la asociación más diversa de especies múltiples conocida en cualquier grupo de organismos.

En base a estas observaciones, se presentan mapas de los territorios de las 25 bandadas diferentes de aves de niveles bajos y siete bandadas de aves de las copas que ocurren en 1.8 km<sup>2</sup> de selva baja (figuras 1 y 2). También presentamos densidades de población estimadas en 80 diferentes especies de bandadas tanto de niveles bajos como de copas. Aunque Karr (1971) ha publicado densidades de algunas de estas especies que existen en Panamá, nuestros datos en este trabajo son los primeros estimados de densidad poblacional para la mayor parte de estas especies.

Se consideran "especies nucleares" a aquellas que se encuentran en todas las bandadas de los niveles bajos o de las copas (Ej.: *Myrmotherula menetriesii* o *M. axillaris* en las bandadas de los niveles bajos y *Lanio versicolor* o *Terenura humeralis* en las bandadas de las copas). Los individuos de estas especies pasan toda su vida adulta como miembros de una sola bandada. En contraste, los individuos de especies que tienen densidades de población más baja que las especies nucleares (Ej.: *Myrmotherula theringi* o *Hemitraupis guira*), cambian con regularidad de una bandada a otra, cuando ésta no tiene un representante de su especie y sexo (Munn 1984).

En cualquiera de las bandadas, las diversas especies desempeñan diferentes oficios y reciben variados beneficios de su asociación. Específicamente ciertas especies logran más éxito en su búsqueda de alimento, mientras que otras reciben protección contra sus predadores.

Ciertas especies cazadoras de moscas funcionan como centinelas de la bandada: son casi siempre la primera especie en dar la alarma ante el acercamiento de halcones o de modelos de halcones en vuelo (cuadro 2). La especie centinela de las bandadas de los niveles bajos es *Thamnomanes schistogynus* (Formicariidae) y el centinela en las bandadas de copas es *Lanio versicolor* (Thraupinae). Cada especie es de tamaño intermedio: pesa 18-20 g, es decir, son más grandes que las especies más pequeñas de las

bandadas (*Myrmotherula* spp., *Hylophilus* spp.) pero más pequeñas que las especies más grandes de las bandadas (*Xiphorhynchus* spp., *Automolus* spp.).

Al escuchar la alarma de los centinelas, las otras especies reaccionan de inmediato y van en picada para encontrar abrigo. La reacción más fuerte es cuando un ave se encuentra en una posición vulnerable, como bañándose en un pozo en la tierra, matando a un insecto grande o rasándose con la cabeza debajo el ala. Por otro lado, aves que se hallan en sitios abiertos y que están mirando en diferentes direcciones, no reaccionan cuando escuchan una alarma, probablemente porque pueden percibir cualquier peligro desde donde se encuentran.

Las especies "centinelas", por otro lado, dependen de las especies más activas de la bandada, quienes dejan caer artrópodos consistentemente a lo largo del día. De hecho, 86 y 85% de todas las maniobras de captura de presas de *Thamnomanes schistogynus* y de *Lanio versicolor*, respectivamente, están dirigidas a atrapar artrópodos dejados caer inadvertidamente por otras especies de la bandada. Para probar la dependencia de *Thamnomanes schistogynus* en las actividades de otras aves que originan la caída de artrópodos, se comparó la alimentación de los polluelos en cuatro nidos diferentes de *Th. schistogynus* con los de tres nidos de *Thamnomanes ardesiacus*, especie que lidera y es también el centinela principal de algunas bandadas en el lugar de estudio. Se encontró que solamente el 13% de la alimentación de *schistogynus* se basa-

CUADRO 2a.— LA PRIMERA ESPECIE EN LAS BANDADAS DE LA COPA EN DAR LA ALARMA CUANDO PASA UN GAVILAN REAL O UN PREDADOR EN POTENCIA

Especie	No. de veces
<i>Lanio versicolor</i>	39
<i>Thamnomanes schistogynus</i>	13
<i>Thamnomanes ardesiacus</i>	5
<i>Pygiptila stellaris</i>	1
<i>Habia rubica</i>	1
Todas las otras especies permanentes de bandada	0
TOTAL	59

CUADRO 2b.— LA PRIMERA ESPECIE DE LAS BANDADAS DE NIVEL BAJO EN DAR LA ALARMA CUANDO PASA VOLANDO UN MODELO DE GAVILAN

Especie	No. de veces
<i>Thamnomanes schistogynus</i>	7
<i>Thamnomanes ardesiacus</i>	2
Otras especies	0
TOTAL	9

(el modelo fue lanzado un total de 30 veces).

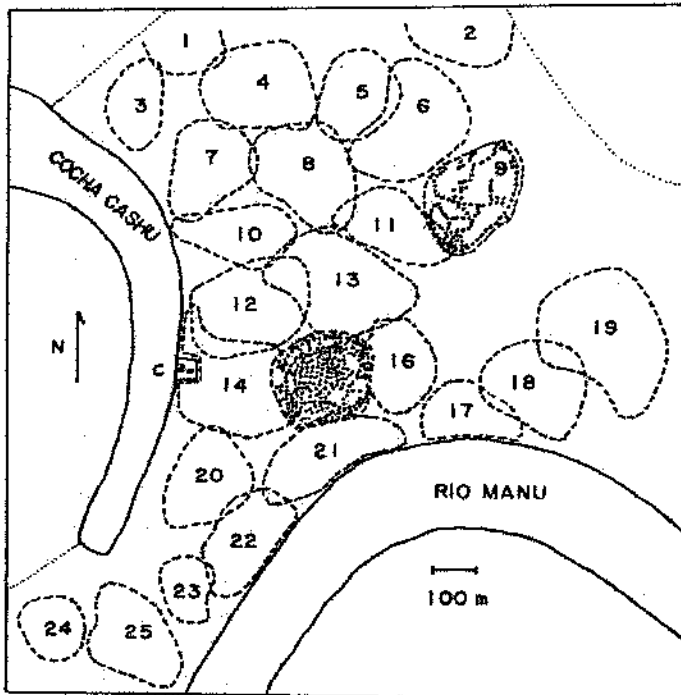


FIGURA 1.— Los territorios de las 25 bandadas de los niveles bajos en 1.8 km<sup>2</sup> de selva baja en la Estación Biológica de Cocha Cashu, Perú. "C" representa dos casas pequeñas por la orilla del lago (Cocha Cashu). Los puntos en territorios 9 y 15 representan lugares donde se ha visto estas bandadas. La cantidad de puntos en el territorio número 15 es típica para bandadas que permanecen cerca de las casas, mientras que la cantidad en el territorio número 9 es típica para bandadas que permanecen lejos de las casas. Cocha Cashu es un lago cerca del río Manu. Todas las bandadas entre el lago y el río y adentro las líneas de puntos finos (un área de 1.8 km<sup>2</sup>) fueron estudiadas. La mayor parte de los lugares aparentemente sin bandadas (como, por ejemplo, al norte de la bandada número 25) probablemente pertenecen a los territorios vecinos, pero no fueron incluidos en estos por falta de datos. El lugar vacío al norte de las bandadas números 16, 17 y 18 es una ciénaga de una sola especie de árbol (*Ficus trigona*) y no contiene una bandada de los niveles bajos.

ba en los artrópodos que eran dejados caer y, por lo tanto, se dedujo que *schistogynus* mostraba más fidelidad a la bandada que *ardesiacus*.

La extrema dependencia de *schistogynus* en otras aves fue comprobada por esta comparación cuando esta especie incrementaba dramáticamente su tasa de búsqueda de alimento al no poder alimentarse en la bandada, mientras que *ardesiacus* regularmente dejaba la bandada y no aumentaba su ya rápida actividad en la búsqueda de alimento (figuras 3 y 4). Las mediciones morfológicas de estos dos congéneres demostraron diferencias significativas entre ellos, que fueron consistentes con aquellas relativas a su comportamiento en pro de alimento. Específicamente, *schistogynus* tenía más cerdas alrededor del pico, una cola más larga y un tarso más corto que *ardesiacus*, todos los cuales son caracteres asociados con métodos de "atrapamosca" en la obtención de alimento (Fitzpatrick 1978).

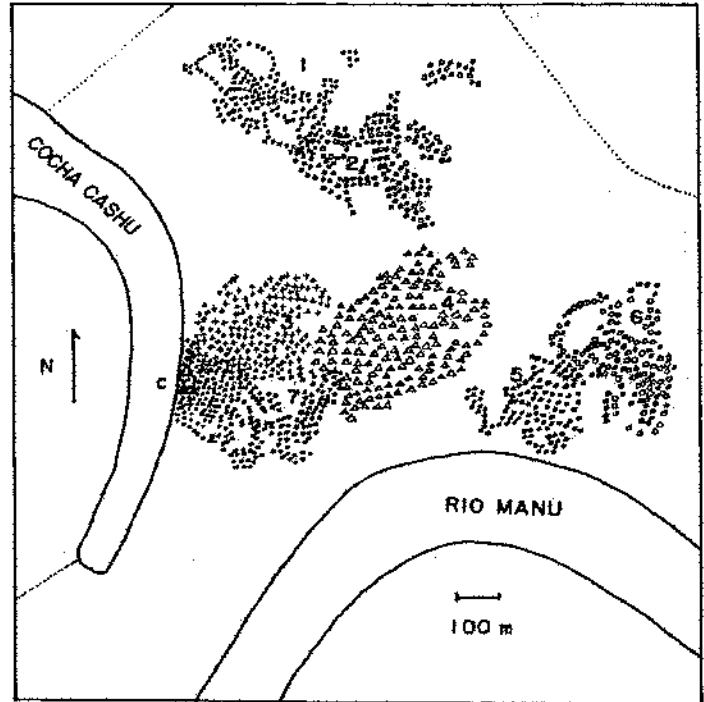


FIGURA 2.— Los territorios de las siete bandadas de las copas de los árboles en 1.8 km<sup>2</sup> de selva baja en La Estación Biológica de Cocha Cashu. "C" representa dos casas pequeñas. Los lugares aparentemente sin bandadas fueron verdaderamente vacíos y no se trata de falta de datos (ver Fig. 1).

Observaciones de cuatro especies en actividad buscando alimento, dentro y fuera de las bandadas, mostraron que estas especies activas eran capaces de buscar alimento en sustratos más abiertos, más ricos y, presumiblemente, más peligrosos cuando permanecían en la bandada que cuando estaban fuera de ella. Dos de estas especies mostraron tasas mayores de maniobras de captura de presas cuando estaban dentro de la bandada (i.e. con centinelas) que cuando se encontraban afuera (i.e. sin centinelas). Este resultado respalda la interpretación que las especies activas de la bandada se beneficiaban directamente de los servicios de centinela ejecutados por *T. schistogynus* y por *Lanio versicolor*.

Los centinelas lanzan su canto de alarma cuando un halcón vuela cerca de una bandada; pero ambos, *Thamnomanes schistogynus* y *Lanio versicolor*, algunas veces, lanzan la alarma cuando claramente no hay peligro. Estas falsas alarmas se dan cuando un artrópodo que se ha dejado caer es perseguido por otra especie de la bandada y el centinela decide hacerlo también. Estas falsas alarmas pueden interpretarse como alarmas de engaño, destinadas a distraer a la primera ave, incrementando la probabilidad del centinela para capturar la presa. Al tocar las grabaciones de los cantos de alarma de *schistogynus*, tanto verdaderos como falsos, las otras especies de aves de la bandada tomaron a ambas

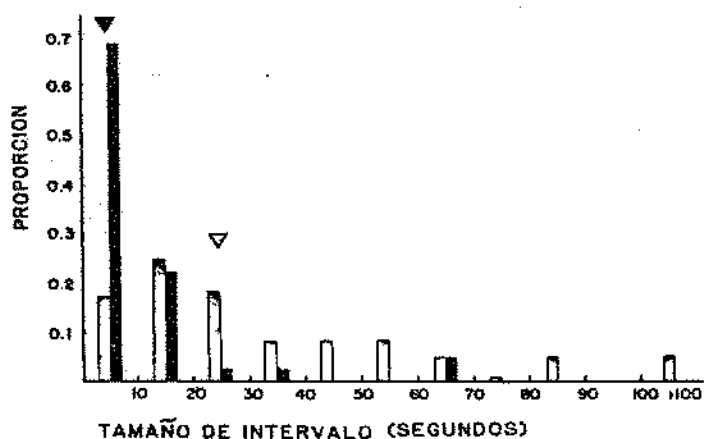


FIGURA 3.— Una pareja nidificando de *Thamnomanes schistogynus* buscando alimento dentro y fuera de la bandada mixta. Cada vez que una de las dos aves aterrizó, se calculó el número de segundos hasta el próximo movimiento a otra percha. El número de segundos entre dos cambios de percha se llama un intervalo. Las barras blancas representan el comportamiento de la pareja buscando alimento dentro de la bandada ( $n = 112$  intervalos; un total de 3,845 segundos; el triángulo blanco indica el intervalo mediano, o sea 24 segundos). Las barras negras representan la pareja buscando alimento fuera de la bandada ( $n = 49$  intervalos; un total de 525 segundos; el triángulo negro indica el intervalo mediano, o sea cuatro segundos). Las dos distribuciones de intervalos son significativamente diferentes ( $p < .01$ , por una prueba de Kolmogorov-Smirnov).

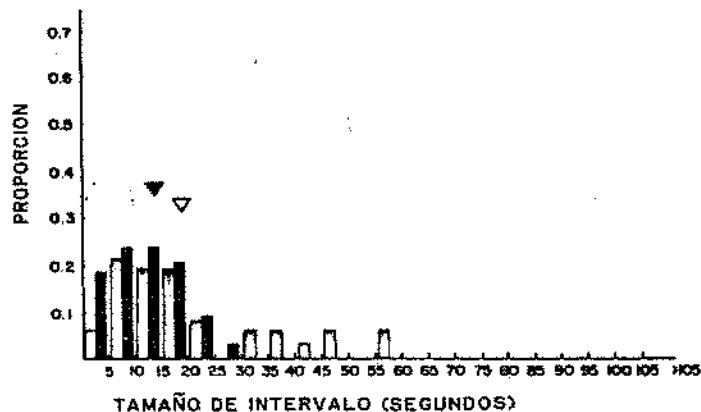


FIGURA 4.— Una pareja nidificando de *Thamnomanes ardesiacus* buscando alimento dentro y fuera de la bandada mixta. Las barras blancas representan la pareja buscando alimento dentro de la bandada ( $n = 36$  intervalos; un total de 753 segundos; el triángulo blanco indica el intervalo mediano, o sea 18 segundos). Las barras negras representan la pareja buscando alimento fuera de la bandada ( $n = 33$  intervalos; un total de 409 segundos). Las dos distribuciones de intervalos no son significativamente diferentes ( $p < .10$ , por una prueba de Kolmogorov-Smirnov).

alarmas como verdaderas; y cuando se tocaron grabaciones de vocalizaciones de no-alarma, las otras aves las ignoraron (control). Los sonogramas de alarmas falsas y verdaderas conocidas, mostraron ser extremadamente similares en forma y frecuencia. En las bandadas de copa, las alarmas falsas de *Lanio versicolor* tuvieron el mismo efecto que las verdaderas, en las reacciones de escape por las otras especies de aves de la bandada.

## DISCUSION

La densidad de población de las especies de las bandadas en Cocha Cashu es mucho más baja que las densidades de las mismas especies reportadas por Karr (1971) en Panamá. Esta diferencia pudiera ser real o podría ser consecuencia de sus métodos que son menos directos que los empleados en este trabajo: recapturas en redes, opuestas a seguimiento de larga duración; y por otro lado la parcela de sus censos era mucho más pequeña: 3 ha contra 180 ha. Si la diferencia es real, puede ser resultado del hecho que existe mayor número de especies en el recinto peruano que en el panameño y, por tanto, la competencia interespecífica puede limitar más severamente la densidad de cada especie en el recinto peruano ("compensación de densidad": Crowell 1962, Brown 1975).

El presente estudio muestra que las bandadas de especies mixtas en este recinto en el Perú son ensamblajes mutualistas permanentes y complejos, en los cuales las especies líderes cambian sus servicios de centinelas por artrópodos que son dejados caer y las especies buscadoras de follaje cambian estos artrópodos por prontas llamadas de advertencia sobre el ataque de un halcón.

Este es el primer estudio para dilucidar las interacciones simbióticas interespecíficas que son el corazón de la organización de la bandada. Posiblemente otras bandadas interespecíficas en el neotrópico o en regiones tropicales de África, Asia y Nueva Guinea serán asociaciones de especies centinelas y buscadores de follaje, pero en estas áreas las bandadas no han sido todavía estudiadas en detalle.

## Agradecimiento

El autor agradece al Ministerio de Agricultura del Perú por la autorización para trabajar en el Parque Nacional del Manu. Igualmente agradece al Profesor John Terborgh por su consejo y ayuda científica durante el estudio y también al Fondo Frank M. Chapman por el apoyo brindado para realizar este estudio.

## LITERATURA CITADA

- BATES, H.W. 1863. *The naturalist on the river Amazons*. Murray, London.
- FITZPATRICK, J. 1978. Behavior and ecology of neotropical flycatchers. Tesis doctoral de la Universidad de Princeton.
- KARR, J.R. 1971. Structure of avian communities in selected Panama and Illinois habitats. *Ecol. Monogr.* 41: 207-233.
- MUNN, C.A.; y J.W. TERBORGH. 1979. Multi-species territoriality in neotropical foraging flocks. *Condor* 81: 338-347.
- MUNN, C.A. 1985. Permanent canopy and understory flocks in Amazonia: Species composition and population density. En *Neotropical ornithology*. P.A. Buckley, M.S. Foster, E.S. Morton, R.S. Ridgeli, y F.G. Buckley (editores). Ornithol. Monogr. No. 36. Amer. Ornithol. Union. Washington, D.C.
- WILEY, R.H. 1980. Multispecies antbird societies in lowland forests of Suriname and Ecuador: stable membership and foraging differences. *J. Zool. London* 191: 127-145.
-

## Algunos Rasgos de la Predación de *Athene cunicularia* sobre Roedores en Agroecosistemas Pampeanos Argentinos

*María Isabel Bellocq*

Becaria de la Subsecretaría de  
Salud Pública de la Nación  
Cátedra Microb. Parasit. Inmunología  
Facultad Medicina - Univ. Buenos Aires

*Fernando O. Kravetz*

Cátedra Microb. Parasit. Inmunología  
Facultad Medicina - Univ. Buenos Aires  
Paraguay 2155, piso 11  
1121 Buenos Aires-Argentina

### RESUMEN

Los autores estudiaron mensualmente, durante un año, los vertebrados presentes en las egagrópilas de la "lechucita de las vizcacheras" (*Athene cunicularia*). Se determinó especie, edad y sexo de cada uno de los roedores predatados. Se registró el número de roedores por egagrópila y estos resultados se compararon con la estructura de la población y la composición de las comunidades de roedores. El mayor número de roedores por egagrópila se observó durante los meses de la más alta densidad de ellos. Durante el verano, cuando disminuye la densidad de los roedores, los insectos, principalmente coleópteros, constituyen el principal alimento. La proporción en que están representadas las especies de roedores en las egagrópilas se asemeja a lo que ocurre en las comunidades de ellos en los bordes de

los campos, a pesar que es pequeña el área que ocupan estos habitats. Esto implica que la predación de roedores por esta ave tiene lugar a lo largo o cerca de los bordes de los campos. El hallazgo de una mayor cantidad de pelvis de machos que de hembras para *Akodon azarae* y *Oligoryzomys flavescens*, sugieren la existencia de una predación diferencial por sexos. Existe hipocaptura de juveniles y una hipercaptura de adultos en *Calomys laucha* y *Akodon azarae*.

Se puede concluir que, en los agroecosistemas pampeanos, *Athene cunicularia* es una especie oportunista que predata roedores fundamentalmente adultos y subadultos que habitan en los bordes de los campos. La actividad predatora responde a la densidad de los roedores.

### SUMMARY

The vertebrate component of pellets from the burrowing owl was studied monthly during a year. The owl's diet was then determined as regards rodent species, their age and sex. The average number of rodents per pellet was also recorded. These figures were compared with rodent population structure and community composition. The highest number of rodents per pellet was observed during the peak density month. In contrast, when rodent density is low during summer, insects proved the main item, specially beetles. Pellets showed a proportion of rodent species resembling field border rodent communities, in spite of the limited area of this

kind of habitat. This implies that rodent predation by the burrowing owl takes place mostly along or near field borders. The finding of more male than female pelvic bone of *Akodon azarae* and *Oligoryzomys flavescens* suggests differential predation. There was hypocapture of *Calomys laucha* and *A. azarae* juveniles, together with slight hypercapture of adults.

We may conclude that in Argentine pampean agroecosystems, *Athene cunicularia* is an opportunistic predator, which mostly consumes adult and subadult rodents from field borders, in response to high prey densities.

## INTRODUCCION

El estudio de las modalidades de predación y de la dieta de una especie, de acuerdo a la oferta de alimento, constituyen aspectos básicos en el análisis de la relación predador-presa.

*Athene cunicularia* (lechucita de las vizcacheras) es una rapaz común en los agroecosistemas de la región pampeana argentina. La descripción de su dieta fue realizada por numerosos autores en distintos lugares del mundo (Clark *et al.* 1978); sin embargo son escasos los trabajos que enfocan su estudio desde el punto de vista del impacto de la lechuza sobre poblaciones de roedores y que tienen en cuenta la relación entre las características de los roedores predados (especie, edad, sexo, peso, etc.) con la abundancia y otros parámetros poblacionales de la presa (Fulk 1976, Goszczyński 1977, Jaksic y Yáñez 1979, Martí 1974, Pearson y Pearson 1947, Saint Girons 1973, entre otros).

En el presente trabajo se pretende aportar al conocimiento del impacto de *A. cunicularia* sobre poblaciones de roedores en los agroecosistemas pampeanos, en particular sobre aquellas especies conocidas como reservorios del virus Junín, agente etiológico de la Fiebre Hemorrágica Argentina. Para ello se realizó el análisis de la participación de estas especies en la dieta de *A. cunicularia*, a lo largo del año, a fin de determinar el hábitat donde caza y la existencia o no de predación diferencial por sexo y edad.

## MATERIALES Y METODOS

En los partidos de San Andrés de Giles y Exaltación de la Cruz (Provincia de Buenos Aires, Argentina), pertenecientes a la región pampeana, se obtuvieron lotes de egagrópilas y se realizaron muestreos de roedores.

Para efectuar las comparaciones entre la composición de las comunidades de roedores y la dieta se utilizan los datos biodemográficos de la presa obtenidos durante 1980 en tanto que el estudio de la dieta de *A. cunicularia* se realizó en base a material colectado en 1982. Se consideran válidas las extrapolaciones aquí realizadas ya que la composición de las comunidades de roedores y las variaciones anuales de sus poblaciones, en los estudios realizados hasta el momento, muestran tendencias semejantes a las obtenidas en 1980 (Crespo 1966, Crespo *et al.* 1970, Dalby 1975, de Villafañe *et al.* 1977, Kravetz 1978a, Kravetz 1978b, Kravetz *et al.* 1981a, Kravetz *et al.* 1981b, Pearson 1967).

Se colectaron muestras de egagrópilas de cuatro grupos de lechuzas a intervalos de tiempo menores de un mes. Para la determinación de especie, sexo y estimación de la edad relativa de los roedores contenidos en los bolos de regurgi-

tación se utilizó la metodología propuesta por Bellocq y Kravetz (1983).

Los muestreos de roedores fueron realizados por el equipo de Ecología de la Cátedra de Microbiología, Parasitología e Inmunología de la Facultad de Medicina (Universidad de Buenos Aires) con líneas de trampas de captura continua (Percich *et al.* 1981) las cuales funcionaron en campos pastoreados, arados, con rastros, con cultivos de maíz, girasol, soja, lino y trigo y en sus respectivos bordes. De los ejemplares capturados se anotó la especie, sexo y posteriormente se estableció el grado de desgaste de sus molares (Kravetz *et al.* 1983, Zuleta 1982).

Para obtener las proporciones en que se encuentran las distintas especies de roedores en campos y bordes, se promediaron los datos de la composición específica obtenidos para cada tipo de hábitat. Para obtener las proporciones de cada clase de edad se tomaron en cuenta los ejemplares capturados (ya sea por trampeo o por el predador) en los meses de mayor densidad de la presa, momento en el cual hay abundantes roedores en las egagrópilas.

## RESULTADOS Y DISCUSION

### Descripción del hábitat

*Athene cunicularia*, en la zona estudiada, pese a que amplias áreas se dedican al desarrollo de cultivos, anida en campos de pastoreo de escasa cobertura vegetal donde la especie dominante es *Botriochloa laguroides* encontrándose también representadas, entre otras, *Paspalum dilatatum*, *Baccharis spicata*, *Centaurea calcitrapa*, *Cynodon dactylon* y *Juncus imbricatus*. En estos ambientes realiza su nido en el extremo de una cueva, cuyo piso tapizan con estiércol de ganado (como ya lo describió G.E. Hudson en Las aves del Plata), las cuales son cavadas en la base de los postes de los alambrados, que utilizan como posaderos habituales, o bien en las proximidades de los mismos.

### Variación de la dieta a lo largo del año; estrategia alimenticia

Un análisis de 489 egagrópilas recolectadas durante un año mostró que la dieta de *A. cunicularia* está compuesta por artrópodos (especialmente coleópteros), anfibios, reptiles, aves y mamíferos (especialmente roedores); sin embargo no se descarta que existan invertebrados que no presenten restos en las egagrópilas.

En el gráfico 1 se representa como variaron, durante el año 1980, los índices de densidad relativa (IDR) de los roedores más abundantes en la dieta de *A. cunicularia* y se compara con el número de roedores por egagrópila encontrados en 1982. Se observa que la mayor predación de

roedores coincide con los meses de máxima densidad de los mismos, es decir que la mayor predación bruta es ejercida fundamentalmente sobre animales con escasas probabilidades de sobrevivir a las heladas invernales y por lo tanto su acción contribuye a reducir la densidad de las poblaciones otoñales. Su efecto sobre la dinámica de población de los roedores debe ser aún aclarado, ya que esta fuente de mortalidad podría favorecer la supervivencia y reproducción de los sobreinvernantes, si es que mecanismos de densodependencia participan en la regulación de la densidad de las poblaciones de los roedores.

En el cuadro 1 se detalla la proporción en que varían algunas presas (roedores u otros ver-

tebrados) a lo largo del año. Es interesante observar que *A. cunicularia* completa sus requerimientos energéticos con distintos tipos de presas según la época del año. En el gráfico 2 se representan el número de roedores y el de otros vertebrados por egagrópila a lo largo del año. En términos generales se observa que las distintas presas alternan su importancia a lo largo del año, es decir, a medida que disminuye la predación sobre los roedores aumenta sobre los otros vertebrados. En todos los casos los artrópodos, más consumidos en primavera-verano concordantemente con su mayor abundancia, complementan la dieta. De lo expuesto se extrae que *A. cunicularia* desarrolla una estrategia alimenticia de tipo oportunista.

CUADRO 1.— ANALISIS DE LA CAPTURA DE ROEDORES POR *ATHENE CUNICULARIA* A LO LARGO DEL AÑO

MES	NE	NR	NR/NE	OV	OV/NE	C.l.	C.m.	A.a.	O.f.	C.sp.	ND
Feb.	9	3	0.33	0	0	33.0	0	0	67.0	0	0
Mar.	8	0	0	1	1.125	0	0	0	0	0	0
Abr.	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
May.	34	7	0.21	0	0	14.3	42.8	14.3	14.3	0	14.3
Jun.	62	32	0.52	3	0.050	15.6	0	34.4	21.9	9.4	18.7
Jul.	87	82	0.94	3	0.030	41.5	9.8	17.1	9.8	7.3	14.6
Ago.	62	37	0.60	5	0.080	32.4	5.4	13.5	10.8	10.8	27.0
Set.	40	18	0.45	8	0.200	33.3	5.6	5.6	22.2	11.1	22.2
Oct.	72	16	0.22	9	0.125	31.3	0	31.3	6.2	0	25.0
Nov.	70	3	0.05	18	0.260	0	0	33.3	0	0	66.7
Dic.	42	3	0.07	7	0.170	0	33.3	0	0	0	66.7

NE = número de egagrópilas analizadas

NR = número de roedores

OV = otros vertebrados

C.l. = *Calomys laucha* (%)

C.m. = *Calomys musculus* (%)

A.a. = *Akodon azarae* (%)

O.f. = *Oligoryzomys flavescens* (%)

ND = No determinados específicamente.

### Habitat de caza

Analizando la composición específica de los roedores presentes en la dieta en los meses de alta densidad de los mismos y comparándola con los datos obtenidos por trampeos (cuadro 2) se observa una mayor similitud entre la composición específica de la dieta con la composición del borde que con la del campo. Se observa que *Akodon azarae* y *Oligoryzomys flavescens*, que

son especies que conforman una fracción importante de la dieta, están prácticamente ausentes en los campos de cultivo, encontrándose bien representadas en los bordes. Si consideramos asimismo que los bordes de los campos de cultivo ocupan menos del 1% del total del área y si asumimos que la búsqueda de la presa está homogéneamente distribuida, la proporción de las distintas especies que esperaría encontrarse en las egagrópilas es la citada en la última hilera de

CUADRO 2.— PROPORCION EN QUE SE ENCUENTRAN LAS DISTINTAS ESPECIES DE ROEDORES EN EGAGROPILAS, CAMPOS Y BORDES (porcentajes)

Porcentajes	<i>Calomys laucha</i>	<i>Calomys musculus</i>	<i>Akodon azarae</i>	<i>Oligoryzomys flavescens</i>
egagrópilas	46.7	9.0	25.4	18.9
de campo	93.3	1.2	2.5	0
de borde	32.6	3.4	58.4	5.6
campo (99%) más borde (1%)	94.7	1.2	3.1	0.06

el cuadro 2. No obstante esto no ocurre, siendo el contenido de las egagrópilas más semejante a la composición del borde que a la del campo, es decir que *A. cunicularia* pasaría la mayor parte de su tiempo dedicado a cazar en los bordes.

Queda por dilucidar el motivo de esta selección de hábitat de caza, para lo cual debe tenerse en cuenta que el borde ofrece un mayor rédito energético por ser un núcleo de agregación de roedores y contener especies de mayor tamaño medio. Asimismo los postes de alambrado permiten un dominio casi completo del borde, aumentando así la probabilidad de obtener alimento con un escaso gasto de búsqueda.

### Predación diferencial por edades

En *Akodon azarae* existe una diferencia significativa entre la estructura de edades de los roedores presentes en la dieta y la estructura etaria de la población en los meses de alta densidad (cuadro 3). Esto se debe principalmente a la diferencia entre lo observado y lo esperado en las clases 1, 3 y 6. Se nota claramente la inexistencia de predación sobre la clase 1, la hipocaptura de la clase 3 y la hipercaptura de la 6, ignorándose aún el motivo de estas dos últimas diferencias.

CUADRO 3.— PROPORCION EN QUE SE ENCUENTRA REPRESENTADA CADA CLASE DE EDAD DE AKODON AZARAE SEGUN LOS TRAMPEOS (Fe%) Y LAS EGAGROPILAS (Fo%)

Clase de edad	Fo (%)	Fe (%)	$\chi^2$
1	0	11.9	3.5700
2	10.0	7.0	0.3858
3	10.0	27.3	3.2889
4	33.3	26.6	0.5064
5	16.7	11.9	0.5808
6	20.0	9.1	3.9138
7-8	10.0	6.3	0.6512
			12.3942

Un análisis similar se llevó a cabo para *Calomys laucha* (cuadro 4) donde, aunque la diferencia no es significativa, son las clases 1 a 3 las que se alejan más de lo esperado.

De lo expuesto y considerando asimismo que el sistema de trapeo hipocaptura los ejemplares no destetados, que constituyen la clase 1 (habiendo sido posible realizar una corrección de los IDR de esta clase solamente para *A. azarae*), se observa, tanto para *A. azarae* como para *C. laucha*, que *A. cunicularia* no predat individuos pequeños, es decir, únicamente individuos activos en la superficie están expuestos a la predación.

CUADRO 4.— PROPORCION EN QUE SE ENCUENTRA REPRESENTADA CADA CLASE DE EDAD DE CALOMYS LAUCHA SEGUN LOS TRAMPEOS (Fe%) Y LAS EGAGROPILAS (Fo%)

Clase de edad	Fo (%)	Fe (%)	$\chi^2$
1	0	1.3	3.8023
2	1.3	4.2	
3	5.3	13.5	
4	42.6	36.9	
5	18.8	16.6	0.1363
6	11.8	12.8	0.0376
7	11.4	7.3	1.0810
8	4.4	3.3	0.1034
9	1.3	1.3	
10	0	2.5	
11	3.0	0.2	
			5.5742

### Predación diferencial por sexo

A partir de ejemplares contenidos en egagrópilas cuyo sexo pudo ser identificado se realizó un análisis de las proporciones predatadas (cuadro 5). Se observa que *Athene cunicularia* consume equitativamente ambos sexos de *Calomys* e hipercaptura los machos de *Akodon azarae* y *Oligoryzomys flavescens*.

Este hecho quizás encuentre una explicación al profundizar en los conocimientos de la sociobiología de los roedores, en relación a una mayor utilización del territorio por parte de los machos (Dalby 1975) y a la existencia de machos subordinados en *A. azarae*. Por otro lado, si las hembras con cría son menos activas, tanto ellas como sus crías son menos expuestas a la predación.

CUADRO 5.— PROPORCION DE SEXOS DE LOS ROEDORES CONSUMIDOS

Especie	machos	hembras
<i>Calomys laucha</i>	53.6	46.4
<i>Calomys musculinus</i>	50.0	50.0
<i>Akodon azarae</i>	77.8	22.2
<i>Oligoryzomys flavescens</i>	71.4	28.6

### CONCLUSIONES

*Athene cunicularia* es un predador oportunista que caza roedores en la época de alta densidad de los mismos. La composición específica de los roedores de su dieta se asemeja a la composición de comunidades de borde de campos de cultivo, de donde se concluye que esta especie captura roedores fundamentalmente en este tipo de hábitat. Asimismo se observa que no hay predación sobre ejemplares de roedores que aún

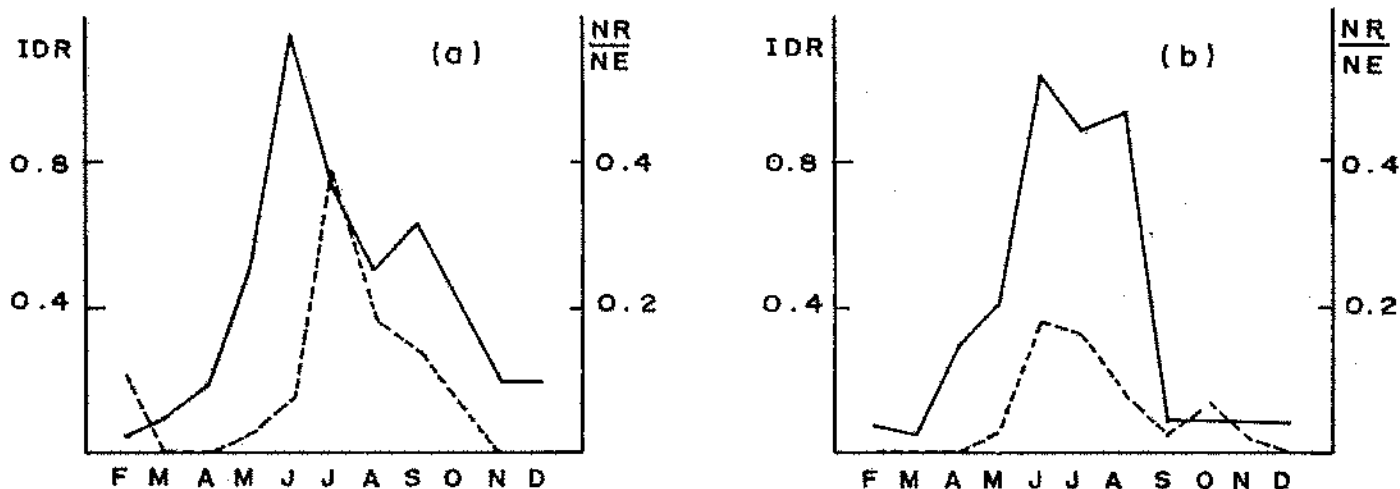


GRAFICO 1.— Comparación entre el índice de densidad relativa (IDR) de la presa (línea completa) y el número de roedores por egagrópila (NR/NE; línea cortada) en los distintos meses para (a) *Akodon azarae* y (b) *Calomys laucha*.

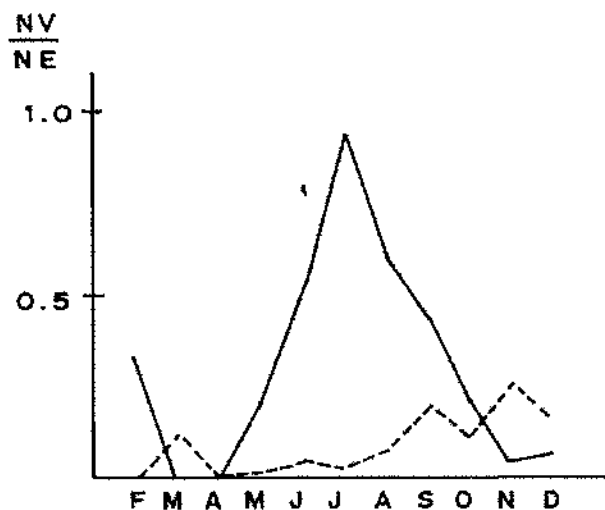


GRAFICO 2.— Variación del número de vertebrados por egagrópila (NV/NE) a lo largo del año. Roedores, línea completa y otros vertebrados, línea cortada.

no abandonaron el nido y que en *A. azarae* y *O. flavescens* hay una hipercaptura de machos mientras que en *C. laucha* y *C. musculus* la proporción de sexos predada es equitativa.

#### Agradecimientos

Al equipo de Ecología de la Cátedra de Microbiología, Parasitología e Inmunología de la Facultad de Medicina (Universidad de Buenos Aires) por su colaboración en la colección de egagrópilas. A la Lic. María Busch por la lectura del manuscrito.

Este trabajo fue realizado con el apoyo económico de la Fundación A. Roemmers, la Subsecretaría de Ciencia y Tecnología y a la Fundación E. Ocampo.

#### BIBLIOGRAFIA

- BELLOCQ, M.I. y KRAVETZ, F.O. 1983. Identificación de especies, sexo y edad relativa a partir de restos óseos de roedores de la provincia de Buenos Aires, Argentina. *Historia Natural*, 3(10): 101-112.
- CLARK, R.J.; DWIGHT, G.S. y KEISO, L.H. 1978. Working bibliography of owls of the world. National Wildlife Federation. Library of Congress Cataloging in Publication Data, pp. 314-315.
- CRESPO, J.A. 1966. Ecología de una comunidad de roedores silvestres en el partido de Rojas, provincia de Buenos Aires. *Rev. Mus. Arg. Cien. Nat. Ecol.*, 1(3): 79-134.
- CRESPO, J.A.; SABATTINI, M.S.; PLANTANIDA, M.J. y DE VILLAFANE, G. 1970. Estudio ecológico sobre roedores silvestres. Observaciones sobre densidad, reproducción y estructura de comunidades de roedores silvestres en el sur de la provincia de Córdoba. Publ. del Ministerio de Bienestar Social, Sec. Est. de Salud Pública: 1-45. Buenos Aires.
- DALBY, D.E. 1975. Biology of pampa rodents. *Balcarea Arca Argentina. Publ. Museum Michigan State University Biol. Series*, 5(3): 153-271.

- DE VILLAFANE, G.; KRAVETZ, F.O.; DONADIO, O.; PERCICH, R.E.; KNECHER, L.M.; TORRES, M.P. y FERNANDEZ, M. 1977. Dinámica de comunidades de roedores en agroecosistemas pampásicos. *Medicina*, 37 Sup. 3: 128-138.
- FULK, G.W. 1976. Owl predation and rodent mortality: a case study. *Mammalia*, 40(3): 423-427.
- GOSZCZYŃSKI, J. 1977. Connections between predatory birds and mammals and their prey. *Acta Ther.*, 22(30): 399-430.
- JAKSIC, F. y YANEZ, J. 1979. The diet of the barn owl in central Chile and its relation to the availability of prey. *Auk*, 96: 619-621.
- KRAVETZ, F.O. 1978a. Ecología de las comunidades de roedores involucradas en la Fiebre Hemorrágica Argentina. Tesis Doctoral, UBA. (Inédita).
- KRAVETZ, F.O. 1978b. Ecología y control de reservorios. *Ciencia e Investigación*, 33 (7-10): 235-242.
- KRAVETZ, F.O.; BUSCH, M.; GOBBI, J.; MARCENARO, J.; PERCICH, R.E. y ZULETA, G. 1983. Dinámica de poblaciones de especies de roedores cricétidos en la localidad de Diego Gaynor. Comunicación IX Congreso Latinoamericano de Zoología, Perú.
- KRAVETZ, F.O.; BUSCH, M.; PERCICH, R.E.; MANJON, M.C. y MARCONI, P.N. 1981a. Dinámica de población de *Calomys laucha* en el departamento de Río Cuarto. II Criterio para determinación de edades, características morfométricas y su variación estacional. *Ecología*, 6: 35-44.
- KRAVETZ, F.O.; MANJON, M.C.; BUSCH, M.; PERCICH, R.E.; MARCONI, P. y TORRES, M.P. 1981b. Ecología de *Calomys laucha* en el departamento de Río Cuarto. I. Dinámica de población. *Ecología*, 6: 15-22.
- MARTI, C.D. 1974. Feeding ecology of four sympatric owls. *Condor*, 76(1): 45-61.
- PEARSON, O.P. 1967. La estructura por edades y la dinámica reproductiva en una población de ratones de campo *Akodon azarae*. *Physis*, 27(74): 53-58.
- PEARSON, O.P. y PEARSON, A.K. 1947. Owl predation in Pennsylvania, with notes on the small mammals of Delaware county. *J. Mammal.*, 28(2): 137-147.
- PERCICH, R.E.; BUSCH, M.; MARCONI, P.N. y KRAVETZ, F.O. 1981. Distribución de capturas y eficiencia de un nuevo modelo de trampas para pequeños mamíferos. Comunicación IX Reunión Argentina de Ecología. Bariloche.
- SAINT GIRON, M.C. 1973. L'âge des micromammifères dans le régime de deux rapaces nocturnes, *Tyto alba* et *Asio otus*. *Mammalia*, 37(3): 439-456.
- ZULETA, G.A. 1982. Estudio de la dinámica de población de *Akodon azarae*, Fisher 1829, en habitat de borde de camino y alambradas, en localidades cercanas a San Antonio de Areco. Seminario de Licenciatura UBA. (Inédito).

## Informe Preliminar sobre la Situación del Pingüino de Humboldt en el Perú

Coppelia Hays  
Department of Zoology  
University of Florida  
Gainesville, FL 32611

### RESUMEN

El Pingüino de Humboldt (*Spheniscus humboldti*), especie endémica de la corriente de Humboldt, es la más amenazada y menos estudiada de las 17 especies de pingüinos en el hemisferio sur. Desde 1980 se viene llevando a cabo censos de sus poblaciones en Perú y Chile para determinar la distribución y abundancia actuales. Los pingüinos de Humboldt se distribuyen desde Isla Foca, Perú (5°12'S) hasta Corral, Chile (39°52'S), y su área de anidación abarca desde Punta Aguja, Perú (5°47'S) hasta la Isla Pupuya, Chile (34°00'S). Desde 1850 ha habido un decrecimiento en la población de esta especie, sin embargo no se tiene datos numéricos de la magnitud de este hecho. Los factores principales que pueden haber ocasionado esta disminución son: explotación intensiva del guano que redujo su hábitat de anidación, el uso de esta especie en la alimentación humana, exportación de pingüinos a

zoológicos extranjeros y la sobrepesca que probablemente ha ocasionado una disminución en la disponibilidad de su alimento. En 1982, la población estimada de pingüinos en Perú y Chile no excedía 20,000 individuos y la situación ha empeorado con la ocurrencia del fenómeno de El Niño 1982-1983. Se ha registrado un decrecimiento poblacional debido a un aparente aumento en la mortalidad y emigración masiva, ocasionados por la disminución de alimento disponible, todo lo cual determinó una falta de reproducción. Si bien la magnitud del impacto no ha sido aún cuantificada, la situación actual del pingüino de Humboldt parece ser crítica, mereciendo el status de especie en peligro de extinción. Por tanto, se hace necesario que los esfuerzos para la conservación de esta especie sean orientados hacia el monitoreo de la reacción de sus poblaciones hacia este fenómeno recurrente.

### SUMMARY

The Humboldt Penguin (*Spheniscus humboldti*), endemic to the Humboldt Current, is the least studied of the 17 species of penguins in the southern hemisphere. Since 1980, censuses have been conducted in Peru and Chile to determine their present distribution and abundance. Their distribution ranges from Foca Island, Perú (5°12'S) to Corral, Chile (39°52'S), while their breeding range extends from Punta Aguja, Perú (5°47'S) to Pupuya Island, Chile (34°00'S). There has been a substantial reduction in the Humboldt penguin population since the 1850's. However, there are no numerical data to estimate the magnitude of decline. Factors that appear to have contributed to its decline are: destruction of nesting habitat through intensive guano exploitation, human exploitation for use as food, exportation of live penguins to foreign zoos, and overfishing

which has probably reduced availability of its food supply. Population estimates in 1982 suggest that there were fewer than 20,000 of these birds in Peru and Chile. However, this estimate was made previous to the 1982-1983 El Niño phenomenon. A considerable decrease in the population due to dispersal and an apparent increase in mortality, together with a lack of reproduction has been documented during this El Niño event. Although the magnitude of impact has not yet been quantified, the Humboldt penguin appears to be in a critical situation and should be accorded formal endangered species status. Therefore, it is imperative that conservation efforts be directed towards monitoring the response of the Humboldt penguin populations to this recurrent phenomenon.

## INTRODUCCION

El "Pingüino de Humboldt" (*Spheniscus humboldti*), también conocido como "pájaro niño", es una especie endémica de la corriente peruana o de Humboldt. De los pocos estudios efectuados (Murphy 1936, Koepcke & Koepcke 1963, Johnson 1965) se puede determinar que su distribución se extiende desde Cabo Blanco en el Perú (4°20'S) hasta Corral en Chile (39°53'S). La zona de anidación estaba ubicada desde la Isla Lobos de Tierra en el Perú (6°30'S) hasta la Isla Pupuya en Chile (34°00'S) (Murphy 1936, Araya 1983). (Figura 1).

Esta especie es probablemente la más conocida en los parques zoológicos y resulta paradójico que también sea la más amenazada y menos estudiada de las 17 especies de pingüinos existentes en el mundo. A partir de la segunda mitad del siglo XIX comenzó su decrecimiento poblacional, pero no existe un estimado numérico de la magnitud de esta disminución puesto que la evidencia histórica es de carácter anecdótico y aislado. La principal fuente de información sobre la biología general del pingüino de Humboldt es el trabajo de Murphy "Oceanic birds of 'South America'" (1936).

En setiembre de 1977 el Perú, por la Resolución Ministerial N° 01710-77-AG, clasificó al pingüino de Humboldt como especie vulnerable y susceptible de convertirse en especie en peligro de extinción. En 1981 fue incluida en el Apéndice I de CITES (Convención Internacional sobre Comercio de Especies en Peligro de la Fauna y Flora), donde se le considera formalmente una especie en peligro de extinción y se prohíbe su comercio internacional. Estos dispositivos legales, sin embargo, no corresponden a un conocimiento adecuado de la especie, por lo cual en el presente estudio se trata de evaluar las poblaciones de *S. humboldti*, conocer su actual distribución y abundancia, así como la problemática que presenta hoy día a lo largo de la costa peruana. Para completar la información correspondiente al área chilena, se ha considerado apropiado incluir datos recientes del doctor Braulio Araya (1983).

## METODOLOGIA

La evaluación de la costa peruana fue realizada entre julio y agosto de 1981, y entre enero y agosto de 1983 durante el fenómeno de El Niño. La zona de estudio abarcó desde Cabo Blanco (Piura) hasta Morro Sama (Tacna). Un vehículo de doble tracción facilitó el acceso a las playas y acantilados donde la carretera no llegaba. Las ob-

servaciones de pingüinos en cuevas e islotes se hicieron desde un bote de goma inflable con motor fuera de borda. Pescadores y marisqueros de la zona fueron entrevistados para complementar la información sobre distribución y abundancia de la especie en estudio.

Las zonas de anidación así como las de descanso fueron repetidamente censadas. Se tomó datos sobre número de individuos (adultos, juveniles), condición (reproducción o muda) y número de nidos. En poblaciones menores de 100 individuos, se llevaron a cabo conteos totales. En poblaciones mayores, el número de individuos fue estimado en base a área. También se anotaron signos de actividad tales como huellas, guano fresco y plumas de muda.

Los datos fueron tomados usando el formato estandar para censo de pingüinos (BIOMASS Handbook, 1982) modificado por la autora. Se usó un largavistas (10 x 40) y un contómetro para el censo.

## RESULTADOS

En base a observaciones personales, a lo largo de la costa peruana, se ha podido verificar que los pingüinos de Humboldt anidan hasta Punta Aguja, Piura, lo que amplía su área de anidamiento desde 6°30'S a 5°47'S, una extensión que representa aproximadamente 93 km. El área de distribución de las colonias en el norte abarca desde Isla Foca, Piura aunque ocasionalmente llegan individuos extraviados hasta Cabo Blanco.

Estos pingüinos anidan en cuevas aisladas encontradas en la base de acantilados a lo largo de la costa e islas. También anidan en derrumbes de rocas y en bancos costeros donde pueden excavar agujeros. Los nidos subterráneos proporcionan protección contra clima y también contra predadores tales como la gaviota peruana (*Larus belcheri*), predador de los huevos; y el zorro del desierto (*Dusicyon sechurae*) que se encontró alimentándose de juveniles. Se puede considerar como predadores potenciales a la gaviota dominicana (*Larus dominicanus*), gallinazo cabeza roja (*Cathartes aura*), gallinazo cabeza negra (*Coragyps atratus*), gato marino (*Lutra felina*), lobo marino chusco (*Otaria byronia*) y lobo marino fino (*Arctocephalus australis*) (Araya 1983).

La reproducción de *Spheniscus humboldti* se extiende aparentemente desde marzo a noviembre, mientras que de diciembre a febrero se encuentran en muda. Durante la muda, que dura aproximadamente unos 20 días, el pingüino permanece en las orillas y no se alimenta (Richdale 1957).

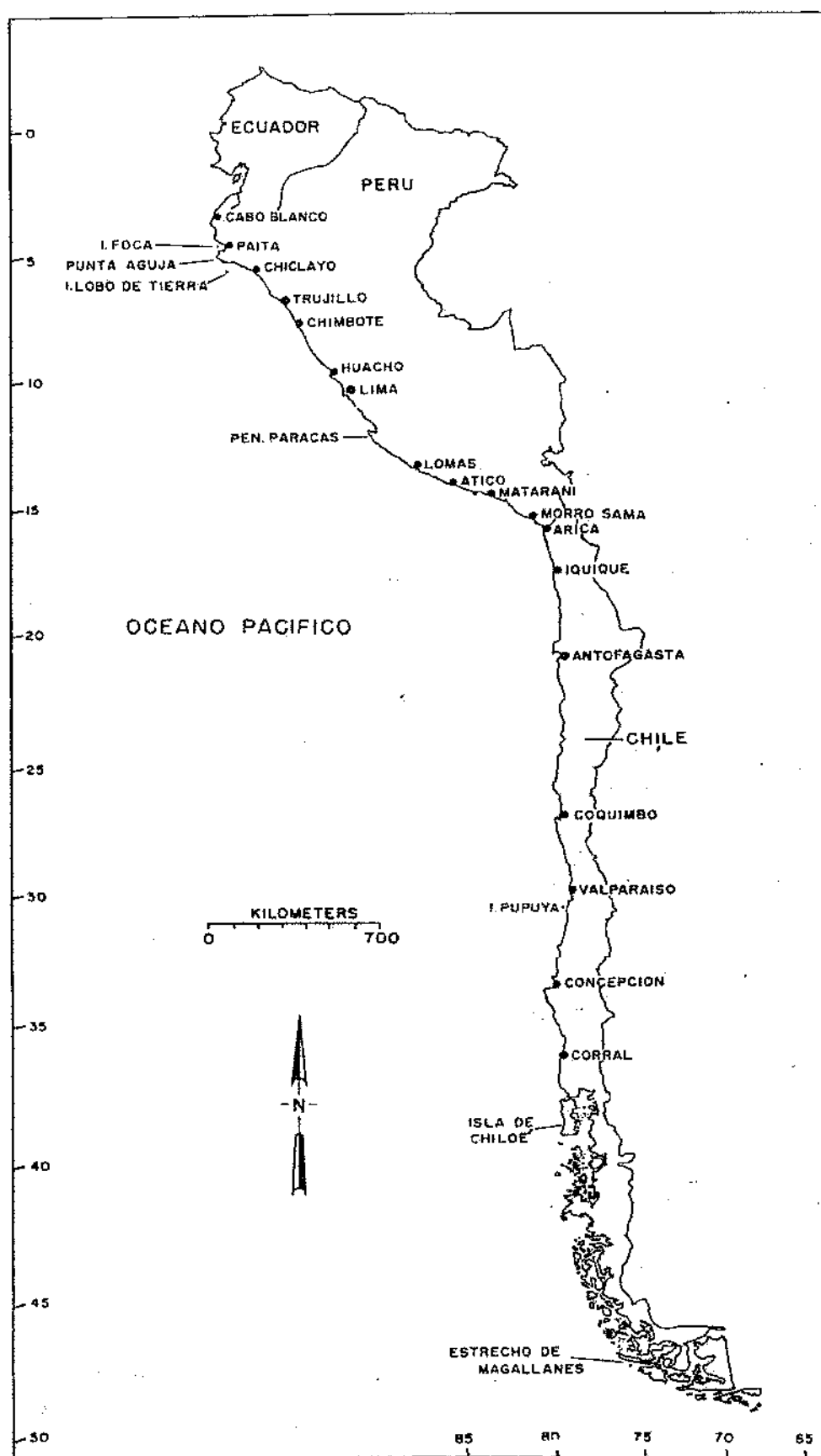


FIGURA 1.— Distribución del pingüino de Humboldt en Perú y Chile.

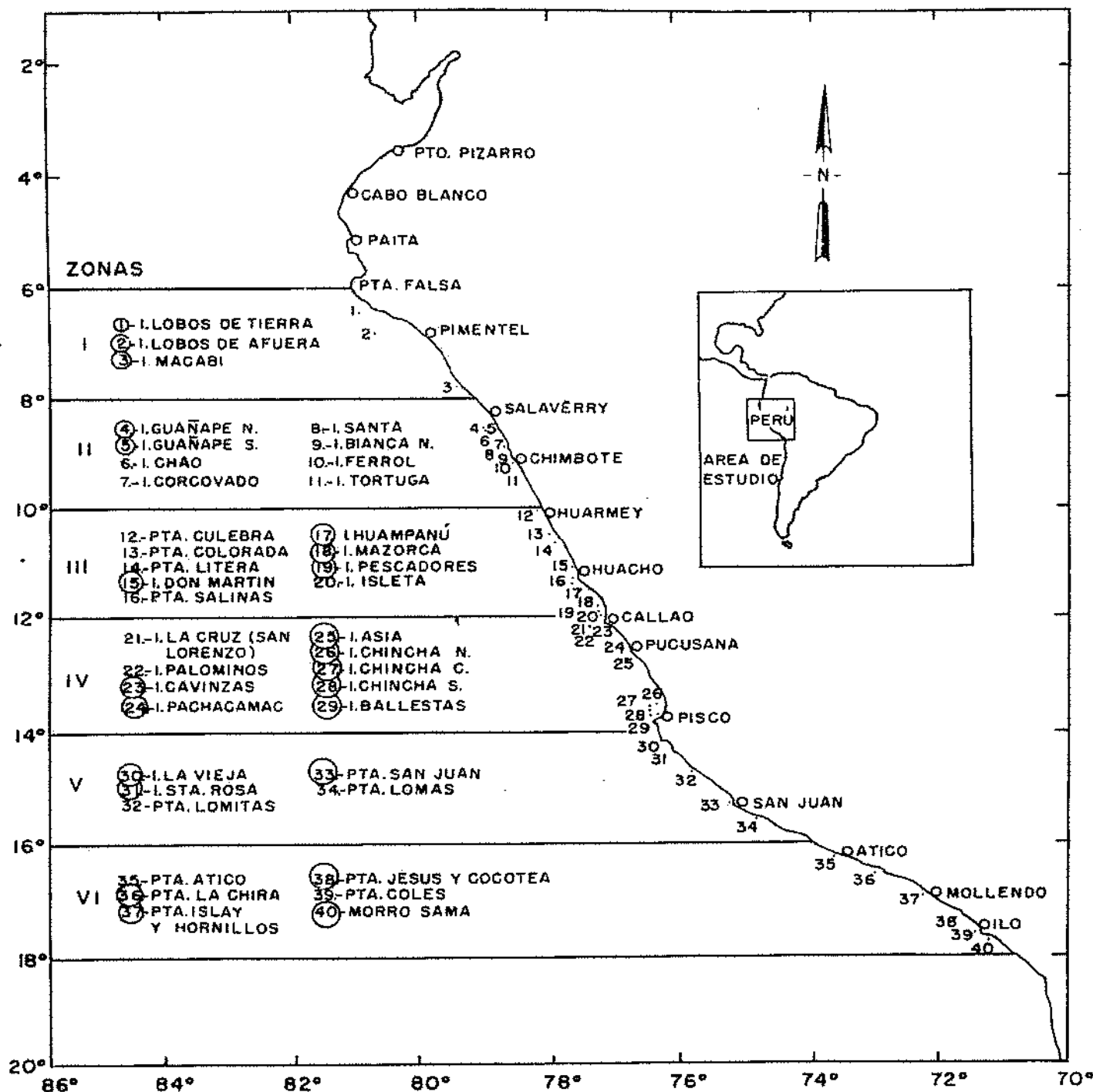


FIGURA 2.— Ubicación de Islas y Puntas Guaneras del litoral Peruano con división en zonas de 2° lat. Los números encerrados en un círculo denotan colonias de pingüinos presentes.

Desde diciembre 1980, la División de Fertilizantes de PESCA-PERU (entidad responsable de la protección y extracción del guano de las islas y puntas) viene llevando a cabo censos de pingüinos. Estos censos indican que los pingüinos se encuentran en 18 de las 27 islas guaneras que ellos supervisan (Figura 2). Los datos proporcionados por los guardianes pueden ser utilizados

como un índice general de abundancia relativa pero no como un estimado de la densidad absoluta. De acuerdo a estos estimados la población fluctúa entre 3,200 y 7,500 pingüinos.

Los estimados de población realizados en base a este estudio corresponden a dos categorías: (1) conteo directo de animales que proporciona un

número mínimo y (2) conteo de nidos. En base a conteos directos la población mínima es de 5,000 á 7,000 adultos,, mientras que el conteo de nidos sugiere una población de 7,000 á 8,000 adultos reproductores. Estas cifras son bastante representativas considerando que se ha procedido a censar las poblaciones más importantes.

La zona de anidación de más importancia ha sido Punta San Juan, que es una punta guanera donde se observó una población de 2,000 á 2,500 adultos en reproducción. Otras zonas de concentraciones sustanciales de pingüinos fueron encontradas en las cuevas Tres Puertas y San Fernando ubicadas en zonas aisladas e inaccesibles y la isla

guanera de Pachacamac. Estas áreas guaneras cuentan con la protección proporcionada por personal de PESCA PERU y las cuevas, por su naturaleza inaccesible, constituyen también áreas protegidas.

Debido a la falta de estudios a largo plazo sobre dinámica poblacional de pingüinos, no se sabe con certeza si la población está en aumento, disminución, o alternatively estabilizada. Sin embargo, en base a censos realizados desde 1976 hasta 1981 en una cueva ubicada en la Reserva Nacional de Paracas, los datos reflejan una tendencia hacia el decrecimiento de dicha población (Fig. 3). Esta reducción aparente podría sugerir una tendencia similar en otras colonias.

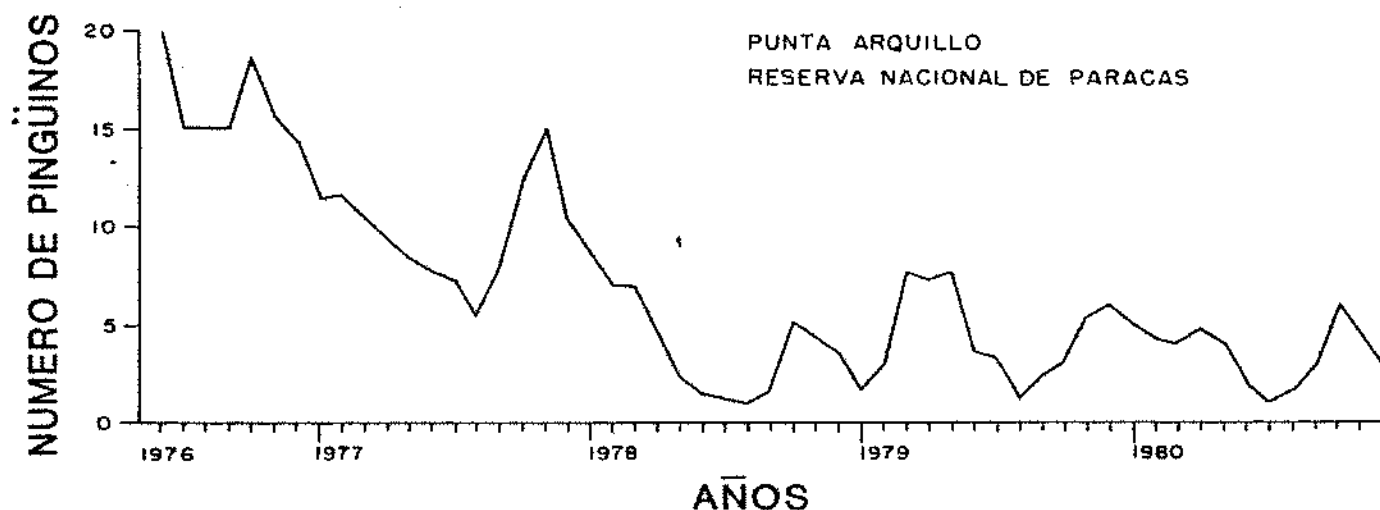


FIGURA 3.— Censos realizados en una cueva ubicada en la Reserva Nacional de Paracas. La curva refleja una tendencia hacia el decrecimiento de la población.

## DISCUSION SOBRE LAS CAUSAS DE LA DISMINUCION

El declive inicial de los pingüinos de Humboldt empezó a mediados de 1800, con la explotación intensiva del guano de las islas en el Perú (Murphy 1936, Koepcke & Koepcke 1963, Johnson 1965). Los pingüinos cavaban agujeros en el guano para anidar y al extraer el guano para uso como fertilizante se destruyó el hábitat reproductivo de la especie, lo que ocasionó una disminución en la calidad de sus áreas de anidación y se sospecha que probablemente tuvo un efecto negativo en el éxito reproductivo.

La predación directa por el ser humano también ha sido un factor determinante en la situación actual de la especie (Koepcke & Koepcke

1963, Duffy *et al.* en prensa). Hoy en día, el pingüino es muy cotizado entre los pescadores y su carne es utilizada frecuentemente en la alimentación. Las colonias de pingüino que están cerca a las poblaciones humanas son particularmente vulnerables a ser saqueadas, lo que conlleva a la disminución de la población en dichas zonas. Aún es posible detectar la venta ilegal de pingüinos en los mercados de Barranca y Huacho, ciudades situadas al norte de Lima.

Un factor adicional que ha contribuido substancialmente a la declinación del pingüino de Humboldt ha sido la exportación de pingüinos vivos a zoológicos extranjeros (Koepcke & Koepcke 1963). Los datos de exportación que fueron recopilados a través de 32 años revelan que durante 1939-1941, 1946, y 1950-1978 apro-

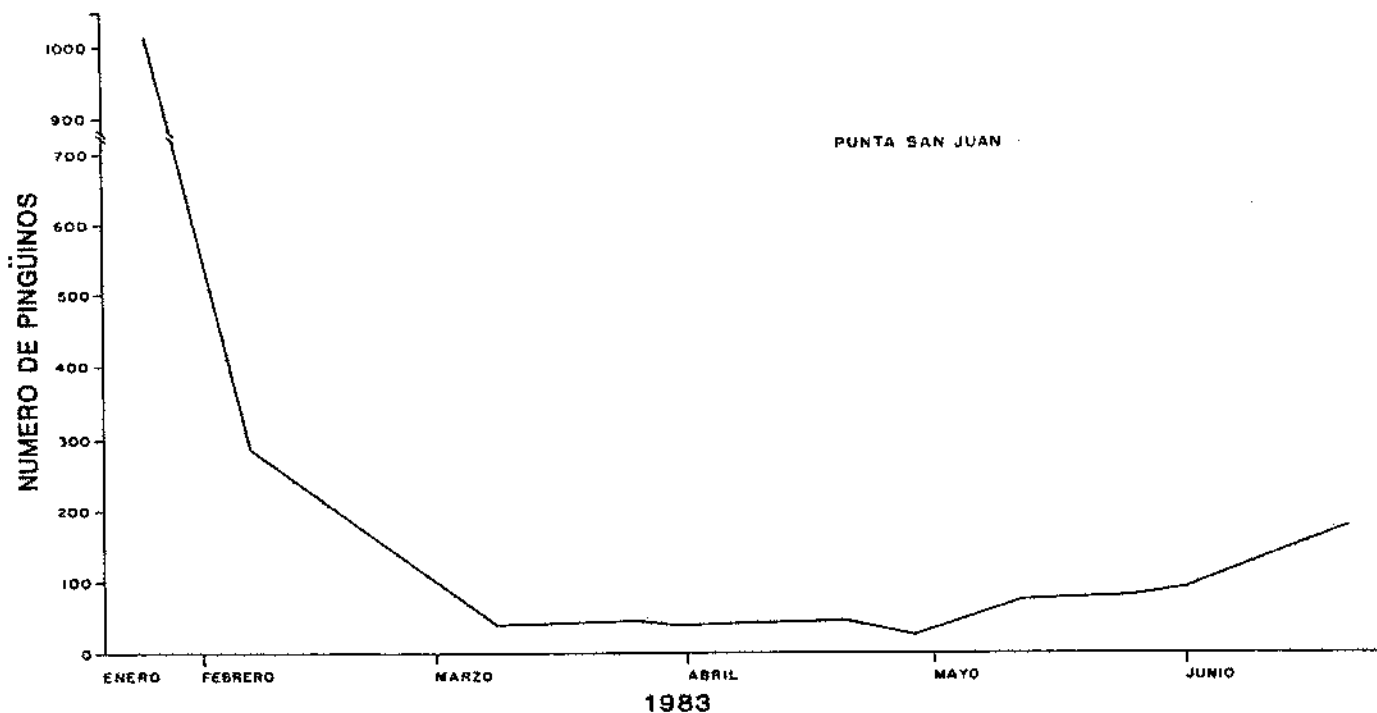


FIGURA 4.— Censos realizados en Punta San Juan demostrando el decrecimiento poblacional durante los efectos de El Niño 1982-1983.

ximadamente 10,000 pingüinos fueron exportados durante estos períodos (Hays en prensa, Cuadro 1). Además es importante señalar que estas cifras no incluyen los individuos que murieron durante las etapas de captura y transporte, bajas potencialmente causadas por manejo ineficiente o dieta inadecuada. En cualquier caso, el número total de pingüinos exportados durante este período excede el presente estimado de población censada en Perú durante la realización de este estudio. En septiembre de 1977, la exportación del pingüino fué prohibida por el gobierno peruano disminuyendo así la repercusión de este factor.

CUADRO 1.— NUMERO DE PINGÜINOS DE HUMBOLDT EXPORTADOS A ZOOLOGICOS EXTRANJEROS (C. Hays, en prensa)

Años	Total de individuos
1939	200
1940-1941	286
1946	133
1950-1959	1,588
1960-1969	3,498
1970-1978	3,559
33 años	9,264

Debido a la sobrepesca y al fenómeno de El Niño de 1972, el recurso anchovetero entró en colapso (Idyll 1973, Valdivia 1978, Bardach &

Santerre 1981) afectando por tanto la disponibilidad de alimento para el pingüino. El decrecimiento en la población de aves guaneras está correlacionado con la disminución en la población de anchoveta (*Engraulis ringens*) (Tovar 1978, Duffy 1983). Esta situación es análoga al caso del pingüino de Humboldt, por lo que se puede inferir que la fecundidad y supervivencia de esta especie también ha sido afectada.

Asimismo, es muy probable que entre los años 1960 y 1971, cuando el Perú estuvo entre los mayores productores de la industria pesquera mundial, la captura accidental de pingüinos en redes de pesca fuera considerable, aunque este factor no fue cuantificado (Peterson 1979, Duffy *et al.* en prensa).

En base a los censos realizados por el Dr. Araya en Chile, durante 1981 y 1982, existe una población de 10,000-12,000 pingüinos en las costas de ese país, mientras que en el Perú el estimado de la población es de 5,000 a 8,000 individuos. Esto representa un estimado total de 15,000 a 20,000 pingüinos en toda su área de distribución, lo cual refleja una población no muy numerosa si se tiene en cuenta que Johnson (1965), ornitólogo que trabajó en Chile, menciona que en el pasado se encontraban "por cientos de miles". Cabe añadir que no se ha tomado en

cuenta un quinto factor de suma importancia y drásticas consecuencias como es el fenómeno de El Niño 1982-1983.

Podemos considerar a Punta San Juan como una colonia representativa de las alteraciones ocasionadas a consecuencia de este fenómeno. En esta localidad se observó que en enero había una población que sobrepasaba los 1,000 individuos, la mayoría de ellos adultos en muda. En el mes de febrero, los pingüinos murieron o emigraron, encontrándose que en marzo no había más de 50 adultos en dicha colonia (Fig. 4). Podemos aseverar que algunas de estas aves se han desplazado hacia el sur debido a la escasez de alimento. La evidencia al respecto consiste en un incremento en la frecuencia de observaciones en el sur, además del establecimiento de peñones que sirven como sitio de descanso a agrupaciones de pingüinos ("roosting rocks"), que no habían sido registradas para esta zona con anterioridad. El Niño también ocasionó mortalidad en los pingüinos siendo los pichones y juveniles los más vulnerables. En Punta San Juan se observó que los adultos abandonaron a sus pichones, los cuales murieron posteriormente por falta de alimento. Como resultado del conteo de pingüinos muertos, se encontró que el 76% eran juveniles, cuya alta mortalidad posiblemente obedezca a que ellos sean pescadores menos eficientes que los adultos. Todos los pingüinos encontrados muertos mostraban signos de excesiva pérdida de peso, con la quilla prominente y los músculos pectorales emaciados. Al examinar los órganos internos de algunas aves, se encontró la falta de páncreas adiposo y los estómagos vacíos, lo que sugiere que murieron por inanición. Esta evidencia refuerza el anterior postulado sobre las causas de su desplazamiento hacia el sur. Este fenómeno también repercutió en la reproducción, la cual no se observó en Punta San Juan. Más aún, durante todo el período de estudio no se observó ninguna evidencia de actividad reproductiva en las colonias visitadas desde los 6° hasta 18° de latitud sur. Todos estos factores han causado una baja en la población existente; aunque la magnitud de sus efectos no se ha podido verificar.

## RECOMENDACIONES

Es evidente pues, que el fenómeno "El Niño" constituye un factor que agudiza aún más el peligro de extinción en que se encuentra esta especie. La situación actual parece ser crítica y se hace imprescindible tomar las medidas correctivas necesarias. El objetivo a largo plazo es de incrementar las poblaciones actuales de pingüinos. Esto se podría lograr a través del establecimiento de reservas donde se proporcione una protección

efectiva tanto a los pingüinos como a sus áreas de anidación. También se recomienda para las puntas e islas guaneras donde se extrae guano, tener en cuenta que los pingüinos son más susceptibles a los efectos de la actividad humana durante la época de reproducción. Mas aún, este año en Punta San Juan, la extracción de guano ha destruido nidos ubicados en la superficie. Para evitar este tipo de acciones en el futuro, recomendamos conversaciones, a nivel ministerial, a fin de llegar a acuerdos para mantener la intangibilidad temporal de áreas limitadas de anidamiento. Así mismo es necesario investigar los factores que están influenciando a la población de pingüinos y en base a esto, desarrollar y poner en acción un programa de manejo para reducir tales efectos. También consideramos necesario el inicio de una campaña educativa.

El objetivo inmediato es establecer si la población sigue en disminución, lo cual puede lograrse a través de un programa de monitoreo. Para coordinar dicho programa, habría que realizar censos anuales en islas y localidades específicas. Estos estudios proporcionarían información referente a fluctuaciones anuales en la población.

Consideramos de mayor prioridad a corto plazo, solicitar que la especie sea incluida en el Libro Rojo de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN). Esto será el primer paso para asegurar la preservación de esta especie.

## Agradecimientos

Ante todo, quisiera expresar mi agradecimiento a la Sociedad Zoológica de Nueva York (NYZS), la cual financió el trabajo de campo. Quisiera agradecer también a las siguientes personas e instituciones: al Dr. Demóstenes Cabrera, Gerente de PESCA-PERU por facilitar la autorización para visitar las puntas e islas guaneras; al personal de la Dirección General Forestal y de Fauna, Ministerio de Agricultura por los permisos otorgados; a los biólogos Paul Soenens y Silvia Sánchez por su cooperación durante el trabajo de campo; a la NYZS y al Departamento de Zoología, Universidad de Florida, por el aporte para la presentación de este trabajo; a la Sra. Grace Russell por mecanografiar este informe.

## BIBLIOGRAFIA

- ARAYA, B. 1983. A preliminary report on the status and distribution of the Humboldt penguin in Chile. Proceedings Jean Delacour/IFCB Symposium on Breeding Birds in Captivity, L. A. Calif.
- BARDACH, J. E. and R. SANTERRE. 1981. Climate and the fish in the sea. Bioscience, Vol 31(3), 206-214.

- BIOMASS HANDBOOK No. 20. 1982. Penguin census methods. SCAR/SCOR/IABO/AMCRR. Group of Specialists on Living Resources of the Southern Ocean. Published with support from NOAA/NMFS.
- DUFFY, D. C. 1983. Environmental uncertainty and commercial fishing: effects on Peruvian guano birds. *Biol. Conserv.* 26, 227-238.
- DUFFY, D. C., C. HAYS, and M. PLENGUE. (En prensa). The conservation status of Peruvian seabirds. Seabird Conservation Workshop. ICBP Tech. Ser.
- HAYS, C. 1984. The Humboldt penguin in Peru. *Oryx* 18(2), 92-95.
- IDYLL, C. P. 1973. The anchovy crisis. *Scient. Am.*, 228, 22-29.
- JOHNSON, A. W. 1965. The birds of Chile and adjacent regions of Argentina, Bolivia, and Peru. Vol. 1. Platt Establecimientos Gráficos, S.A. Buenos Aires.
- KOEPCKE, H. and M. KOEPCKE. 1963. Las aves silvestres de importancia económica del Perú. Ministerio de Agricultura, Lima, Perú.
- MURPHY, R. C. 1936. Oceanic Birds of South America. American Museum of Natural History, New York.
- PETERSON, R. T. 1979. Penguins. Houghton Mifflin Co., Boston.
- RICHDALE, L. E. 1957. A population study of penguins. Oxford Univ. Press, London.
- TOVAR, H. 1978. Las poblaciones de aves guaneras en los ciclos reproductivos de 1969/70 a 1973/74. *Inf. Inst. Mar Perú-Callao*, 45, 1-13.
- VALDIVIA, J. 1978. The anchoveta and El Niño. *Rapp. p.-v. Reun. Cons. int. Explor. Mer.*, 173, 196-202.

## Ecología del Cóndor Andino (*Vultur gryphus*) en el Norte del Perú

Michael P. Wallace  
Stanley A. Temple  
Department of Wildlife Ecology  
University of Wisconsin  
Madison, Wisconsin 53706, USA

Teodolfo W. Torres A.  
APECCO  
Asociación Peruana para la  
Conservación de la Naturaleza  
I Quañones 226, Lima 18-PERU

### RESUMEN

Durante 1980-1982 los autores estudiaron la ecología del "cóndor andino", *Vultur gryphus*, en un sector de la costa norte del Perú, con miras a desarrollar técnicas para la conservación tanto de esta especie como de su pariente el "cóndor de California", *Gymnogyps californianus*, ya amenazado de extinción. Se capturaron 45 cóndores con redes de cohete, se marcaron con marbetes de plástico numerados y en 15 de ellos se colocaron radiotransmisores para poder seguir sus movimientos. Se logró identificar 21 territorios de nidificación, que varían entre 1.1 y 1.9 km<sup>2</sup>. Los cóndores pasaron un promedio de 85% de su tiempo en estos territorios pequeños. El resto del tiempo lo utilizaron en forrajear, a

veces, haciendo vuelos de por lo menos 200 km entre la costa y las serranías. La estructura de edades de la población mostró una proporción muy alta de adultos y, durante los últimos 18 meses del estudio, solamente una pareja se reprodujo. Se detectó una tasa de mortalidad anual del 4% entre los adultos y esto, junto con la tasa de reproducción muy baja o irregular, sugiere que la población de cóndores de la zona está en una situación algo precaria. Cualquier aumento brusco de la mortalidad, como podría resultar de ciertas actividades humanas como el envenenamiento de cadáveres, puede poner en peligro de extinción a la población de cóndores en la costa norte del Perú.

### SUMMARY

Between 1980 and 1982 the authors studied the ecology of the Andean Condor (*Vultur gryphus*) in a sector of the northern coast of Peru, in order to develop techniques for the conservation not only of this species, but also of its gravely endangered relative, the California Condor (*Gymnogyps californianus*). 45 condors were captured with rocket nets and marked with numbered plastic tags; 15 were also equipped with radiotransmitters to enable their movements be followed. 21 nesting territories were identified of 1.1 to 1.9 km<sup>2</sup> in area; the condors passed a mean of 85% of their time in this small territories. The remaining 15% of their time was

dedicated to foraging, in the course of which some condors made flights of 200 km, from the coast to the Andean slopes. The age structure of the population showed a very high proportion of adults and, during the last 18 months of our study, only one pair succeeded in reproducing. An annual mortality rate of 4% in the population was detected and this, together with its very low or irregular reproductive rate, suggests that its status is rather precarious. Any abrupt increase in mortality, such as could occur due to human activities like poisoning of carcasses, might place this condor population in danger of extinction.

## INTRODUCCION

Aunque la mayoría de las personas que viven o trabajan en la región altoandina, o en sus proximidades costeñas, conocen al "cóndor andino" (*Vultur gryphus*), esta ave no ha sido aún estudiada en toda su magnitud, pues se desconocen muchos aspectos de su ecología y su historia natural. Desde mayo 1980 hasta agosto 1982, los autores se dedicaron a estudiarlos, con el propósito de obtener bases científicas a fin de contribuir al manejo y conservación de esta magnífica especie, cuyas poblaciones han disminuido en los últimos años y, si esta tendencia continúa, podría llegar al peligro de la extinción.

Estas investigaciones tuvieron como objetivo desarrollar técnicas de manejo para su aplicación al cóndor andino, pero proyectándolas para ser utilizadas con el "cóndor de California" (*Gymnogyps californianus*), una de las primeras especies oficialmente catalogadas "en peligro de extinción" en 1967, quedando actualmente sólo 21 especímenes. Se está tratando de desarrollar técnicas para criar cóndores en cautividad y luego liberarlos al ambiente natural.

## MATERIALES Y METODOS

### Area de Estudio (figuras 1, 2 y 3)

Las zonas de estudio del cóndor andino han sido dos áreas de la costa norte del Perú. La primera corresponde a la formación geológica del Cerro Illescas en la Península de Sechura (6° S, 81° W). Este aislado grupo de cerros se encuentra entre el Océano Pacífico y el desierto de Sechura, que se extiende unos 200 km hasta los Andes. La formación del Cerro Illescas ocupa un área aproximada de 40 km de ancho y alcanza un máximo de 480 m.s.n.m.

La segunda zona de estudio está situada al Este del Cerro Illescas, en los cerros occidentales de los Andes más cercanos. Descubrimos que los cóndores que viven en esta zona visitan ocasionalmente el Cerro Illescas y también los individuos que se liberaron en Illescas volaron hasta esa zona. Aquí se efectuaron observaciones extensivas de cóndores silvestres, en dos localidades: el Cerro Pomputre y en los precipicios de los cerros El Virrey y Naupe.

### Técnicas de captura y marcaje

La gran movilidad del cóndor andino y su hábitat constituido por terrenos accidentados, constituye un reto para efectuar estudios sobre su ecología y comportamiento. Fue necesario atrapar cóndores y marcarlos para posteriormente poder reconocer los individuos con facilidad.

Para capturar las aves se utilizó la técnica de mallas propulsadas por cohetes ("rocket nets"), con muy buenos resultados. La malla mide 15 x

20 m. Tres cohetes, que son detonados eléctricamente desde un escondite situado a unos 30-50 m de distancia de las aves, disparan la malla que se extiende sobre ellas cuando se encuentran comiendo en un área con carnada. Se capturaron 54 cóndores, que fueron todos marcados y 15 de ellos recibieron, además, un radiotransmisor.

Las marcas consistían en unos marbetes plásticos numerados y colocados en el patagio del ala usando un remache plástico. Esto permitió identificar los individuos a larga distancia.

Los radiotransmisores solares se engancharon en el patagio del ala usando un tornillo de acero. Los transmisores pesan 55-60 gramos, aproximadamente 0.04% del peso total del ave, no causándole molestias ni durante el vuelo, ni al realizar alguna otra actividad. Esto nos permitió seguir el movimiento de los cóndores aún sin tenerlos al alcance de la vista.

Nuestro equipo de telemetría, bajo condiciones óptimas, nos permitió seguir a los cóndores cuando estaban hasta unos 175 km de distancia (115 millas). Por ejemplo, cuando un cóndor con un radio transmisor volaba alto sobre los cerros occidentales de los Andes, se podía captar la señal desde el campamento en la península de Sechura. Sin embargo, en las situaciones más comunes, las señales del radiotransmisor no tenían tanto alcance, pues no llegaban al campamento cuando el ave volaba dentro de un cañón o detrás de picos altos. Siempre fue posible localizar cualquier cóndor con radiotransmisor, desplazándonos de manera conveniente dentro de la zona de estudio o si se observaban grandes áreas desde posiciones elevadas sobre picos claves. Todo esto permitió rastrear tanto a los cóndores liberados como a los cóndores silvestres que fueron atrapados; igualmente, ayudó a la localización de sus territorios, sus áreas de forrajeo, sus movimientos de temporada y su relación con otras aves.

## RESULTADOS Y DISCUSION

### Estructura de la población

Nuestras observaciones de campo y la información obtenida sobre las aves marcadas no permiten estimar con precisión la estructura de edad de la población de cóndores en la Península de Sechura y en los cercanos cerros occidentales de los Andes.

Un dato que nos sorprendió fue que la estructura de edad de la población está desviada hacia un mayor número de adultos, tanto en nuestra muestra de animales atrapados, como en los estimados generales de la población (ver cuadro 1). La desviación en la estructura de edad de la muestra de aves atrapadas es en realidad mayor que la que aquí presentamos, ya que al iniciar el estudio tratamos de atrapar un mayor

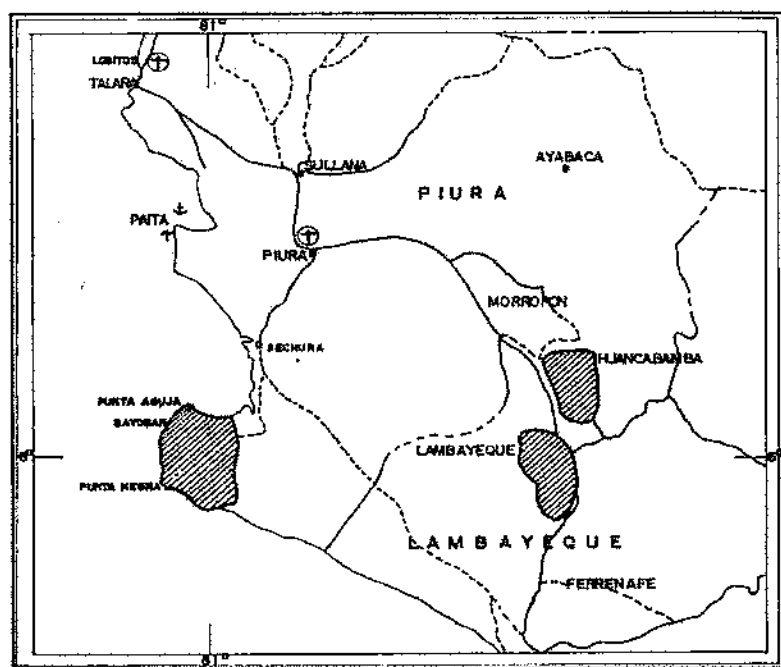


FIGURA 1.— AREAS DE ESTUDIO SOBRE EL CONDOR ANDINO (*VULTUR GRYPHUS*). A la izquierda, el Cerro Illescas en la Península de Sechura (Piura). A la derecha, los cerros occidentales de los Andes más cercanos a Illescas (Norte de Lambayeque, cerca a Olmos).

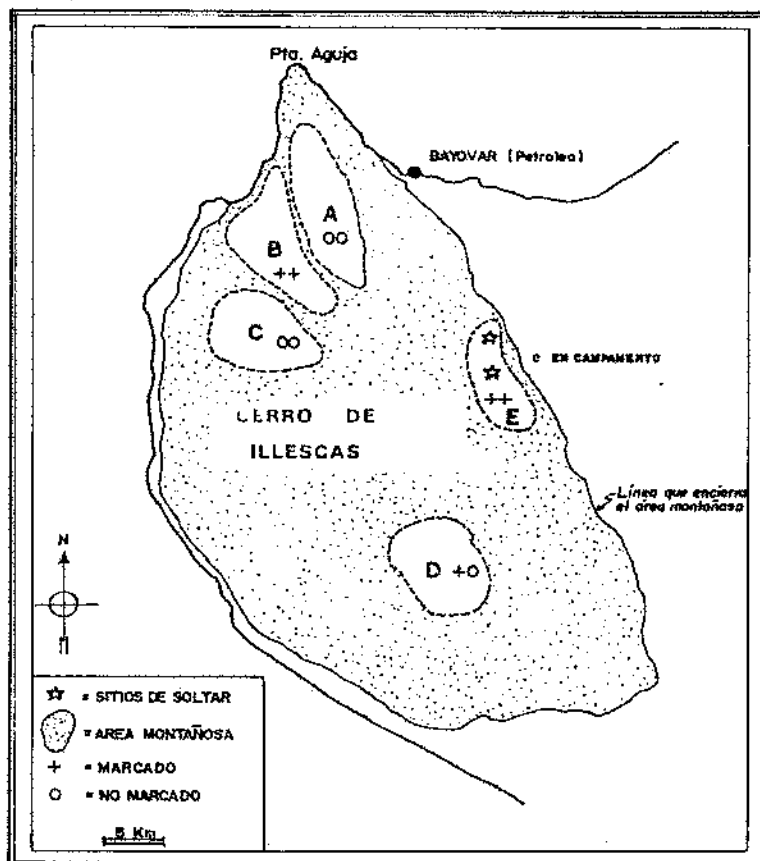


FIGURA 2.— Esquema del área del estudio del Cerro Illescas, mostrando la localización de sitios de soltar, o liberar, cóndores criados en cautiverio, con territorios de anidamiento encontrados y presencia de individuos marcados en parejas territoriales (la escala de 5 km está reducida a la mitad, o sea que en realidad representa 2.5 km).

número de aves juveniles para comparar su comportamiento con el de las aves liberadas. A veces, por esperar juveniles, no aprovechamos la oportunidad de capturar aves adultas.

Como no existe un estudio sobre la distribución de edades en una población de cóndores, nos preocupó la alta proporción de adultos sobre juveniles, ya que esto podría significar que esta población tenía problemas reproductivos, aunque con una tasa tan baja de reproducción en un ave de larga vida, es de esperar que la mayoría sean adultos. Los datos que recopilamos en relación a la mortalidad y reproducción de la población, nos ayudó a comprender la situación con mayor claridad.

**CUADRO 1.**— EDAD APROXIMADA EN AÑOS DE LOS CONDORES ESTUDIADOS EN LA COSTA DEL NORTE DEL PERU (mayo 1980 - agosto 1982)

Edad aproximada (años)	Aves atrapadas		Todos los individuos conocidos en el área de estudio	
	N°	%	N°	%
1 - 2	6	13	7	11
2 - 3	2	4	3	5
3 - 4	0	0	2	3
4 - 5	5	11	3	5
6	33	72	48	76
TOTALES	46	100	63	100

### Territorios de nidificación

Dentro de nuestras áreas de estudio logramos encontrar 21 territorios de nidificación, pertenecientes tanto a aves marcadas con radiotransmisores como a aves no marcadas, que podíamos reconocer individualmente por peculiaridades en su plumaje. Seis territorios se localizaron en el Cerro Illescas (Piura, figura 2) y quince en las zonas de Olmos y Naupe (Lambayeque, figura 3). El tamaño de los territorios varía entre 1.1

km<sup>2</sup> (territorios Virrey Norte y Virrey Sur) y 1.9 km<sup>2</sup> (territorio Este). Los territorios mejor estudiados fueron 17 y su tamaño fue determinado basándonos en observaciones sobre comportamiento de defensa por las aves.

Las porciones de los territorios que más defendían eran los acantilados que contenían cuevas y salientes adecuadas para anidar y para pasar la noche. Los territorios más pequeños en los acantilados de los cerros (fig. 3: B, H, I) tienen una mayor concentración de cuevas salientes, mientras que los territorios más grandes (fig. 3: E, F) tienen las cuevas y salientes distribuidas en diferentes acantilados en zonas separadas dentro del territorio. Podríamos especular que un acantilado con numerosos lugares para anidar sería un territorio mejor que aquél donde los lugares de anidación estuvieran dispersos, pues el primero requeriría menos energía para defenderlo y además los cóndores cambian de cueva cada época de reproducción. El único territorio que tuvo éxito reproductivo fue el territorio I que era uno de los más pequeños; posiblemente porque tenía una alta densidad de cuevas y salientes, hallándose algunos territorios muy cercanos entre sí. Observamos que los cóndores "vecinos" pueden reconocerse mutuamente, pues una pareja territorial demuestra más tolerancia a un cóndor vecino volando dentro de su territorio que a uno extraño. Esto también fue observado cuando poníamos como fuente de alimento un animal muerto dentro del territorio de una pareja: los cóndores vecinos eran tolerados más cerca de la comida que los cóndores de otros lugares.

### Comportamiento

Considerando la gran capacidad de vuelo que tienen estas aves, nos sorprendimos al encontrar que los cóndores pasan la mayoría del tiempo cerca del territorio. En el cuadro 2 se anota el período de observaciones de diferentes parejas en las cuales sólo un 15% de su tiempo lo invir-

**CUADRO 2.**— OBSERVACIONES EN TERRITORIO DE CONDORES DE LA COSTA NORTE DEL PERU (mayo 1980 - agosto 1982)

Identificación del cóndor	Fechas	Total horas de observación	Porcentaje del tiempo pasado en el territorio
Aves marcadas			
36R (Pompurre)	7 a 16 julio de 1981	218	93 %
33R (C. Illescas)	16 a 18 enero de 1982	72	89 %
Aves no marcadas			
Territorio Pompurre	16 a 30 agosto de 1981	108	92 %
Territorio Norte Virrey	19 a 24 enero de 1982	78	86 %

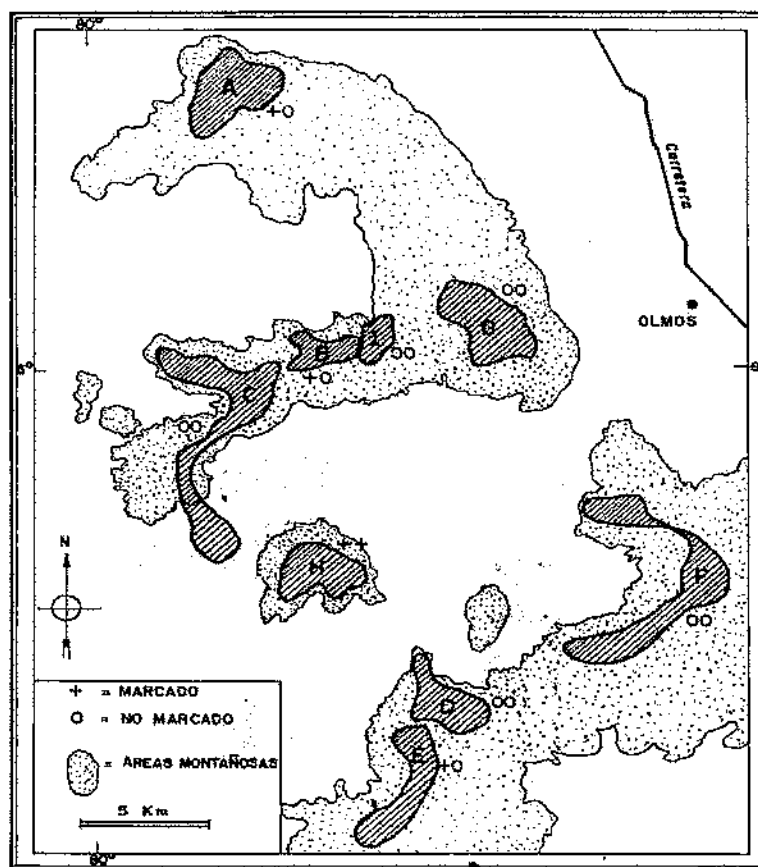


FIGURA 3.— Esquema del área de estudio del Cerro Pompurré, mostrando las localizaciones de 9 territorios de nidificación encontrados y la presencia de individuos marcados y no marcados en las parejas temporales (como en la Fig. 2, el original ha sido reducido a la mitad, por tanto la escala de 5 km en realidad corresponde a 2.5 km).

tieron en forrajear. A veces las aves volvían de forrajear después de varias horas estando aún con el buche lleno.

En la zona de los cerros occidentales de los Andes la comida del cóndor consiste en venados (*Odocoileus virginianus*), caballos y burros (*Equus* spp.), cabras (*Cabra* sp.), perros (*Canis familiaris*), puercos (*Sus* spp.). Los cóndores de esta zona, a veces, cruzaban el desierto para buscar comida a lo largo de la costa, especialmente durante los meses de invierno. Estos movimientos de forrajeo de más de 200 km pueden ser una reacción a la escasez de comida en los cerros y a su abundancia en la costa.

Dentro de cada territorio de nidificación encontramos varias cuevas y plataformas que mostraban señas de haber sido utilizadas para nidificación en el pasado (pedazos de cascarones de huevos, plumas, etc.). Sin embargo, no pudimos determinar el momento en que fueron utilizados estos lugares, pues en el ambiente seco del desierto, los restos dejados en un nido pueden ser preservados por décadas.

El cóndor utiliza cuevas y plataformas o salientes en los acantilados para pasar la noche y

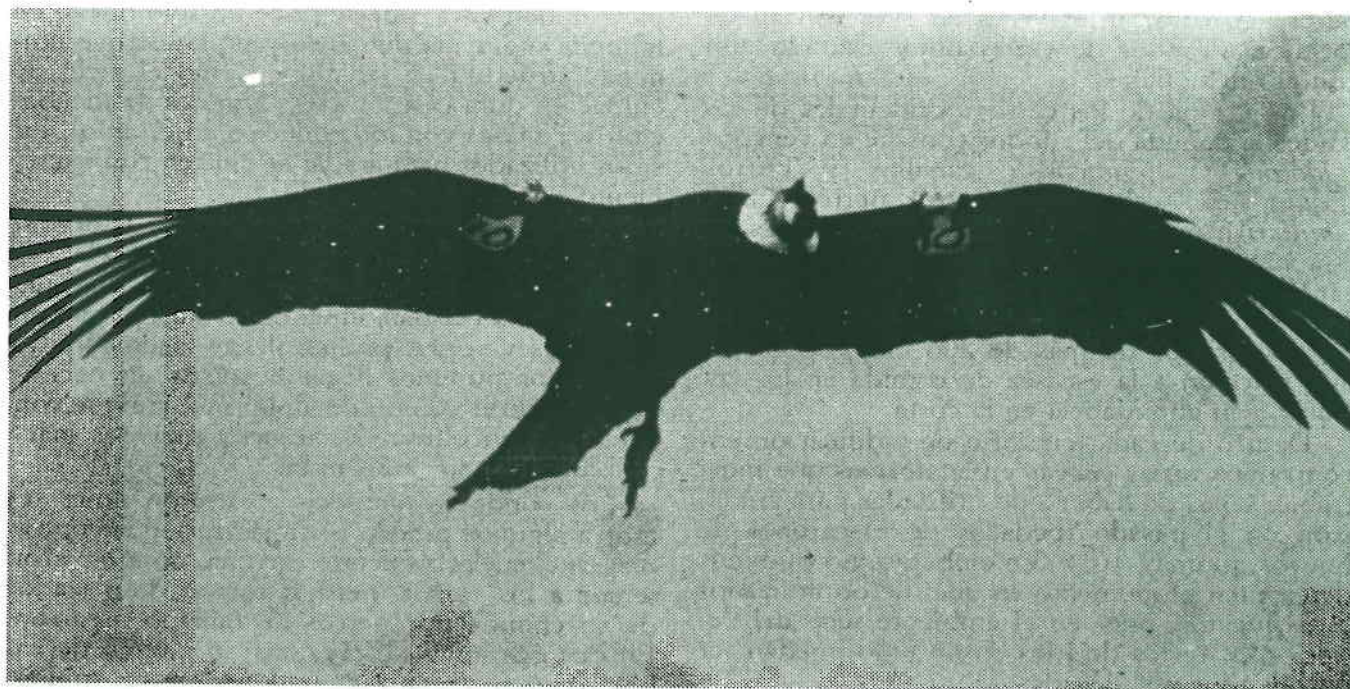
para anidar. Esta especie pone un solo huevo en la arena o gravilla del suelo y no construye ninguna estructura en su nido. Como el ciclo de nidificación dura casi 9 meses (2 meses de incubación y 7 meses con los polluelos en el nido), los sitios utilizados para anidar se cubren con excremento.

Aparentemente el cóndor tiene pocos predadores, pues sus nidos se hallan en sitios relativamente accesibles. Muchos de los 46 nidos que encontramos estaban situados en lugares donde las cabras y zorros podían llegar fácilmente. A estos sitios pudimos llegar nosotros sin necesidad de utilizar equipo de alpinismo, aunque con frecuencia encontramos cuevas y salientes inaccesibles, cercanos a los nidos.

Los cóndores tampoco mostraron tener temor a algunos predadores mientras se encontraban en el suelo comiendo carroña, no mostraron temor a los zorros, pero sí fueron desplazados de su comida por perros de tamaño mediano. En dos ocasiones observamos un rebaño de cabras que, al encontrar cóndores en su camino, decidieron cambiar su ruta y no pasar cerca de las aves.



**FIGURA 4.**— Pareja de cóndores adultos del Territorio Quebrada Nunura (Península Illescas, Sechura, Piura).



**FIGURA 5.**— Cóndor adulto macho con un transmisor solar y una etiqueta numerada. Emprende el vuelo minutos después de su captura y fijación de marcas.



**FIGURA 6.**— Cóndor adulto, capturado, etiquetado y liberado en la Península de Illescas (Piura), es identificado en las proximidades del Cerro Virrey (Lambayeque).

Ya que los pobladores locales rara vez suben a los acantilados, que son considerados encantados por muchos de ellos, los cóndores demuestran más curiosidad que temor ante los seres humanos. Con frecuencia tuvimos cóndores volando solamente a 15 m de nosotros, aparentemente movidos por su curiosidad. Nunca fuimos atacados por ellos, a pesar que visitábamos los sitios de anidación dentro de sus territorios. En la foto de la figura 4 recordamos haberla tomado a 5 m de distancia, de un cóndor que se posó y nos amenazó siseando, al mismo tiempo que observaba nuestras actividades en el nido; pero no nos atacó pese que demostraba inquietud cuando el fotógrafo se acercó.

Durante los últimos 18 meses en el campo, mantuvimos bajo observación los 21 territorios de anidación conocidos, con el fin de detectar cualquier actividad reproductiva. Aunque no existen evidencias que lo apoyen, se ha aceptado que los cóndores de los Andes se reproducen una vez cada dos años. Todas las parejas permanecieron fieles a su territorio y continuamente lo defendieron contra la intrusión de otros cóndores. Todas las parejas fueron observadas con frecuencia desarrollando actividades sexuales: apa-

reándose, copulando, arreglándose las plumas mutuamente, pasando mucha parte del tiempo en cavidades potenciales de anidación. Este comportamiento era el mismo tanto en los cóndores atrapados y marcados, como en aquéllos que nunca lo fueron.

En todo el período de observaciones únicamente una de las parejas observadas se reprodujo. No podemos decir con certeza por qué esta población de cóndores se reproduce a tasa tan baja e irregular, sospechamos que ellos se abstienen de reproducirse en vez de intentarlo y fracasar.

Una explicación posible de este hecho podría ser que los recursos alimentarios del ecosistema desértico de la costa, en la mayoría de los años, no son suficientes para sostener parejas reproduciéndose. Solamente de una manera irregular, cuando las lluvias de "El Niño" ocurren, los cóndores pueden contar con un incremento en el alimento que les permita reproducirse. El aumento en el número de cadáveres de aves y mamíferos marinos que mueren, debido a los cambios en el ambiente marino, temporalmente expande la fuente alimenticia del cóndor. Además, durante los 2 ó 3 años que prosiguen las lluvias

asociadas con este fenómeno, el desierto florece y la población de herbívoros domésticos y semi-domésticos aumenta, generando así un suministro continuo de cadáveres a medida que aumenta el rigor de las condiciones ambientales. De esta manera se prolonga el período de abundancia de alimento para los cóndores.

Parece ser factible que el comportamiento reproductivo de la población de cóndores que habita el desierto está asociado con el "Fenómeno El Niño" y que la mayoría de los cóndores solamente se reproduce en los períodos de abundancia de alimento. La nidificación en los años de sequía es irregular. Este hecho podría explicar la estructura de edad observada en la población y el mantenimiento de un territorio por varios años, sin reproducirse en él, tal vez en la espera de una mejor oportunidad. Estamos ansiosos de ver si los cóndores se van a reproducir en el período que prosigue a "El Niño".

Durante el tiempo de nuestro estudio dos cóndores, con radiotransmisores fijos, perdieron la vida a manos de ganaderos en los Andes, quienes consideran que son una amenaza para los corderos o cabras recién nacidos. Fueron los dos únicos casos de muerte registrados, lo cual representa una tasa de mortalidad anual de 4% en la totalidad de la población. En vista de las tasas de reproducción tan bajas, para que la población de cóndores se mantenga se necesitan igualmente tasas muy bajas de mortalidad. La

mortalidad causada por los humanos puede ser de gran importancia para esta población de cóndores. Nosotros documentamos sólo dos muertes, pero supimos que otros ganaderos hicieron esfuerzos para matar, con veneno o con escopetas, los cóndores que frecuentaban las áreas donde pastaba su ganado.

## CONCLUSION GENERAL

Los resultados de nuestras observaciones durante 28 meses sobre el cóndor andino (*Vultur gryphus*) en la costa norte del Perú, nos indican que proteger a los cóndores contra la persecución y muerte ejecutada por los humanos, puede ser crucial para la conservación. Con las tasas de reproducción tan bajas como las halladas en este estudio, las poblaciones de cóndores que habitan la zona costera podrían ser rápidamente exterminadas si se mantuviera una alta tasa de mortalidad.

## REFERENCIAS

- TEMPLE, S.A. & M.P. WALLACE. 1980. Informe de los avances de una investigación sobre las técnicas de re-introducción de cóndores andinos reproducidos en cautiverio, a la vida silvestre en el desierto de Sechura (Perú). Dpto. Forestal y de Fauna. Ministerio de Agricultura. 10 pp.
- TEMPLE, S.A. & M.P. WALLACE. 1984. Final report on contract FWS 14-16-0009-78-923 (A study of techniques for releasing hand-reared Andean Condor to Wild). Department of Wildlife Ecology, University of Wisconsin. 53 pp.

## El Programa de Investigaciones Ornitológicas de Patuxent (USA)

James W. Wiley  
Department of Interior  
Fish and Wildlife Service  
Puerto Rico Field Station

### RESUMEN

El autor informa sobre las especies de aves en peligro de extinción estudiadas por el Centro de Investigación de Vida Silvestre de Patuxent (PWRC), que pertenece al Servicio de Pesca y Vida Silvestre de los Estados Unidos. Se refiere a

los programas sobre el cóndor de California, a los trabajos en Hawaii y a los de Puerto Rico, donde está en peligro la población de *Amazona vittata* ("cotorra puertorriqueña").

### SUMMARY

The author reports the ornithological research on endangered species carried on by Patuxent Wildlife Research Center (PWRC), one of the four stations of the Fish and Wildlife Service of USA. He mentions the research programs on the

condor of California, the studies in Hawaii and those in Puerto Rico where the main goal is to save *Amazona vittata* ("cotorra puertorriqueña") from extinction.

### INTRODUCCION

El Centro de Investigación de Vida Silvestre Patuxent (Patuxent Wildlife Research Center, PWRC) es uno de los cuatro laboratorios y centros del Servicio de Pesca y Vida Silvestre de los Estados Unidos (U.S. Fish and Wildlife Service, USFWS), de la Dirección de Investigación de Vida Silvestre. El PWRC dispone de facilidades instaladas en una extensión de 1900 ha entre Washington D.C. y Baltimore, Maryland, además de numerosas estaciones de campo en muchas otras localidades de los Estados Unidos.

El PWRC está dividido en once secciones de investigación. Los científicos conducen investigaciones sobre especies en peligro de extinción, sobre especies que están autorizadas para caza (coleccionadas) y especies prohibidas de cazar, sobre vida silvestre urbana y la influencia de contaminantes ambientales en poblaciones animales.

El PWRC inició en 1965 su programa para el estudio científico y la defensa de la vida silvestre amenazada y en peligro de extinción. Actualmente los biólogos de la Sección de Ecología de Especies Amenazadas (ESES) conducen investigaciones sobre aves y mamíferos en peligro de extinción en siete estaciones de campo: 3 en Hawaii (Kauai, Maui, Mauna-Loa), una en Puerto Rico y 3 en el continente: Minnesota, Georgia y California. Las estaciones generalmente se establecen cerca del área de actividad de la especie en peligro de extinción. Los biólogos en cada estación

conducen un programa de investigación diseñado para dos fines principales: (1) identificar los factores que han causado la disminución de la especie y (2) permitir la formulación de técnicas de manejo que puedan ser implementadas para acrecentar la recuperación de la especie. Ellos tienen también algunas responsabilidades administrativas para las poblaciones extremadamente reducidas de especies que se hallan el peligro de extinción, ya que frecuentemente trabajan con los animales afectados. Por lo tanto, de manera conjunta con la investigación, se emprenden acciones limitadas para promover el crecimiento poblacional, tales como el control y manipulación de competidores, mejoramiento de lugares donde anidar y el rescate de huevos o crías en peligro.

Los recursos económicos disponibles resultan cortos para atender las necesidades de investigación sobre especies en peligro de extinción y el número de especies amenazadas es mayor que aquél que puede estudiarse adecuadamente. Para seleccionar el programa de investigación de una especie se procede en base a consideraciones políticas y sociológicas, estimando el grado de peligro en que se encuentra la especie y la probabilidad de éxito en prevenir su extinción.

Al momento se estudian mamíferos en dos estaciones: el tan amenazado "lobo del bosque" (*Canis lupus*) del Este de los Estados Unidos, en la Estación de Minnesota y varias especies de murciélagos en la Estación de Georgia. A continuación se hace una breve descripción de los es-



tudios ornitológicos del PWRC, para luego tratar en más detalle el caso de la "cotorra puertorriqueña" (*Amazona vittata*) que se está llevando a cabo en la Estación de Campo de la Sección de Ecología de las Especies Amenazadas (ESES) de Puerto Rico.

## INVESTIGACIONES ORNITOLOGICAS

El Programa de Investigación del ESES en California se centra sobre la recuperación del Cóndor de California (*Gymnogyps californianus*) en peligro de extinción, una de las primeras especies oficialmente catalogadas como "ave en peligro de extinción" por el FWS en 1967. Hacia fines de la década del 60 existían aproximadamente entre 50 a 60 cóndores, para 1978 la población había disminuido a un estimado de 25 a 30 individuos. Actualmente la población silvestre se estima entre 18 y 20; la disminución parece tener una razón neta de alrededor de 2 individuos por año.

Las investigaciones de campo sobre el cóndor de California se están dirigiendo a investigar las causas de mortalidad, evaluar técnicas para incrementar la productividad, determinar la importancia relativa de varios tipos de hábitat y diseñar estrategias de manejo apropiadas para el aumento poblacional. El programa de campo actual es un esfuerzo conjunto entre la Sociedad Nacional de Audubon y el FWS, que se empezó en 1979.

La radio-telemetría es la técnica principal que se utiliza para evaluar el uso y preferencia de hábitat del cóndor. Hasta la fecha, dos cóndores de California se han marcado con radiotransmisores movidos por baterías solares, que se colocaron en la superficie externa del ala y adheridos a la membrana patagial. Estos cóndores fueron capturados con una red de cañón en lugares cebados con carroña. Los movimientos de las aves son seguidos por personal de aire y de tierra, en adición a computadoras de rastreo automático en torres fijas.

Los cóndores de California también se mantienen en cautiverio para establecer colonias de reproducción. En la actualidad existen 9 aves en dos lugares diferentes: el Zoológico de los Angeles y el Parque de Vida Silvestre de San Diego. Uno de los individuos vive en cautiverio desde 1967; los otros se han llevado en fechas más recientes: 4 como huevos, 3 como pichones y un subadulto. La meta del programa de reproducción es lograr cóndores que puedan dejarse en libertad para fortalecer la población silvestre. Probablemente recién en la década del 90 se podrá disponer de ejemplares adecuados para estos fines, pues se estima que se necesitan 6 a 8 años para que esta especie alcance su madurez sexual.

## Investigaciones en Hawaii

En Hawaii, las tres estaciones del PWRC tienen programas prioritarios de investigación referentes a las aves en peligro de extinción. Recientes descubrimientos fósiles indican que, por lo menos, 39 aves terrestres de Hawaii y un ave marina se extinguieron antes del descubrimiento de las Islas en 1778, por Cook. Presumiblemente, los polinesios al cortar vegetación, coleccionar plumajes e introducir perros, cerdos, ratas y otros predadores, causaron la extinción de más de la mitad de la avifauna endémica. En los años siguientes al descubrimiento de Cook, las especies de 22 taxones de aves se han extinguido. Actualmente 33 aves, 3 mamíferos y un reptil se consideran en peligro de extinguirse o están amenazadas. En los Estados Unidos, aproximadamente el 60% de las aves en peligro de extinción y amenazadas son nativas de Hawaii. Diversos factores han contribuido a estos descensos poblacionales.

Los mosquitos, introducidos a las Islas en 1926, son los vectores principales de la malaria avícola y viruela avícola, enfermedades contra las cuales las aves nativas carecen de inmunidad natural. En adición, más de 100 especies de aves exóticas se han introducido a las Islas. Estas aves compiten con las especies nativas por los recursos y muchas de ellas sirven de reservorio para enfermedades avícolas. Otros animales exóticos incluyendo ungulados salvajes, ratas (*Rattus rattus* y *R. norvegicus*), mangostas (*Herpestes auropunctatus*) y conejos, destruyen el hábitat o hacen presa de la fauna nativa. Sumándose a ello, el hombre continúa la alteración y perturbación extensiva del hábitat.

Poco se ha conocido sobre las poblaciones de aves de los bosques de Hawaii y su distribución, hasta 1966, cuando los biólogos del ESES empezaron a compilar literatura sobre las aves de Hawaii y proceder a analizar la abundancia y distribución anterior. En 1975, después de refinar las técnicas de inspección, se inició la ejecución de los censos de aves de bosque en todas las Islas mayores. Estos censos se realizaron a lo largo de 170 transectos que cubrieron un largo total mayor a los 1,275 km. Los datos generales se han utilizado: (1) para determinar la situación y distribución de las aves de bosque y de las plantas endémicas e introducidas en las Islas, (2) para delinear y tipificar mapas de los bosques inspeccionados, (3) para identificar terrenos para adquisición, (4) para determinar la composición de los bosques, la fenología y grado de alimento disponible para las aves. A través del análisis de los datos, se han identificado importantes ecosistemas que deberían ser preservados y manejados a fin de proveer hábitats esenciales para plantas y animales nativos.



También se conducen investigaciones sobre las aves marinas de Hawaii que se hallan en peligro de extinción o amenazadas. Por ejemplo, alrededor de 1908, la "Pardella Manx de Newell" (*Puffinus puffinus newelli*) fue eliminada de la mayoría de las islas debido a la acción de mangostas, gatos, perros, ratas y cerdos, considerándose extinguida la subespecie desde 1931. Posteriormente, en 1954, fue confirmada la existencia de *P. p. newelli* y desde 1967 se han localizado en Kauai una docena de áreas para anidar. En adición a los efectos de depredación en Kauai, desde los inicios de la década del 60, debido al rápido desarrollo del alumbrado urbano, áreas de esparcimiento y autopistas, ha aumentado continuamente el número de accidentes de las pardelas juveniles alrededor de los postes de luz sin pantallas. Estudios en 1980-1981 indicaron que colocando pantallas a los postes de luz hasta la base del eje horizontal, se reduce en un 40% la caída de las pardelas juveniles sin afectar la cantidad disponible para uso humano. Se están tomando acciones para instalar pantallas en los 2,500 postes de luz de la Isla. La investigación también se enfoca hacia técnicas para establecer nuevas colonias de nidos de *P. p. newelli* en áreas relativamente libres de mamíferos predadores y contaminación de luz.

En las investigaciones posteriores del ESES en las Islas Hawaiianas, se incluirán estudios para determinar: (1) futuras tendencias de las poblaciones de aves de bosque, (2) los efectos de la mangosta sobre poblaciones del "nene" (*Nesochen sandvicensis*), (3) el uso del habitat y factores de mortandad del cuervo de Hawaii (*Corvus hawaiiensis*) y (4) el alcance del daño causado por los cerdos en los bosques y sus relaciones con los cambios en comunidades de bosques. Los biólogos han seleccionado, además, algunas especies de aves en peligro de extinción y están evaluando su translocación a sus habitats originales, de donde fueron extirpadas, para poder aumentar la seguridad de la especie.

### El caso de la cotorra puertorriqueña

El Proyecto de Investigación de la Cotorra Puertorriqueña (*Amazona vittata*) constituye un trabajo cooperativo entre el Programa de Vida Silvestre en Peligro de Extinción del Servicio de Pesca y Vida Silvestre de los Estados Unidos y el Servicio Forestal de los Estados Unidos. Es un caso típico de la complejidad de las investigaciones de la vida silvestre en peligro de extinción y en la conservación.

Desde las investigaciones más breves, era obvio que la disminución de la población de cotorras estaba íntimamente relacionada con la casi total destrucción del habitat en Puerto Rico. La cotorra puertorriqueña era muy común en todo

Puerto Rico y algunas de sus islas periféricas, pero con la llegada del hombre europeo comenzó a disminuir en número y en distribución. Los colonos sistemáticamente talaron los bosques naturales para la agricultura, hasta que en 1912 quedaba menos del 1% del bosque original. Esta ave anida en las cavidades de los árboles, por eso depende de los bosques viejos para su supervivencia y la desaparición de la especie fue paralela a la pérdida de tales bosques.

Los puertorriqueños, en gran parte, desde los años 40 han abandonado la agricultura para pasar a un estilo de vida industrial, permitiendo una recuperación sustancial de los bosques. Sin embargo, esto no ha ayudado en nada a la recuperación de la cotorra, ya que se pueden necesitar cientos de años hasta que los árboles de los bosques de crecimiento secundario alcancen tamaño suficiente para tener cavidades de diámetro adecuado donde las cotorras puedan anidar.

Mientras que la pérdida de habitat ha sido, indudablemente, el factor más importante en la disminución de la cotorra tanto en extensión como en número, se ha encontrado que muchos otros elementos han sido críticos en su declinación pasada y, especialmente, en tiempos más recientes (Wiley 1980). Por lo tanto, aún cuando su actual habitat en la Sierra de Luquillo ha estado bajo protección continua (primero como tierras de la Corona Española y luego como Bosque Nacional de los Estados Unidos), la población de la cotorra ha continuado disminuyendo. Muchos de los problemas recientes (por ejemplo el parasitismo por larvas de moscas y predación por rapaces) pudieron haber sido absorbidos por una población grande y sana de cotorras en tiempos pasados, pero estas fuertes pérdidas pueden diezmar poblaciones en decrecimiento, compuestas de pocos individuos.

El hombre ha tenido también una influencia directa y significativa en el descenso de la población de cotorras, más allá de la simple destrucción del habitat. Una vez que los humanos comenzaron a tener sembríos, la cotorra se convirtió en un competidor para sus alimentos y fue exterminada de las tierras agrícolas. Al mismo tiempo las cotorras se valoraban como mascotas. A medida que crecían las poblaciones humanas, las poblaciones de cotorras disminuían y había una creciente demanda de estas aves como mascotas. Normalmente las cotorras son capturadas como pichones. En muchas instancias las aves jóvenes se capturaban haciendo una perforación hasta la inaccesible cavidad del nido o inclusive cortando el árbol hueco, en vez de arriesgar una trepada peligrosa; esto, por supuesto, dejaba la cavidad inaprovechable para futuros nidos de cotorras (Snyder 1977, Wiley 1980).

El hombre, además, ha tenido efectos de largo alcance sobre las poblaciones de cotorras en va-

rias formas indirectas. Las ratas (*Rattus rattus* y *R. norvegicus*) fueron introducidas involuntariamente a la Isla por los europeos al comienzo del período colonial. Las ratas pueden competir con las cotorras por las cavidades para anidar y se sabe que comen huevos y pichones de cotorra. Los colonos también introdujeron otro serio competidor de nidos: la abeja de la miel (*Apis mellifera*) que anida en cavidades y prefiere las cavidades de volumen similar a las usadas por la cotorra. Las abejas de la miel se han apoderado de los nidos de la cotorra puertorriqueña luego de la temporada de reproducción excluyendo, por lo tanto, a otras cotorras en el uso futuro de ellos (Wiley 1980). Además, debido a que la miel puede quedar inaccesible en cavidades profundas o podridas, los leñadores han perforado las cavidades para llegar hasta la miel, destruyendo de esta manera el lugar para futuros nidos de cotorra.

Cada una de estas perturbaciones ha resultado en menor número de cavidades disponibles para lugares de nidificación de las cotorras. Aún en el Bosque Nacional del Caribe, la última zona de bosque original de gran tamaño, la disponibilidad de cavidades es baja (Snyder 1977; Wiley, en prensa). Aunque el dosel del bosque virtualmente no ha sido alterado desde épocas precolombianas, la disponibilidad de cavidades ha sido reducida sustancialmente por competidores voraces que utilizan muchas de ellas y por la destrucción selectiva de las mejores cavidades por hombres que cosechan pichones de cotorra y miel.

Dentro de los últimos 50 años, otro factor ha figurado prominentemente en la mengua de la cotorra: la propagación del "zorzal pardo" (*Margarops fuscatus*) en la Sierra de Luquillo, donde esta especie estaba antes ausente o era rara (Snyder & Taapken 1977, Wiley 1980). El zorzal anida en cavidades de árboles y por ellas compete con las cotorras, resultando así lugares limitados para la anidación de ambas, pero además el zorzal es un serio predator de huevos y de pichones de cotorra.

Los huracanes siempre han sido un factor importante en la ecología de las islas tropicales. Una tormenta severa puede matar a las aves directamente por la fuerza de sus vientos feroces. Sin embargo, es mayor el número de aves que mueren por inanición, después que la tormenta ha despójado a los bosques de frutos y semillas. Cuando las poblaciones de la cotorra puertorriqueña estaban ampliamente distribuidas y contenían un gran número de aves, los huracanes eran una amenaza menor. Sin embargo, al disminuir las poblaciones a números muy bajos y al restringirse a áreas más reducidas, los huracanes se convirtieron en una grave amenaza para la supervivencia de la especie. Si un severo huracán fuera a pasar directamente sobre una de estas "bolsas"

de población de cotorras, podría causar la pérdida de la población, particularmente en combinación con los otros problemas conocidos que afectan las poblaciones en declive. A fines del siglo XIX las poblaciones de cotorras sobrevivientes estaban fragmentadas en pequeñas extensiones de bosque natural, que se encontraban rodeadas por los siempre amenazantes avances de las tierras de cultivo. Ya que no había un habitat alternativo hacia donde emigrar, el daño al habitat de nidos y alimentación, como resultado de un impacto directo de una tormenta severa, pudo haber causado extinciones locales de las poblaciones de cotorra. El huracán de 1932 probablemente tuvo sus efectos en la población de cotorras remanente en Río Abajo, en el noroeste de la Isla.

Sólo después de superar estos muchos y variados problemas, es que nos ha sido posible desarrollar un programa efectivo que detenga la disminución de la cotorra hacia la extinción. Con la gran cantidad de problemas que enfrenta la cotorra, estaba claro que los programas de investigación y manejo tenían que consistir también en un complejo de técnicas. Nuestro enfoque al problema ha tenido dos aspectos: (1) identificar y corregir problemas que restrinjan el crecimiento poblacional de cotorras silvestres y (2) establecer un programa de propagación en cautividad.

## EL PROGRAMA DE CONSERVACION PARA LA POBLACION DE COTORRAS SILVESTRES

### Acciones básicas

Los elementos principales de nuestra estrategia para la población silvestre ha sido: (1) mejorar lugares naturales subóptimos de anidación y proveer lugares artificiales adicionales para fortalecer la disponibilidad de cavidades para anidar, (2) proteger lugares de nidos contra los competidores que puedan usurparlos y (3) proteger los huevos y los pichones contra predadores.

Los nidos son observados desde escondites para obtener datos sobre la ecología y comportamiento de las cotorras. Estos conocimientos de historia natural han formado la base del programa de recuperación. También, al observarlas detenidamente durante la etapa reproductiva, hemos podido detectar problemas y salvar huevos y pichones que de otra manera se hubieran perdido (Wiley 1980, Snyder *et al.* ms.)

Todas las cavidades que recientemente utilizan las cotorras para anidar, son lugares naturales mejorados (esto es, profundizados, agrandados, provistos de fondos con drenaje) o son estructuras artificiales de diseño óptimo. Diversos lugares del bosque se convierten en lugares propicios para las cotorras. Los nidos artificiales se cons-

truyen de materiales de larga duración (por ejemplo: fibra de vidrio, cloruro de polivinilo, planchas de aluminio) y tienen fondos con buen drenaje, entradas reducidas para prevenir la entrada de los predadores grandes y además, dentro de la cavidad se colocan ángulos y obstáculos para que otros predadores, como el zorzal por ejemplo, no puedan ver los huevos o los pichones en el fondo del nido (Wiley 1980, en prensa).

El zorzal pardo (*Margarops fuscatus*), ya mencionado como causante mayor de la pérdida de huevos y pichones de la cotorra, actualmente se está utilizando para custodiar los nidos de la cotorra. Después de una serie de experimentos hemos aprendido que el zorzal prefiere cavidades de dimensiones menores que las escogidas por las cotorras, procediendo a establecer una caja-nido de proporciones óptimas para los zorzales, cerca al lugar del nido de cotorra. De este modo se ha logrado que el zorzal rechace la cavidad que usa la cotorra, que es más profunda, y se establezca en el nido más pequeño. La pareja de zorzales establecidos allí aleja a otros zorzales del lugar que consideran su territorio, protegiendo así de manera efectiva el nido cercano de la cotorra, al proteger su propio nido. Desde la incorporación de esta estrategia, no hemos tenido serias amenazas de los zorzales hacia los nidos de cotorras (Wiley, en prensa).

La época crítica para la apropiación de las cavidades de anidación de la cotorra, por las abejas de la miel, es durante el período de enjambre (junio-setiembre) que normalmente empieza después que los polluelos de la cotorra han desarrollado su plumaje. Por lo tanto, podemos prevenir tales apropiaciones cerrando cada uno de los nidos después que los pichones hayan volado. Los nidos se reabren antes de la época de reproducción de las cotorras.

A lo largo del programa hemos observado la situación de las poblaciones desde miradores, localizados en las copas de los árboles altos, sobre valles muy utilizados. Esto ha sido crítico en determinar la efectividad de nuestro esfuerzo de conservación.

### El papel de las cotorras cautivas en el Programa de Conservación

Conjuntamente con nuestros esfuerzos para salvar la población silvestre, hemos iniciado un Programa de Propagación en Cautiverio para la Cotorra Puertorriqueña (Wiley 1983). El programa sirve dos funciones mayores: (1) como un reservorio poblacional en caso que un desastre natural (por ejemplo enfermedades o un huracán severo) diezme aún más la población silvestre y (2) proveer descendencia producida en cautiverio para aumentar la producción por la población silvestre.

Una estación de campo/aviario en el corazón del territorio de la cotorra sirve como cuartel general para el trabajo de propagación de campo y para la población cautiva. Las facilidades en la estación de campo incluyen jaulas de reproducción, jaulas de estadía para subadultos, equipo para incubación artificial y para empollar, habitaciones para preparación de comida y una habitación de aislamiento para aves enfermas.

Establecimos la bandada de aves cautivas en base a huevos y pichones obtenidos de nidos silvestres. Aunque esto minimizó el impacto negativo de remover un grupo de la población silvestre, también introdujo una demora de un mínimo de tres años para que las aves cautivas alcanzaran la madurez sexual para reproducirse. Se seleccionaron huevos y pichones para maximizar la representación genética de todas las recientes parejas de cotorras silvestres. La población cautiva contiene seis parejas heterosexuales. Aunque todas las hembras de estas parejas pusieron huevos, solamente dos han producido huevos fértiles. Desde 1978, cuando se produjeron los primeros huevos fértiles en cautividad, se han obtenido 21 pichones. Once de ellos se han agregado a la población silvestre, al criarlos en nidos con los pichones silvestres; de éstos, nueve han madurado y desarrollado plumaje en la naturaleza. Siete pichones han quedado retenidos en cautividad.

Desde el comienzo del programa se ha utilizado la "cotorra dominicana" (*Amazona ventralis*), una especie muy cercana a *A. vittata*, como sustituto para ensayar varias técnicas antes de intentarlas en la cotorra puertorriqueña (Wiley 1980). Al usar una estrategia de sustitución hemos evitado problemas que pudieron haber afectado negativamente el esfuerzo de crianza en cautiverio. Las cotorras dominicanas sirvieron para ensayar dietas, medicamentos, técnicas de determinación de sexo, métodos de marcaje, adopción cruzada y otros aspectos de crianza en cautiverio y propagación.

La bandada de la especie sustituta se utilizó para desarrollar técnicas que permiten elevar sustancialmente la producción de huevos por manipulación artificial de las nidadas. Encontramos que la doble nidada (la remoción de nidadas completas para alentar a la pareja a poner un grupo de huevos de reemplazo) y la remoción en forma secuencial de los huevos (la remoción de cada huevo al tiempo que es puesto) resultó en una producción altamente mejorada (Wiley 1983). En un experimento de remoción secuencial de huevos una cotorra dominicana hembra produjo 21 huevos, 19 fértiles, en una temporada. Las cotorras dominicanas normalmente producen una nidada de 3-4 huevos. Luego de estos ensayos con las cotorras dominicanas cautivas, se aplicó con éxito las técnicas a cotorras puertorriqueñas tanto cautivas como silvestres.

Hemos utilizado pichones de cotorra dominicana producidos en cautiverio, para reemplazar temporalmente pichones silvestres de la cotorra puertorriqueña, en nidos amenazados por predadores o por una atención pobre por parte de los adultos, o por otros factores (Wiley 1983). Cuando el contenido de los nidos está en peligro, reemplazamos los pichones de cotorra puertorriqueña con uno o más pichones de la cotorra dominicana producidos en cautiverio y de edad apropiada. Los pichones puertorriqueños son mantenidos en la seguridad del aviario hasta que ha pasado el peligro y podemos reemplazarlos en el nido silvestre.

Hasta ahora hemos añadido pichones de cotorra a la población silvestre, sólo a través de colocarlos en adopción en los nidos silvestres. Este es el mejor medio de integrar pichones producidos en cautiverio a la bandada silvestre, ya que hay un largo período de asociación de padre a pichón luego que dejan el nido. Sin embargo, hay un límite al número de pichones que pueden ser añadidos a los pocos nidos silvestres, usualmente 4 por año. Otras técnicas deben desarrollarse para introducir a la naturaleza las aves producidas en cautiverio que tengan una edad más avanzada. En el futuro planeamos utilizar aves jóvenes obtenidas en el aviario, para reestablecer cotorras puertorriqueñas en áreas donde los bosques secundarios han reemplazado tierras de cultivo. Para realizar esto se requiere de técnicas diferentes a las utilizadas hasta ahora en el Programa.

En 1982 realizamos experimentos diseñados a examinar métodos de liberar cotorras dominicanas criadas en cautividad, hacia el ambiente silvestre en su República Dominicana nativa. Un grupo de 18 cotorras fue liberado sin acondicionamiento, mientras que otro también de 18 cotorras, fue precondicionado y provisto con alimentos suplementarios luego de ser liberados. Las cotorras no condicionadas experimentaron alta mortalidad, pero el grupo precondicionado mostró excelente supervivencia e integración a la naturaleza (Wiley ms.). Los resultados son alentadores y, con mayor refinamiento de estas técnicas, estamos confiados que liberar cotorras puertorriqueñas producidas en cautividad va a ser exitoso.

También estamos ensayando métodos de marcación a cotorras en libertad, para evaluar el éxito de futuras liberaciones de cotorras (Wiley ms.). Un collar con radio-transmisor parece ser el mejor medio de marcación de estas aves para al-

gunos estudios. Tales técnicas son esenciales para evaluar la efectividad de programas de reintroducción y necesitan ser totalmente examinados antes que tales programas se intenten con las especies en peligro de extinción.

## COMENTARIO FINAL

Aunque existen muchos problemas aún por superar en el Programa de Recuperación de la Cotorra Puertorriqueña (por ejemplo, un bajo reclutamiento hacia la población en etapa reproductiva, alta razón de mortalidad de cotorras en libertad), somos optimistas en que la especie todavía puede ser salvada. Mientras que el éxito de la cotorra puertorriqueña para anidar en la naturaleza era solamente alrededor del 25% cuando empezamos nuestros estudios en 1968, actualmente el éxito alcanza a un 75% de los nidos. Desde 1975, cuando la población silvestre alcanzó su punto más bajo con sólo 13 aves, la población se ha más que duplicado a un mínimo de 30 aves en agosto de 1983, mayormente a través de la investigación intensiva y esfuerzos de manejo. Al mismo tiempo hemos elevado la bandada cautiva a 23 aves. Se han producido pichones en cautiverio y se han colocado exitosamente en adopción en nidos silvestres. Las técnicas esenciales para el restablecimiento de las aves en sus lugares previos de la Isla parecen muy prometedores.

## LITERATURA CITADA

- SNYDER, N. F. R. 1977. Cotorras puertorriqueñas y escasez de lugares para anidar, pgs. 47-53. En: Aves en peligro de extinción, técnicas para preservar especies amenazadas, S. A. Temple (ed.) Univ. Wisconsin Press, Madison.
- SNYDER, N. F. R. & J. D. TAAPKEN. 1977. Cotorras puertorriqueñas y depredación de nidos por el zorzal pardo, pgs. 113-120. En: Aves en peligro de extinción, técnicas para preservar especies amenazadas, S. A. Temple (ed.) Univ. Wisconsin Press, Madison.
- SNYDER, N. F. R., J. W. WILEY & C. B. KEPLER. Ms. Las cotorras de Luquillo.
- WILEY, J. W. 1980. La cotorra puertorriqueña (*Amazona vittata*), su disminución y el programa para su conservación, pgs. 133-159. En: Conservación de las cotorras del Nuevo Mundo, R. Pasquier (ed.) ICBP Tech. Publ. N° 1.
- WILEY, J. W. 1983. El rol de la propagación en cautiverio en la conservación de la cotorra puertorriqueña. Proc. Jean Delacour/ICBP Symp. Reproducción de Aves en cautiverio, Intern. Found. Conserv. Birds: 441-453.
- WILEY, J. W. (en prensa). La Cotorra Puertorriqueña y la competencia por sus lugares para anidar. Proc. 1982 ICBP World Conf. Cambridge, England.
- WILEY, J. W., Ms. Liberación y seguimiento de cotorras dominicanas criadas en cautiverio.

## Utilización del Follaje por las Comunidades de Pájaros en Bosques Templados en el Valle de México

Jorge Nocedal  
Instituto de Ecología  
A. Postal 18-845  
11800 México, D.F. México

### RESUMEN

Durante agosto y septiembre de 1981, se estudió la utilización del follaje por las comunidades de pájaros en dos localidades, una al sur (Ajusco) y otra al este (Zoquiapan) de la Ciudad de México. Los bosques estudiados en el Ajusco fueron de encino, de pino y de oyamel y en Zoquiapan de pino-aile, de pino y de oyamel. Los bosques del Ajusco soportan, en general, mayor densidad que los de Zoquiapan, y a la vez son de mayor riqueza específica y diversidad (BSD). BSD sólo es significativamente diferente con respecto al tipo de bosque. Los índices de similitud (PS) muestran que los bosques de Zoquiapan son más semejantes entre sí, y que los bosques del mismo tipo son similares, independiente-

mente de la localidad. Los perfiles de estratificación del follaje son utilizados selectivamente por las comunidades de pájaros, siendo ésta más marcada en septiembre que en agosto, esta diferencia se debe a una sobreutilización de los estratos superiores del follaje por la ola de pájaros migratorios, insectívoros en su gran mayoría, que llegan al área a invernar. Los índices de superposición (CA) entre los perfiles de vegetación y utilización sólo son altos para los bosques de pino en ambas localidades. Los pájaros granívoros utilizan el follaje más de acuerdo a su abundancia en comparación con los insectívoros, quienes subutilizan los estratos inferiores y superiores.

### SUMMARY

During August and September of 1981 foliage utilization by bird communities was studied in six forests (oak woodland, pine-alder, pine, and fir forests) at two localities, one south of Mexico City (Ajusco) and other to the east (Zoquiapan). Forests on the south had greater density, and greater species richness and diversity (BSD) than on the east. BSD was significantly different only between forest types. Similarity indexes (PS), showed that forests on the east were

more similar, and forests of the same type, regardless the locality. Foliage profiles were used more selectively by bird communities in September than in August. Overlap indexes (CA) between vegetation profiles and utilization were high only for pine forests in both localities. Foliage utilization by seed-eaters was proportional to its availability, whereas insect-eaters overused the midstrata.

### INTRODUCCION

La expansión tan acelerada del área metropolitana en el sur de la Cuenca del Valle de México ha incrementado notablemente la depauperación del hábitat natural en perjuicio de la fauna silvestre. Este proceso se ha intensificado como consecuencia de la inadecuada planificación del desarrollo urbano. Esta zona sur ha sido, y en la actualidad sigue estando, sometida a una gran presión demográfica debido a la gran concentración de las actividades humanas desde tiempos históricos. A pesar de ser relativamente poco ex-

tensa, la zona sur comprende dentro de sus límites una gran cantidad de hábitats que permiten soportar una gran diversidad de fauna silvestre. Esto se debe fundamentalmente a la relación que existe entre los tipos de vegetación y el gradiente altitudinal de las sierras que limitan esta cuenca.

La gran heterogeneidad en los tipos de bosques distribuidos en esta zona representa una gran oportunidad para el estudio de los mecanismos que regulan la estructura de las comunidades de pájaros que soportan. Del conocimiento y entendimiento de los mecanismos de regula-

ción depende, en gran medida, la conservación de una mayor proporción de la fauna que habita en una determinada región. De esta manera, un manejo y utilización racional de los recursos forestales permitirá la preservación de gran cantidad de especies. Así, en este marco de referencia, el propósito de este estudio fue analizar el efecto de la estructura de la vegetación en la regulación y modelamiento de las comunidades de pájaros.

## AREA DE ESTUDIO

La Cuenca del Valle de México se localiza en la parte sur de la Altiplanicie Mexicana y cubre aproximadamente 9,500 km<sup>2</sup>. Esta extensa cuenca puede ser dividida en dos zonas o regiones tomando en consideración la distribución de los tipos de vegetación: la zona norte se caracteriza por ser árida y semiárida, en tanto que la sur es más bien húmeda (Rzedowski 1975). La zona sur está limitada al oeste por las Sierras del Monte Alto y la Sierra de las Cruces, al sur por la Sierra del Ajusco, al este por la Sierra Nevada, y al norte, parcialmente, por la Sierra de Guadalupe.

Dos localidades se seleccionaron en función de la extensión y de la alteración de bosques montanos de tipos comparables en las cadenas montañosas que limitan la zona sur del Valle de México. Una de ellas se localiza en la Sierra del Ajusco, en el Parque Nacional "Cumbres del Ajusco", y la otra en la Sierra Nevada en la "Estación Experimental Zoquiapan" (Fig. 1). En el gradiente altitudinal del Ajusco se escogieron tres áreas de estudio: bosques de encino, de pino y de oyamel; de igual manera, en el gradiente altitudinal de Zoquiapan se escogieron tres áreas de estudio: bosques de pino-aile, de pino y de oyamel.

El clima de la zona montañosa es templado húmedo con lluvias en verano y, a medida que aumenta la altitud, la temperatura media disminuye simultáneamente (García 1968). La marcha anual de la temperatura es muy similar en ambas localidades, pero la precipitación anual es mayor en Zoquiapan (1169.3 mm) que en el Ajusco (800.7 mm), debido a la incidencia de lluvia invernal en la primera (García 1973).

### Ajusco

Bosque de encino: entre 2300 m y 2700 m. La cobertura del estrato arbóreo es bastante dispersa, mientras que los arbustos y hierbas tienen una mayor cobertura (Fig. 2A). Los encinos (*Quercus rugosa*, *Q. castanea*) dominan en el estrato arbóreo y pueden estar acompañados por tepozán (*Buddleja americana*), pinos (*Pinus rudis*) y madroños (*Arbutus xalapensis*, *A. glandulosa*). En el estrato arbustivo abundan *Baccharis*

*glutinosa*, *B. conferta*, *Eupatorium* sp., y arbustos rosetófilos como yucas (*Yucca australis*) y magueyes (*Agave ferox*). En el estrato herbáceo los pastos (*Muhlenbergia robusta*, *Stipa virens*) y las hierbas (*Castilleja tenuiflora*, y *Salvia cardinalis*) tienen una gran cobertura.

Bosque de pino: entre 2700 m y 2950 m. (Fig. 3A). Los pinos (*Pinus teocote*) son los árboles dominantes y ocasionalmente se encuentran mezclados madroños (*A. xalapensis*, *A. glandulosa*), encinos (*Q. castanea*), y ailes (*Alnus firmifolia*). El estrato arbustivo está representado por manchones aislados de *Baccharis conferta*, mientras que el herbáceo tiene gran cobertura, con dominancia de pastos amacollados (*Festuca rosei*, *Muhlenbergia macroura*, *Stipa ichus*).

Bosque de oyamel: por arriba de los 2950 m. (Fig. 4A). El estrato arbóreo está constituido casi exclusivamente por oyamel (*Abies religiosa*); en algunas cañadas son un tanto comunes los encinos (*Q. laurina*) y ailes (*A. firmifolia*). El estrato arbustivo es en su mayor parte *Senecio angulifolius* y *S. barba-johannis*, más espeso en lugares de mayor perturbación. El suelo está casi totalmente cubierto por musgos con algunos manchones de espinosilla (*Loeselia mexicana*).

### Zoquiapan

Bosque de pino-aile: entre 3150 m y 3350 m. (Fig. 2B). Las especies dominantes son los pinos (*Pinus montezumae* y *P. hartwegii*) y los ailes (*Alnus firmifolia*). El estrato arbustivo está constituido, además de ailes jóvenes, por *Baccharis conferta*, *Senecio cinerarioides* y *S. angulifolius*, el estrato herbáceo es más continuo y está representado por pastos amacollados (*Festuca*, *Muhlenbergia*, *Stipa*).

Bosque de pino: entre 2800 m y 3350 m (Fig. 3B). El estrato arbóreo está constituido por pinos (*P. hartwegii*), y por ailes (*A. firmifolia*) en lugares más perturbados. El estrato arbustivo se representa en forma de manchones poco densos, con dominancia de *S. cinerarioides*, *B. conferta*, y *Penstemon campanulatus*; en el estrato herbáceo los pastos amacollados (*Festuca*, *Muhlenbergia*) forman una carpeta casi continua.

Bosque de oyamel: por arriba de los 3250 m de altitud, este bosque se presenta en forma de manchones aislados; (Fig. 4B). El dosel está constituido únicamente por oyamel (*A. religiosa*), y en los límites del bosque ailes (*A. firmifolia*) y madroños (*A. glandulosa*, *A. xalapensis*) se estreman con el oyamel. El estrato arbustivo se compone de *Senecio angulifolius*, *Verbesina virgata*, y árboles jóvenes de oyamel. La cobertura herbácea es más uniforme, y está compuesta casi exclusivamente por musgos.

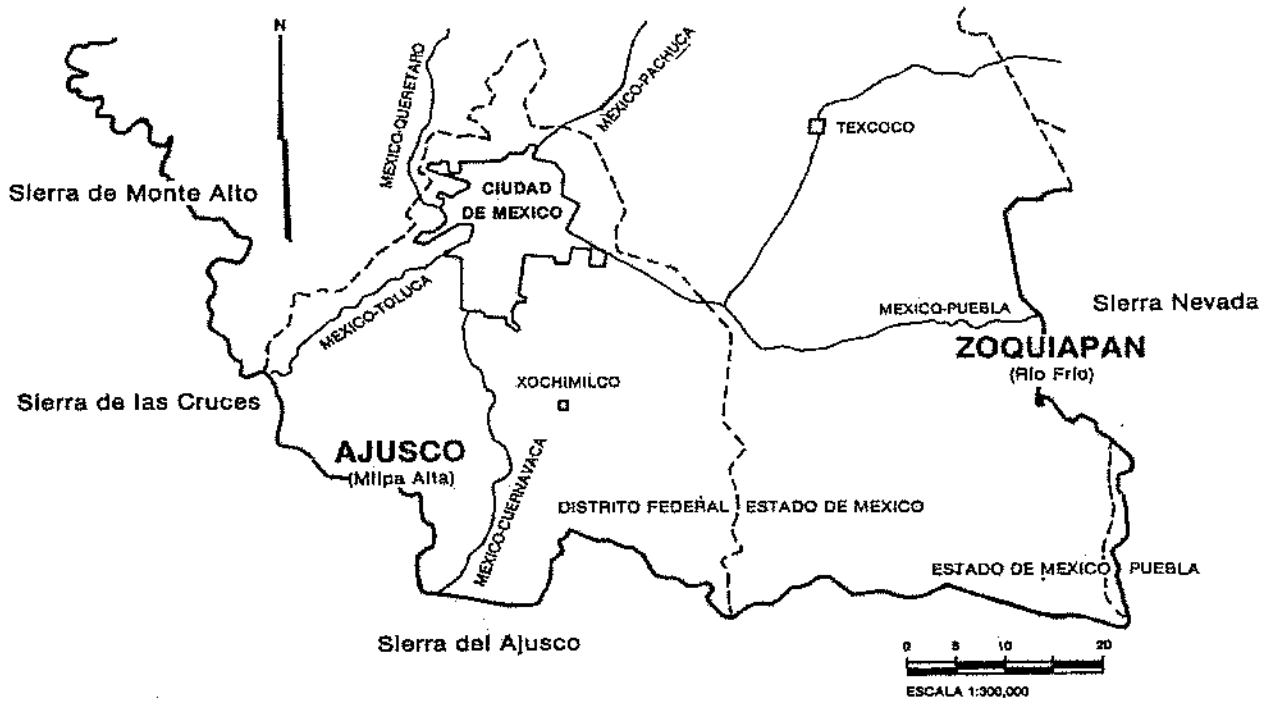


FIGURA 1.— Mapa de la zona sur de la cuenca del Valle de México, en donde se muestran las localidades de estudio, así como las cadenas montañosas.

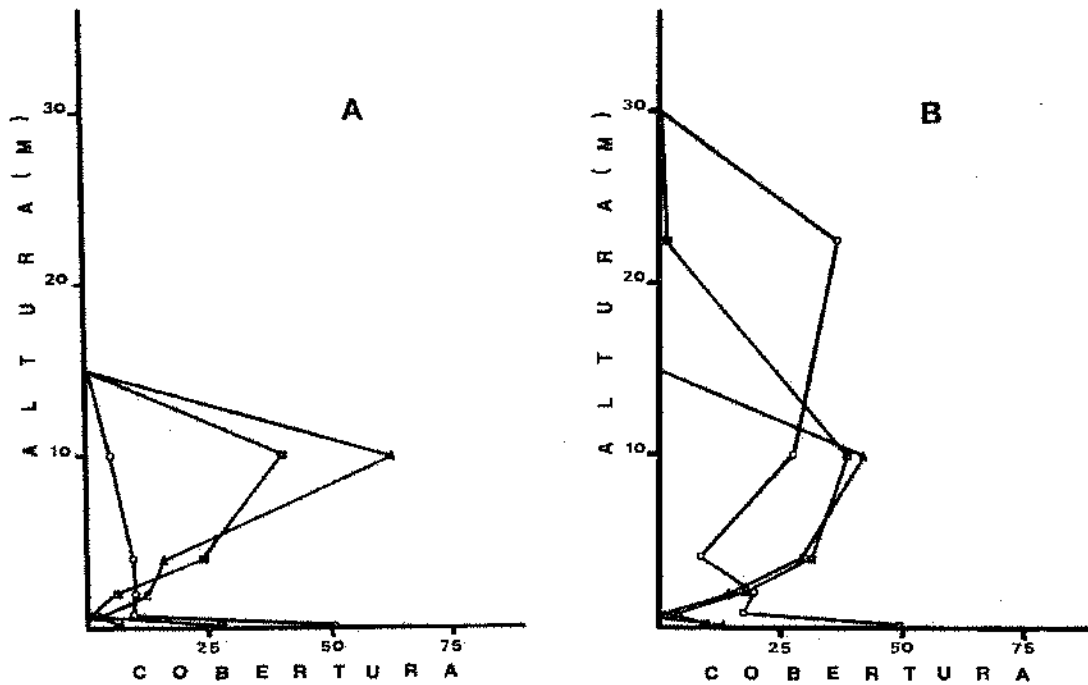


FIGURA 2.— Estratificación de la cobertura del Follaje (O) y perfiles de utilización por las comunidades de pájaros en bosques de encino (A) y pino-áile (B) durante agosto (■) y septiembre (▲).

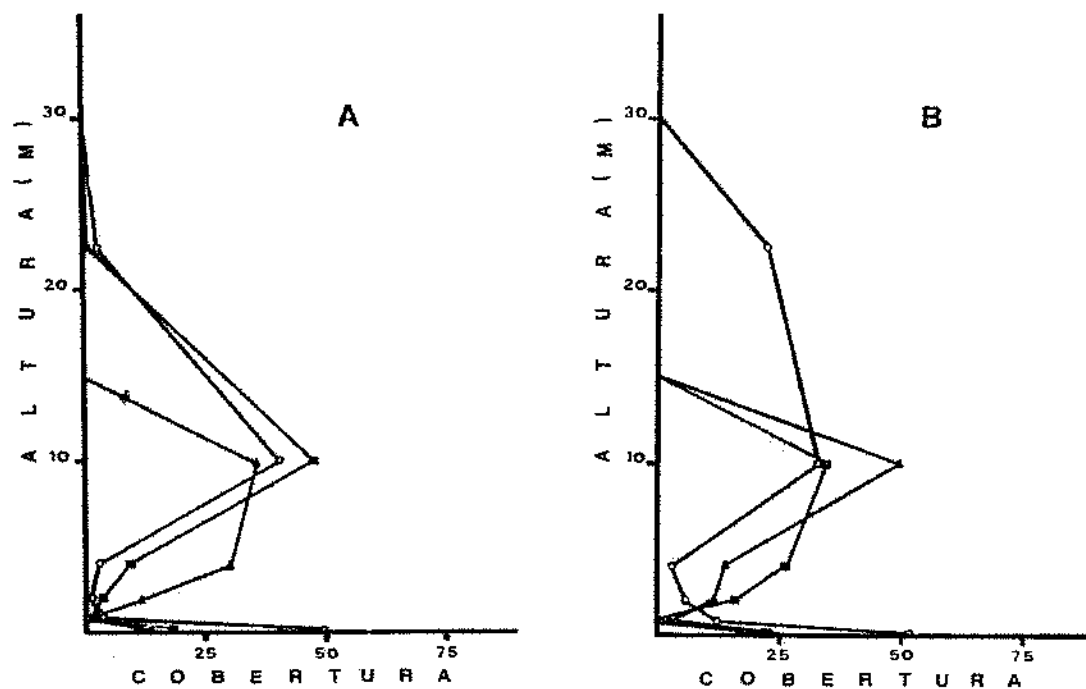


FIGURA 3.— Estratificación de la cobertura del follaje (O) y perfiles de utilización por las comunidades de pájaros en bosques de pino del Ajusco (A) y Zoquiapan (B) durante agosto (■) y septiembre (▲).

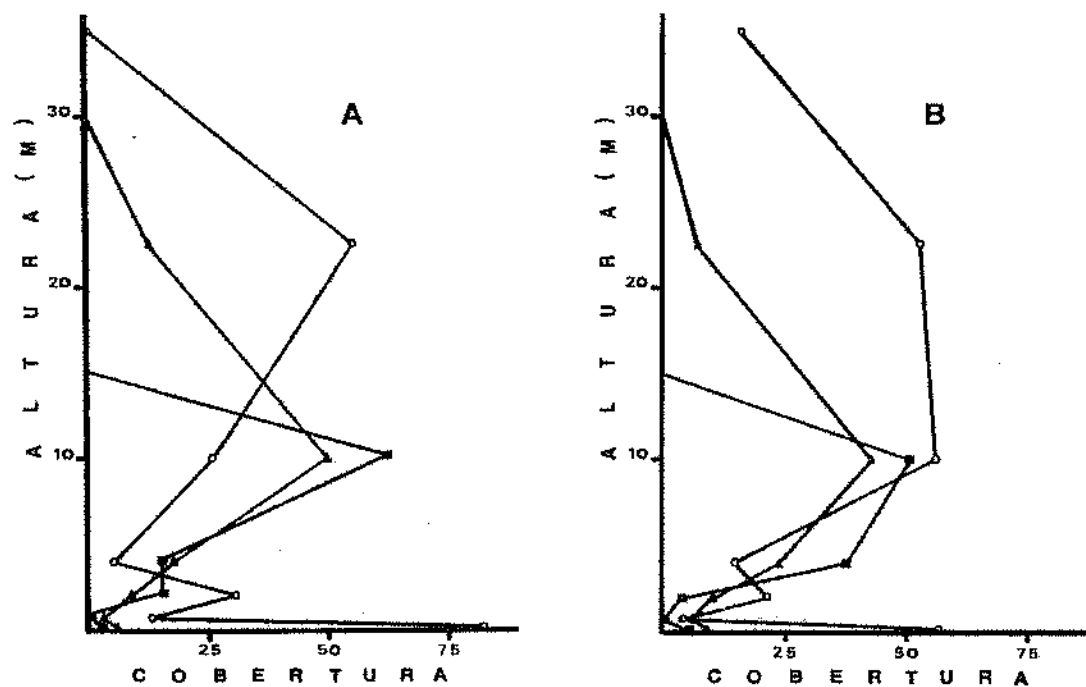


FIGURA 4.— Estratificación de la cobertura del follaje (O) y perfiles de utilización por las comunidades de pájaros en bosques de oyamel del Ajusco (A) y Zoquiapan (B) durante agosto (■) y septiembre (▲).

## METODOLOGIA

Entre agosto y septiembre de 1981 se realizaron 20 censos en parcelas circulares con duración de 30 minutos cada uno en los seis bosques. Para cada pájaro observado se estimó la altura y distancia a la cual se encontraba, el tipo de planta y/o sustrato utilizado para forrajear, así como el tipo de recursos consumidos, cuando pudo ser determinado.

La densidad relativa a cada especie se obtuvo mediante el censo de parcelas circulares de 100 m de radio (Reynolds *et al.* 1980). Cada parcela se dividió imaginariamente en bandas concéntricas, cinco de 5 m de radio (0-25), una de 25 m (25-50 m), y una de 50 m (50-100 m). El número de pájaros observados se graficó en función de la superficie de cada banda, con objeto de determinar la distancia a la cual cada especie deja de ser detectada confiablemente; la densidad se calculó dividiendo el número total de individuos observados hasta esta distancia máxima entre la superficie total, para finalmente expresarse, como promedio de 10 censos, el número de individuos por 10 hectáreas.

La riqueza específica es el número de especies y la diversidad (BSD: *bird species diversity*) se calculó mediante la fórmula:

$$BSD = 1 / \sum_{i=1}^s p_i^2 \quad (\text{Simpson 1949, Levins 1968})$$

en donde  $p_i$  es la proporción de individuos de la  $i^{\text{ava}}$  especie y  $s$  es el número de especies. La equitabilidad ( $J'$ ), que es una medida de la uniformidad en la distribución de las abundancias de las especies, se calculó como:

$$J' = BSD/e^H \quad (\text{Hill 1973})$$

en donde BSD es la diversidad de especies y  $e^H$  es la exponencial de la diversidad derivada de la teoría de la información ( $H = -\sum p_i \ln p_i$ ).

La similitud entre las comunidades se evaluó, tomando en consideración el número de especies compartidas y sus densidades relativas mediante el índice de similitud proporcional (PS: *proportional similarity index*):

$$PS = 1 - 0.5 \left( \sum_{i=1}^s |p_i - q_i| \right) \quad (\text{Feisinger et al. 1981})$$

donde  $p_i$  y  $q_i$  son las proporciones de la  $i^{\text{ava}}$  especie en la comunidad P y Q respectivamente y  $s$  es el número de especies compartidas.

Cada especie se agrupó de acuerdo al tipo de recursos que consumen con mayor frecuencia,

sin considerar aquéllos cuya presencia en la dieta es ocasional y/o accidental, reconociéndose los siguientes regímenes alimentarios:

1) Granívoros: se alimentan de semillas o granos recolectados en su mayor parte en el suelo, o bien, directamente de los frutos de pinos y oyameles.

2) Nectarívoros: se alimentan fundamentalmente de néctar, aunque también consumen insectos en cantidades considerables.

3) Insectívoros: se alimentan de insectos y otros artrópodos que colectan en diferentes sustratos (aire, follaje, corteza, suelo).

4) Omnívoros: se alimentan de insectos y otros artrópodos, además de frutos, semillas, y/o néctar, en proporciones similares.

Los perfiles de estratificación del follaje de cada bosque se construyeron a partir de 100 líneas de 20 m de longitud en cada localidad. En cada línea se seleccionó al azar un conjunto de 20 puntos a intervalos de 1 m. En cada punto se determinó la presencia de cobertura vegetal para los siguientes estratos: 0-0.3 m, 0.3-1.0 m, 1-3 m, 3-5 m, 5-15 m, 15-30 m, mayor de 30 m. Para los dos primeros estratos se utilizó una varilla de acero de 0.5 mm de diámetro y, para los estratos superiores, una escuadra óptica marcada con dos ejes perpendiculares y sostenida por un brazo en forma de "U" con dos anillos concéntricos que forman un sistema de suspensión (Montaña y Ezcurra 1980). En ambos casos se consideró presencia de vegetación si la varilla hizo contacto con el follaje, o si se observó follaje en la intersección de los ejes.

Utilizando los mismos niveles de estratificación de la vegetación se calculó la proporción de pájaros observados en cada estrato, tanto de la comunidad como de cada régimen alimentario. En el caso de la comunidad, también se calculó la proporción de individuos esperados en cada estrato de acuerdo a la estratificación del follaje.

La similitud entre los perfiles de la estratificación del follaje y los perfiles de utilización, tanto de la comunidad como de cada régimen alimentario, se evaluó mediante índices de superposición de Horn (CA: *Horn's overlap index*):

$$CA = \frac{\sum_{i=1}^n x_i y_i}{\sum_{i=1}^n x_i^2 + \sum_{i=1}^n y_i^2} \quad (\text{Horn 1966})$$

en donde  $x_i$  es la proporción de follaje,  $y_i$  es la proporción de pájaros observados en el  $i^{\text{avo}}$  estrato y  $n$  es el número de estratos.

## RESULTADOS

En el cuadro 1 se presentan los parámetros evaluados de las comunidades de pájaros. Los bosques del Ajusco soportaron mayor densidad que los de Zoquiapan, a excepción del bosque de pino de Zoquiapan durante septiembre en relación con el del Ajusco. De igual manera, los bosques del Ajusco fueron más ricos en especies que los de Zoquiapan; sólo el bosque de pino-aile tuvo mayor riqueza específica que los del Ajusco. La diversidad de especies aumentó, aparentemente, de agosto a septiembre en todos los bosques; sin embargo, este aumento no fue significativo ( $F_{1,108} = 0.095$ ,  $P > 0.5$ ). Tampoco las diferencias debidas a la localidad, esto es Ajusco o Zoquiapan fueron significativas ( $F_{1,108} = 0.852$ ,  $P > 0.5$ ), y sólo las diferencias en BSD debidas al tipo de bosque fueron significativas ( $F_{2,108} = 10.019$ ,  $P < 0.001$ ).

Los índices de similitud (PS) calculados en función de las especies compartidas (cuadro 2), indican que los bosques de oyamel son los más similares. Considerando únicamente la localidad, esto es Ajusco o Zoquiapan, se encontró una mayor semejanza entre los bosques de Zoquiapan. Al comparar los índices entre bosques de las dos localidades, se encontró que los bosques del mismo tipo son poco similares, a excepción de los bosques de oyamel y también que el bosque de pino-aile fue el de mayor semejanza con los bosques del Ajusco, especialmente con el de oyamel. Además, los índices indican que el bosque de encino es muy particular, en tanto que los bosques de pino, a pesar de ser muy similares en su estructura, tuvieron índices de similitud bajos.

Los pájaros granívoros e insectívoros fueron los grupos más importantes desde el punto de vista cuantitativo, pues constituyeron más del 75% de las comunidades (cuadro 3). En estos grupos se observaron dos tendencias; por un lado, los pájaros granívoros fueron más abundantes en ambos bosques de pino, pero sin llegar a constituir más de la mitad de la comunidad y, por el otro, los insectívoros fueron el grupo dominante de los otros bosques constituyendo siempre más de la mitad de la comunidad. Los pájaros nectarívoros tuvieron su mejor representación en el bosque de encino del Ajusco, y su abundancia fue similar en los bosques de pino, pero en el resto de los bosques fueron más bien escasos. En los pájaros omnívoros no se observó un patrón definido de cambios en la abundancia con respecto al tipo de bosque ni con la localidad.

Las diferencias entre los perfiles de estratificación del follaje y los de utilización por las co-

munidades de pájaros fueron altamente significativos para todos los bosques tanto en agosto, [ $X^2 = (31.393 - 378.463)$ ,  $p < 0.005$ ], como en septiembre, [ $X^2 = (96.299 - 569.896)$ ,  $p < 0.005$ ], lo cual indica que los pájaros no utilizan la vegetación en función de la abundancia en cada estrato, sino que hacen un uso selectivo de los diferentes estratos. De igual manera, los perfiles de utilización del follaje fueron significativamente diferentes entre agosto y septiembre para todas las comunidades, excepto para la comunidad del bosque de pino-aile ( $X^2 = 3.504$ ,  $p > 0.5$ ).

La diferencia más sobresaliente entre los perfiles del follaje y de la utilización por la comunidad de pájaros se dio en el bosque de encino del Ajusco (Fig. 2A), en donde los estratos inferiores fueron subutilizados, en tanto que el estrato entre 5 y 15 m fue muy utilizado, especialmente por bandadas poliespecíficas de insectívoros colectores en el follaje. Por el contrario en los otros bosques hubo una sobreutilización en los estratos intermedios mientras que el estrato superior (15-30 m) fue subutilizado.

Los índices de superposición ( $C\lambda$ ) relacionan la cantidad de follaje de cada estrato con la utilización hecha por la comunidad de pájaros; éstos toman valores entre cero, cuando ningún estrato es utilizado en función de su abundancia, y uno, cuando todos los estratos son utilizados de acuerdo a su abundancia. En general, en los bosques de pino-aile y oyamel se dieron los valores más bajos (cuadro 4), en tanto que en los bosques de pino y encino se dieron los valores más altos.

Tomando en consideración la utilización del follaje por los diferentes regímenes alimentarios, se encontró que los pájaros granívoros tuvieron los índices más altos (cuadro 4). En los insectívoros la utilización del follaje tiene un rango muy amplio que varía entre 0.151, en el bosque de encino y 0.689, en el bosque de pino, ambos en el Ajusco. Los nectarívoros fueron muy selectivos en la utilización de la vegetación en todos los bosques, excepto en los bosques de encino y de pino del Ajusco durante agosto, mientras que los omnívoros no mostraron un patrón definido de utilización de la vegetación.

## DISCUSION

La distribución de los recursos alimentarios, tanto en el espacio como en el tiempo, es uno de los factores que en la actualidad se reconoce como de gran importancia en la estructuración de las comunidades (Mac Arthur y Levins 1964, Cody 1968, Fretwell 1972). El hecho de que los

CUADRO 1.— PARAMETROS ESTRUCTURALES DE LAS COMUNIDADES DE PAJAROS EN BOSQUES  
TEMPLADOS DE LA ZONA SUR DEL VALLE DE MEXICO

	AJUSCO						ZOQUIAPAN					
	Encino		Pino		Oyamel		Pino-aile		Pino		Oyamel	
	Ago.	Sep.	Ago.	Sep.	Ago.	Sep.	Ago.	Sep.	Ago.	Sep.	Ago.	Sep.
Densidad total <sup>a</sup>	86.5	85.5	59.8	43.4	88.5	79.5	84.4	67.1	49.2	48.0	79.8	57.9
Riqueza específica <sup>b</sup>	22	24	25	22	21	18	25	25	22	19	15	14
Diversidad (BSD) <sup>c</sup>	4.70	6.96	8.68	9.07	5.62	5.92	9.03	10.92	7.07	9.14	5.03	5.07
Equitabilidad (J') <sup>d</sup>	0.58	0.60	0.69	0.72	0.68	0.69	0.69	0.99	0.66	0.77	0.63	0.73

<sup>a</sup> Pájaros/10 Ha<sup>c</sup> Inverso del índice de Simpson<sup>b</sup> Números de especies<sup>d</sup> Razón BSD/e<sup>11</sup>CUADRO 2.— COMPARACIONES PAREADAS ENTRE BOSQUES MEDIANTE EL INDICE DE SIMILITUD  
PROPORCIONAL (PS: PROPORTIONAL SIMILARITY INDEX); SOLO LOS INDICES MAYORES DE 0.50  
SE MUESTRAN PARA ENFATIZAR LAS SIMILARIDADES

	AJUSCO						ZOQUIAPAN					
	Encino		Pino		Oyamel		Pino-aile		Pino		Oyamel	
	Sep.		Ago.	Sep.	Ago.	Sep.	Ago.	Sep.	Ago.	Sep.	Ago.	Sep.
AJUSGO												
Encino Agosto	0.691		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Encino Septiembre	—		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Pino Agosto	—		—	0.689	*	*	*	*	*	*	*	*
Pino Septiembre	—		—	—	*	*	*	*	*	0.521	*	*
Oyamel Agosto	—		—	—	—	0.846	0.618	0.634	*	*	0.681	0.598
Oyamel Septiembre	—		—	—	—	—	0.528	0.545	*	*	0.631	0.553
ZOQUIAPAN												
Pino-aile Agosto	—		—	—	—	—	—	0.600	*	*	*	*
Pino-aile Septiembre	—		—	—	—	—	—	—	*	0.520	0.514	*
Pino Agosto	—		—	—	—	—	—	—	—	0.573	*	*
Pino Septiembre	—		—	—	—	—	—	—	—	—	*	*
Oyamel Agosto	—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.840

\* (PS) &lt; 0.50.

CUADRO 3.— ESTRUCTURA DE LAS COMUNIDADES DE PAJAROS DE ACUERDO AL REGIMEN ALIMENTARIO  
EN BOSQUES TEMPLADOS

	AJUSCO						ZOQUIAPAN					
	Encino		Pino		Oyamel		Pino-aile		Pino		Oyamel	
	Ago.	Sep.	Ago.	Sep.	Ago.	Sep.	Ago.	Sep.	Ago.	Sep.	Ago.	Sep.
Granívoros												
Densidad *	12.5	7.4	19.8	16.8	8.1	8.4	6.4	7.1	21.1	17.9	9.2	7.9
Porcentaje	14.14	8.62	33.04	38.63	9.20	10.57	7.55	10.64	42.76	37.33	11.53	13.66
Insectívoros												
Densidad	47.1	56.9	24.7	12.7	74.3	65.6	70.2	55.5	7.3	23.8	68.4	49.2
Porcentaje	54.50	66.38	41.30	29.38	83.96	82.45	83.23	82.63	14.77	49.59	85.69	84.96
Nectarívoros												
Densidad	25.5	18.4	13.6	8.3	0.7	0.7	1.4	2.1	16.1	4.2	1.4	—
Porcentaje	29.44	21.44	22.68	19.05	0.80	0.89	1.67	3.17	32.64	8.83	1.77	—
Omnívoros												
Densidad	1.4	3.1	1.8	5.6	5.4	4.8	6.4	2.4	4.8	2.0	0.8	0.8
Porcentaje	1.62	3.57	2.98	12.94	6.04	6.08	7.55	3.56	9.83	4.25	1.00	1.38

\* Pájaros / 10 Ha.

bosques del Ajusco tuvieron mayor densidad que los de Zoquiapan, y mayor riqueza específica, puede considerarse como un indicador de la heterogeneidad y cantidad de recursos disponibles para las comunidades de pájaros; así, una gran disponibilidad de recursos será capaz de sostener poblaciones más numerosas, y si además los recursos están distribuidos en varias categorías, o sea que hay una gran heterogeneidad, entonces el número de especies también se incrementará.

El aumento en la diversidad debido al hábitat puede deberse a una distribución más uniforme en la abundancia de las especies, esto es, una mayor equitabilidad, y/o a un aumento en la riqueza específica. Esto puede estar influenciado por la distribución de los recursos en las diferentes categorías: si los recursos disponibles para las comunidades de pájaros son muy heterogéneos y sus abundancias son más o menos uniformes, entonces la estructura de la comunidad estará dirigida a sostener poblaciones de poca densidad, pero para un mayor número de especies, mientras que si los recursos son más bien homogéneos, entonces las comunidades tendrán una estructura bastante simple, en cuanto a que habrá dominancia de pocas especies, y el resto de las especies, que constituyen la mayor parte, representarán una fracción muy pequeña de la comunidad.

Desde el punto de vista de estructura del hábitat, ésta puede expresarse en dos componentes: vertical y horizontal (Mac Arthur 1965). De la heterogeneidad del hábitat y del tipo de recursos dependerá, en gran medida, el número de especies que tengan éxito en la utilización de dicho hábitat. Así por ejemplo en Zoquiapan la distribución del bosque de oyamel es discontinua, sólo se localiza en las cumbres de algunos montes cubriendo poca superficie; este tipo de distribución crea un efecto de mayor homogeneidad debido a una baja variación intra-hábitat. Por el contrario, en el Ajusco este bosque cubre una superficie continua más extensa, y dado lo accidentado en la topografía, se crean condiciones muy variables, o sea que hay una mayor variabilidad intra-hábitat.

Los índices de similaridad con respecto a las especies compartidas, proveen información sobre el flujo de especies entre bosques contiguos de diferente tipo, o bien, sobre la constancia de las especies en un determinado bosque en diferentes localidades. Los bosques de oyamel son los más semejantes en este aspecto, por lo cual se puede suponer que su estructura tan homogénea determina que sólo cierto tipo de especies de pájaros sean capaces de utilizar sus recursos eficazmente.

La estructura de las comunidades de pájaros, dada en función de los regímenes alimentarios, está íntimamente relacionada con la estructura del hábitat. La dominancia de los pájaros granívoros en bosques de pino fue debido a la alta densidad de sus poblaciones y no a un aumento en el número de especies, mientras que la dominancia de los insectívoros en el resto de los bosques fue debido al aumento, tanto en la riqueza específica como en sus densidades.

El número de especies granívoras fue más o menos similar en todas las comunidades debido fundamentalmente a la generalización en sus métodos de forrajeo y a la concentración de sus alimentos en áreas muy localizadas (estratos rasantes). La gran riqueza de especies insectívoras es el resultado de una división más fina en la utilización de los recursos (Austin y Smith 1972), como lo demuestra la diferenciación de este régimen en categorías bien delimitadas y fácilmente identificables en el campo.

De la estructura de la comunidad dependerá la utilización del follaje, puesto que la proporción de individuos en cada régimen influye decisivamente en el modo de utilización de los recursos, si bien cambios en los patrones de utilización también pueden reflejar cambios en la disponibilidad de alimento (Szaro y Balda 1979). Dado que los grupos más importantes fueron los granívoros e insectívoros, la utilización diferencial de los estratos del follaje dependerá, en gran medida, de las proporciones que representan ambos grupos. Suponiendo esto, entonces los índices de similaridad entre los perfiles de follaje y de utilización serán mayores en cuanto la proporción de granívoros sea semejante a la cantidad de follaje en el estrato rasante y la proporción de insectívoros sea semejante a la cantidad de follaje en los estratos superiores. En los bosques de pino en los cuales las proporciones de pájaros granívoros e insectívoros son más similares se dieron los valores más altos de superposición (cuadro 4); en tanto que en los otros bosques los índices fueron más bajos.

En Zoquiapan, las comunidades de pájaros utilizaron el follaje de un modo más acorde a su disponibilidad excepto en el bosque de pino. Coincidentemente, es este bosque el que sufre una mayor presión humana por lo que respecta a tala y pastoreo, pero no es posible afirmar, con esta información, que estas actividades sean la causa de las diferencias entre los perfiles de follaje y de utilización. Sin embargo, queda la incógnita de esta relación, pues es razonable suponer que un ambiente que es modificado constantemente y frecuentemente no permite —o cuando menos restringe— la posibilidad de establecer un

APENDICE A.— COMPOSICION ESPECIFICA DE LAS COMUNIDADES DE PAJAROS EN BOSQUES DE HOJA ANCHA. LAS DENSIDADES SE DAN EN NUMERO DE PAJAROS POR 10 HA, Y LA SIGNIFICATIVIDAD DE SUS DIFERENCIAS SE DENOTAN MEDIANTE ASTERISCOS (\*P < 0.05; \*\*P < 0.01).

	AJUSCO Bosque de encino		ZOQUIAPAN Bosque de Pino-aile	
	Ago.	Sep.	Ago.	Sep.
<i>Cyrtonyx montezumae</i>	0.13	—	—	—
<i>Colibri thalassinus</i>	7.78*	2.83	—	—
<i>Hylocharis leucotis</i>	15.56	13.44	1.14	0.71
<i>Lampornis clemenciae</i>	0.71	—	—	0.71
<i>Selasphorus platycercus</i>	—	—	—	0.71
<i>Selasphorus rufus</i>	1.41	2.12	—	—
<i>Picoides scalaris</i>	0.26	0.26	—	—
<i>Picoides villosus</i>	—	—	0.40	1.99
<i>Picoides stricklandi</i>	—	—	0.40	—
<i>Colaptes auratus</i>	1.27	0.76	—	—
<i>Contopus pertinax</i>	1.41	—	—	0.71
<i>Empidonax fulvifrons</i>	—	0.71	—	—
<i>Empidonax spp.</i>	—	2.12	1.41	1.41
<i>Cyanocitta stelleri</i>	—	—	1.19	1.19
<i>Aphelocoma ultramarina</i>	0.51	2.29	—	—
<i>Parus sclateri</i>	—	4.84	13.53	9.95
<i>Psaltiriparus minimus</i>	34.66	26.88	18.30	11.14
<i>Sitta carolinensis</i>	—	—	—	1.19
<i>Sitta pygmaea</i>	—	—	6.37	6.37
<i>Certhia americana</i>	—	—	4.78	2.79
<i>Thryomanes bewickii</i>	4.33	3.57	—	—
<i>Troglodytes aedon</i>	—	—	3.58	3.58
<i>Regulus satrapa</i>	—	—	0.40	—
<i>Regulus calendula</i>	1.41	—	—	0.80
<i>Sialia mexicana</i>	—	0.51	2.39	0.40
<i>Catharus occidentalis</i>	—	—	0.40	—
<i>Turdus migratorius</i>	0.76	—	2.39	0.80
<i>Ptilonotus cinereus</i>	—	0.76	—	—
<i>Vireo huttoni</i>	0.26	0.51	1.99	1.99
<i>Parula superciliosa</i>	—	—	0.40	0.40
<i>Dendroica nigrescens</i>	2.12	2.83	—	—
<i>Dendroica townsendi</i>	—	4.95	0.80	—
<i>Dendroica virens</i>	1.42	3.54	1.19	1.99
<i>Helminthophila vermivorus</i>	—	0.26	—	—
<i>Wilsonia pusilla</i>	—	4.95	0.80	—
<i>Myioborus miniatus</i>	—	—	3.54	—
<i>Ergaticus ruber</i>	—	—	11.14	7.56
<i>Peucedramus taeniatus</i>	—	—	1.19	3.58
<i>Atlapetes pileatus</i>	—	—	0.26	0.26
<i>Pipilo erythrophthalmus</i>	0.51	0.26	0.51	0.51
<i>Pipilo fuscus</i>	1.02	0.76	—	—
<i>Oriturus superciliosus</i>	—	—	—	0.26
<i>Aimophila ruficeps</i>	5.86	4.33	—	—
<i>Junco phaeotus</i>	—	—	5.60	6.11
<i>Icterus galbula</i>	—	0.26	—	—
<i>Carpodacus mexicanus</i>	0.26	—	—	—
<i>Carduelis spinus</i>	0.76	2.04	—	—
<i>Carduelis psaltria</i>	4.08	—	—	—

equilibrio en la comunidad de pájaros que soporta.

La similaridad de las comunidades puede ser un índice de la importancia que la conformación de la vegetación tiene en el modelamiento de su estructura, dado que la mayor similitud se dio entre bosques del mismo tipo. Esta relación se debe fundamentalmente a la disponibilidad de

recursos; así, en bosques de pino la gran disponibilidad de semillas, evaluada en función de la cobertura de pastos, permite una mayor densidad de pájaros granívoros, mientras que en el resto de los bosques la producción de semillas es menor, en el caso de los bosques de encino y pino-aile, o casi nula, en el caso de los bosques de oyamel.

**CUADRO 4.— UTILIZACION DEL FOLLAJE POR LAS COMUNIDADES DE PAJAROS Y POR CADA REGIMEN ALIMENTARIO EN BOSQUES TEMPLADOS EVALUADA MEDIANTE EL INDICE DE SUPERPOSICION DE HORN (CA : HORN'S OVERLAP INDEX)**

	AJUSCO						ZOQUIAPAN					
	Encino		Pino		Oyamel		Pino-alc		Pino		Oyamel	
	Ago.	Sep.	Ago.	Sep.	Ago.	Sep.	Ago.	Sep.	Ago.	Sep.	Ago.	Sep.
TOTAL	0.646	0.271	0.959	0.733	0.334	0.499	0.556	0.578	0.724	0.769	0.566	0.741
Granívoros	0.896	0.771	0.950	0.911	0.419	0.679	0.692	0.658	0.851	0.866	0.733	0.765
Insectívoros	0.221	0.151	0.689	0.655	0.311	0.450	0.438	0.429	0.617	0.469	0.527	0.666
Nectarívoros	0.965	0.404	0.784	0.074	0.045	0.226	0.414	0.414	0.185	0.362	0.110	—
Omnívoros	0.558	0.224	0.590	0.539	0.238	0.637	0.388	0.502	0.457	0.485	0.272	0.120

**APENDICE B.— COMPOSICION ESPECIFICA DE LAS COMUNIDADES DE PAJAROS EN BOSQUES DE PINO. LAS DENSIDADES SE DAN EN NUMERO DE PAJAROS POR 10 HA. PARA SIGNIFICATIVIDAD ESTADISTICA VEASE APENDICE A.**

	AJUSCO		ZOQUIAPAN	
	Ago.	Sep.	Ago.	Sep.
<i>Colibri thalassinus</i>	1.99	—	—	—
<i>Myiochanes leucotis</i>	11.32	7.07	—	—
<i>Lamprolaima clemenciae</i>	—	—	2.83	1.41
<i>Selasphorus platycercus</i>	—	1.19	12.02**	2.83
<i>Selasphorus rufus</i>	—	—	0.71	—
<i>Picoides villosus</i>	0.06	—	0.26	0.51
<i>Colaptes auratus</i>	0.26	0.32	1.02	0.51
<i>Contopus pertinax</i>	1.42	0.71	0.71	—
<i>Empidonax fulvifrons</i>	1.41	1.42	0.71	—
<i>Empidonax spp.</i>	2.12	1.42	1.41	2.12
<i>Cyanocitta stelleri</i>	—	0.26	0.26	—
<i>Aphelocoma ultramarina</i>	0.76	—	0.51	—
<i>Parus sclateri</i>	3.82	3.06	0.51*	8.91
<i>Psaltiriparus minimus</i>	7.89	1.53	—	—
<i>Sitta carolinensis</i>	2.39	0.40	—	1.42
<i>Sitta pygmaea</i>	1.59	—	1.42	4.95
<i>Certhia americana</i>	1.19	0.80	0.71	2.83
<i>Thryomanes bewickii</i>	0.51	—	—	—
<i>Troglodytes aedon</i>	0.77	2.04	0.26	1.02
<i>Regulus calendula</i>	—	0.26	—	—
<i>Sialia mexicana</i>	0.76	1.02	1.53	1.53
<i>Myadestes townsendi</i>	—	—	0.76	—
<i>Turdus migratorius</i>	0.26**	4.33	1.78	0.51
<i>Vireo huttoni</i>	1.02	0.26	—	0.26
<i>Dendroica virens</i>	—	0.26	—	—
<i>Wilsonia pusilla</i>	—	0.26	—	—
<i>Ergaticus ruber</i>	—	—	—	0.26
<i>Peucedramus taeniatus</i>	0.26	—	0.26	1.02
<i>Diglossa barittula</i>	0.26	—	0.51	—
<i>Pheucticus melanocephalus</i>	0.26	—	—	0.40
<i>Oriturus superciliosus</i>	3.98	5.97	10.74	8.36
<i>Junco phaeonotus</i>	12.73	8.75	7.13	6.37
<i>Carpodacus mexicanus</i>	1.78	0.76	—	—
<i>Loxia curvirostris</i>	1.02	—	—	—
<i>Carduelis pinus</i>	—	1.27	3.18	2.79

APENDICE C.— COMPOSICION ESPECIFICA DE LAS COMUNIDADES DE PAJAROS EN BOSQUES DE OYAMEL. LAS DENSIDADES SE DAN EN NUMERO DE PAJAROS POR 10 HA, PARA SIGNIFICATIVIDAD ESTADISTICA VEASE APENDICE A.

	AJUSCO		ZOQUIAPAN	
	Ago.	Sep.	Ago.	Sep.
<i>Lamprolaima clemenciae</i>	0.71	0.71	1.41	—
<i>Picoides villosus</i>	0.26	0.76	2.12	1.41
<i>Culaptes auratus</i>	—	—	0.71	—
<i>Contopus pertinax</i>	—	—	0.71	—
<i>Empidonax</i> spp.	0.71	2.12	—	—
<i>Cyanocitta stelleri</i>	1.02	2.29	0.40	0.40
<i>Apelocoma ultramarina</i>	—	—	—	0.40
<i>Parus sclateri</i>	22.64	20.45	20.51	12.03
<i>Psaltiriparus minimus</i>	22.28	20.69	3.18	—
<i>Sitta carolinensis</i>	—	—	—	0.71
<i>Sitta pygmaea</i>	—	2.83	—	—
<i>Certhia americana</i>	2.12	2.12	2.83	4.95
<i>Troglodytes aedon</i>	3.06	1.27	3.54	2.12
<i>Regulus satrapa</i>	17.69	12.03	25.46	19.81
<i>Poliophtila caerulea</i>	—	0.51	—	—
<i>Sialia mexicana</i>	0.51	—	0.40	—
<i>Catharus occidentalis</i>	0.76	0.51	—	—
<i>Turdus migratorius</i>	3.06	2.04	0.40	—
<i>Vireo solitarius</i>	—	—	0.40	—
<i>Dendroica virens</i>	0.26	—	—	0.40
<i>Wilsonia pusilla</i>	0.26	—	—	—
<i>Myioborus pictus</i>	0.71	—	—	—
<i>Myioborus miniatus</i>	—	—	—	0.71
<i>Ergaticus ruber</i>	3.57	2.80	8.49	7.07
<i>Basileuterus belli</i>	0.76	—	—	—
<i>Pheucticus melanocephalus</i>	0.76	0.26	—	0.26
<i>Atlapetes pileatus</i>	0.76	—	—	—
<i>Atlapetes virenticeps</i>	—	0.26	—	—
<i>Pipilo erythrophthalmus</i>	1.27	1.78	—	1.28
<i>Junco phaeotus</i>	5.35	6.11	9.20	6.37

## LITERATURA CITADA

- AUSTIN, G.T. y E.L. SMITH. 1972. Winter foraging ecology of mixed insectivorous bird flocks in oak woodland in southern Arizona. *Condor* 74: 17-24.
- CODY, M.L. 1968. On the methods of resource division in grassland bird communities. *Am. Nat.* 102: 107-147.
- FEISINGER, P.; E.E. SPEARS y R.W. POOLE. 1981. A simple measure of niche breadth. *Ecology* 62: 27-32.
- FRETWELL, S.D. 1972. *Populations in a seasonal environment*. Princeton Univ. Press. Princeton.
- GARCIA, E. 1968. Los climas del Valle de México según el sistema de clasificación climática de Köppen modificado por la autora. *Colegio de postgraduados, ENA. Ser. Sobreiros* 6: 1-34.
- GARCIA, G. 1973. *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen*. Inst. Geog. UNAM. MEXICO. 1-246.
- HILL, M.O. 1973. Diversity and evenness: a unifying notation and its consequences. *Ecology* 54: 427-432.
- HORNS, H.S. 1966. Measurement of "overlap" in comparative ecological studies. *Am. Nat.* 100: 419-424.
- LEVINS, R. 1968. *Evolution in changing environments*. Princeton Univ. Press. Princeton.
- MAC ARTHUR, R.H. 1965. Patterns of species diversity. *Biol. Rev.* 40: 510-533.
- MAC ARTHUR, R.H. y R. LEVINS. 1964. Competition, habitat selection, and character displacement in a patchy environment. *Proc. Nat. Acad. Sci.* 51: 1207-1210.
- MONTAÑA, C. y E. EZCURRA. 1980. Simple instrument for quick measurement of crown projections. *J. Forest.* 78: 699.
- REYNOLDS, R.T., J.M. SCOTT y R.A. NUSSBAUM. 1980. A variable circularplot method for estimating bird numbers. *Condor* 82: 309-313.
- RZEDOWSKI, J. 1975. Flora y vegetación en la cuenca del Valle de México. In: *Memoria de las obras del sistema del drenaje profundo del Distrito Federal*. México: 79-134.
- SIMPSON, E.H. 1949. Measurement of diversity. *Nature* 163: 688.
- SZARO, R.C. y R.P. BALDA. 1979. Bird community dynamics in a ponderosa pine forest. *Studies Avian Biology* 3: 1-66.



## Cambios Altitudinales y Estacionales en la Avifauna de la Vertiente Atlántica de Costa Rica

F. Gary Stiles

*Escuela de Biología  
Universidad de Costa Rica  
Ciudad Universitaria, Costa Rica, C.A.*

### RESUMEN

En este trabajo se estudió la distribución de las aves residentes en los bosques de la vertiente atlántica de la parte central de Costa Rica, en 8 localidades situadas entre los 100 y 3500 msnm, todas en zonas de vida muy húmeda a perhúmedas. Primero se compararon las estructuras taxonómicas y ecológicas de las poblaciones que anidan en cada sitio; luego se consideraron los cambios estacionales de cada avifauna, particularmente con respecto a la migración altitudinal. En este análisis se consideró un total de 345 especies residentes en la vertiente, más 35 especies de residentes invernantes que anidan en Norteamérica.

Entre las aves que anidan en la vertiente, se notaron las siguientes tendencias conforme aumenta la altura: (a) cambia la estructura taxonómica con la altitud, notándose en particular un aumento proporcional en los oscines y una disminución de los suboscines; (b) el número de especies en reproducción disminuye linealmente con la altitud; (c) las proporciones de frugívoros

y nectarívoros aumenta, pero disminuyen las aves que comen vertebrados, carroña e insectos grandes; alrededor del 40% de la avifauna toma insectos pequeños en todas las altitudes.

Hay evidencia para migraciones altitudinales en 86 especies de la vertiente, especialmente entre los frugívoros y nectarívoros. La tendencia general es para una migración hacia abajo al final de la época lluviosa (agosto-noviembre); y una migración nuevamente hacia arriba en el verano o época seca (enero-marzo); la anidación de la mayoría de las especies llega a su punto máximo en mayo. Los nectarívoros salen de este patrón, anidando agosto-setiembre o enero-febrero y migrando hacia abajo abril-julio-agosto en la mayoría de los casos. Todavía no se conocen los recursos particulares, cambios en los cuales se generan estos patrones. Sin embargo, estos movimientos tienen implicaciones para las teorías sobre el rol de la competencia en fijar límites de distribución de las aves de altura y sobre la conservación de estas aves.

### SUMMARY

This paper considers the altitudinal distributions of resident forest birds on the Caribbean slope of central Costa Rica, with particular reference to 8 localities covering an altitudinal range of 100 to 3500 m.a.s.l. all in very humid to perhumid life zones. First the author compares the taxonomic and ecological structures of the breeding avifaunas of each site, then he considers seasonal changes in each avifauna, with particular reference to altitudinal migrations. A total of 345 species of year-round forest residents occupied the gradient, along with 35 species of winter residents that breed in North America.

Among the breeding avifaunas, several tendencies are evident with respect to altitude: (a) there is an increase in oscines and a decrease in suboscines with altitude; (b) number of breeding species declines linearly with increasing altitude, (c) proportions of frugivores and nectarivores increase with altitude while proportions of

species taking vertebrates, carrion, and large insects decline; about 40% of the avifauna takes small insects at all altitudes.

There is evidence of altitudinal migrations in 86 species of the gradient, most of which are frugivores or nectarivores. The general pattern is for movement to lower elevations late in the rainy season, between August and November, and for an upward migration in the dry season between January and March; breeding of these species is at its peak in May. The nectarivores show a very different pattern, nesting mostly between about August-September and January-February, and movings downslope between about April and July-August. The specific resources whose changes in availability must generate these patterns remain largely unknown. Nevertheless, these patterns have implications both for theories regarding the role of competition in generating altitudinal distributions, and for the conservation of these birds.

## INTRODUCCION

Aunque existen inventarios más o menos completos de las aves de varias localidades neotropicales, muy pocos estudios han intentado comparar las avifaunas de varios sitios dentro de una región, para cuantificar los efectos de factores climáticos o florísticos (vea Oriens 1969, Karr 1971). En particular, sólo un estudio hace una comparación cuantitativa de los cambios de la avifauna a través de un transecto altitudinal (Terborgh 1971, 1977). Este estudio documentó la variación con respecto a la altura en los números y la diversidad de especies, y en la composición taxonómica y trófica, de la avifauna de la Cordillera de Vilcabamba, Perú. Debido a que su estudio se realizaba en la misma época en diferentes años, Terborgh no investigó la posible variación estacional en la distribución y abundancia de las aves de su transecto. Sin embargo, se ha sospechado desde las advertencias de Slud (1960, 1964) que la migración altitudinal podría ser un componente importante en la dinámica estacional de varias especies de aves de altura. En particular, la migración altitudinal podría afectar en una medida hasta ahora desconocida, los patrones altitudinales descritos por Terborgh.

El único conjunto de datos sobre la distribución altitudinal de las aves, que sería más o menos comparable con los de Terborgh, es el que el autor ha venido recogiendo sobre las avifaunas de una serie de localidades en la vertiente del Atlántico de la parte central de Costa Rica (Stiles 1980, 1983 y sin publicar). Aunque estas

localidades no constituyen un verdadero transecto altitudinal, el hecho de que sus avifaunas muestran efectivamente las mismas tendencias que las del transecto de Terborgh (Stiles 1983), indica que es una buena aproximación a un transecto 'legítimo'. Una ventaja de estos datos es que se ha visitado los sitios en todas las épocas de año, y así se tiene información sobre cambios estacionales de la distribución y abundancia de las aves de la vertiente. El objetivo de este artículo es aprovechar estos datos para evaluar la posible frecuencia y magnitud de la migración altitudinal en esta avifauna.

## METODOS

Este trabajo reúne datos propios sobre las aves de 8 localidades de la parte central de Costa Rica, situadas entre 100 y 3500 m.s.n.m. en la vertiente del Atlántico de dos cordilleras adyacentes (Fig. 1). Estas cordilleras presentan las mismas zonas de vida (Tosi 1969), y solamente 4-5 especies de aves (cerca de 1% de la avifauna total) se encuentran en una cordillera y no en la otra (Slud 1964). Cada localidad excepto Chirripó fue visitada por lo menos 10 veces, en todas las épocas del año. En cada visita se hizo lista de todas las especies observadas, con sus respectivas abundancias, habitats preferidos, y actividades (canto, anidación, etc.).

Para facilitar el análisis, se comparan las avifaunas en cuatro meses del año: febrero, mayo, agosto, y noviembre. El mes de febrero es el más seco del año, durante el cual prácticamente no hay anidación en las aves (excepto unas aves ra-

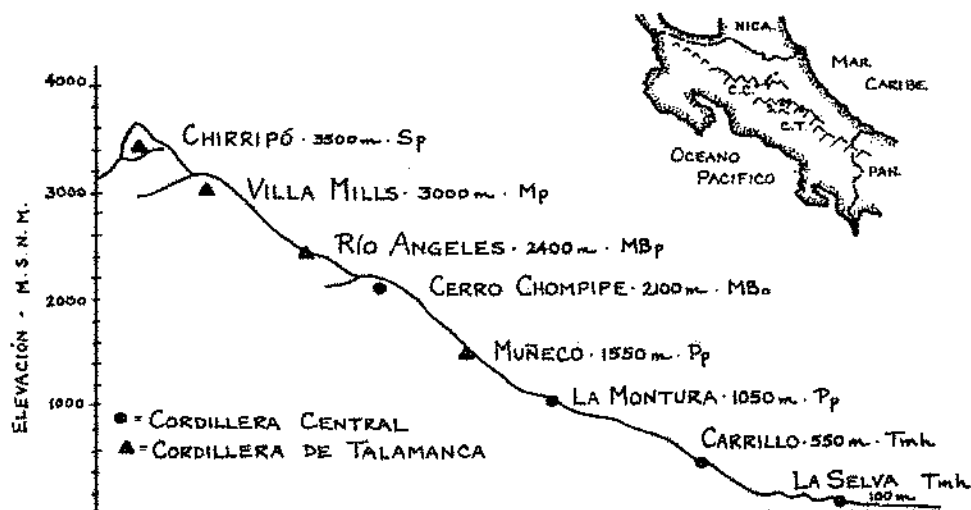


FIGURA 1.— Los sitios de estudio, con sus respectivas localizaciones geográficas y zonas de vida: Tmh = Tropical muy húmedo; Pp = Pregmontano pluvial; MBp = Montano Bajo pluvial; Mp = Montano pluvial; Sp = Subalpino pluvial.

paces, colibríes y especies que anidan en huecos). Mayo representa el pico de anidación para la mayoría de las aves y corresponde al comienzo de las lluvias. En agosto el primer pico de lluvias del invierno está terminando, y la mayoría de las aves están en muda. El mes de noviembre generalmente incluye las lluvias más fuertes del año, solamente algunos colibríes están anidando, más bien para la mayoría de la avifauna es un mes de muy poca actividad. Casi todas las migratorias y residentes invernales provenientes de Norteamérica llegan en setiembre u octubre y salen en marzo o abril, de esta manera no se incluyen en el muestreo los meses de las migraciones más fuertes. Sólo se incluyen en el análisis las especies residentes, es decir, presentes durante la mayor parte o la totalidad del mes en la localidad respectiva. Así quedan excluidas las aves de paso, y también las especies "accidentales" o muy escasas y fuera de su área de distribución normal. También se excluyen las especies acuáticas y las que requieren habitats alterados: el análisis sólo toma en cuenta las aves del bosque primario. Se consideró como migraciones altitudinales, todos estos casos en los cuales la desaparición o escasez de una especie en una altura dada, coincidió con su aparición en una altura diferente. Esta medida de tales migraciones, aunque indirecta, es en realidad bastante conservadora, porque las que son de poca extensión o involucran a solamente una parte de la población, podrían pasar desapercibidas.

## RESULTADOS

### Características de las Avifaunas que Anidan en Diferentes Alturas

De las casi 500 especies observadas en las 8 localidades del estudio, 345 pueden clasificarse como residentes del bosque primario y así, entran en el presente análisis. (La lista completa de especies no se presenta aquí por limitaciones de espacio, pero los interesados podrían pedirla al autor). La avifauna residente puede dividirse en tres categorías para cada sitio: (a) especies que anidan en el sitio, (b) las que son residentes por parte del año pero anidan en otra parte de la vertiente, y (c) las residentes invernales que anidan en Norteamérica. Considerando cualquiera de estas categorías en parte o en conjunto, se nota una disminución lineal en el número de especies por localidad con respecto a la altura (Fig. 2).

Para facilitar el análisis de la variación altitudinal en la composición taxonómica de la avifauna, se establecieron 7 divisiones taxonómicas grandes, de números más o menos similares de especies (Fig. 3). Entre los no passeriformes, la proporción de especies en la división I (aves rapaces y "de caza" — Tinamiformes y Gallifor-

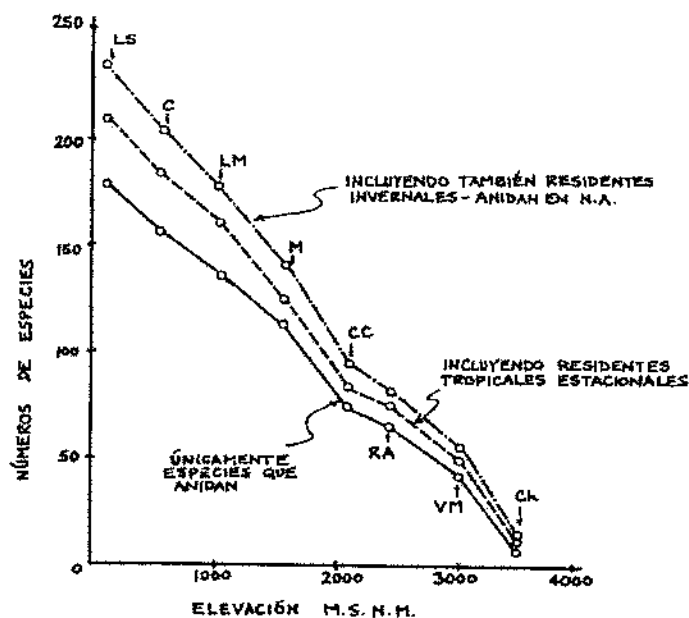


FIGURA 2.— Números totales de especies residentes de diferentes categorías (ver texto) en cada sitio de estudio. LS = La Selva; C = Carrillo; LM = La Montura; M = Muñeco; CC = Cerro Chompipe; RA = Río Angeles; VM = Villa Mills; Ch = Chirripó. Estas abreviaciones para los sitios se usan también en todas las demás figuras.

mes) disminuye, mientras la representación de la división II aumenta a partir de los 1000 m, debido principalmente a la influencia de la familia Columbidae; la división III incluye cerca del 18% de la avifauna total en todas las elevaciones. Dentro del gran orden Passeriformes, los suboscines y los oscines muestran tendencias opuestas: los primeros disminuyen, los segundos aumentan sus respectivas proporciones de la avifauna con la altura. Las dos divisiones de los suboscines difieren en la altura a partir del cual disminuyen su frecuencia. Entre los Furnarii, las dos familias principales muestran patrones diferentes: los Formicariidae decrecen rápidamente al salir de las tierras bajas, y ninguna especie alcanza mucho más de 2000 m; mientras que los Furnariidae alcanzan su mayor diversidad entre 1000 y 1500 m. El pico secundario de diversidad de los oscines de 9 primarias en 1000 m se debe más que nada a la diversidad de los Thraupidae, especialmente el género *Tangara*, a estas alturas (ver Stiles 1983). El aumento continuo de la representación de los oscines de 10 primarias con la altura refleja la concentración de especies de Turdidae, Bombycillidae, etc. en las montañas.

Para cuantificar los cambios altitudinales en los hábitos alimenticios de la avifauna, se establecen 5 categorías generales de dietas: (a) vertebrados y carroña (estos se combinan debido al número pequeño de especies exclusivamente carroñeras y debido al hecho de que muchas aves rapaces comen algo de carroña); (b) insectos

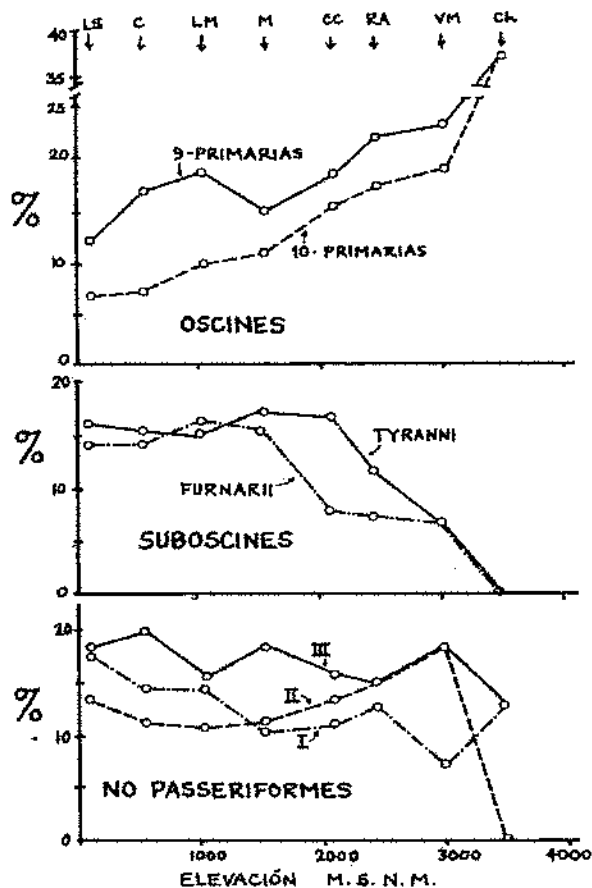


FIGURA 3.— Composición taxonómica de las avifaunas que anidan en cada sitio. Los grupos taxonómicos incluidos en cada categoría, según el orden de la secuencia de Wetmore, son los siguientes: No Passeriformes I = Tinamiformes e Charadriiformes; No Passeriformes II = Columbidae a Apodidae; No Passeriformes III = Trochilidae a Picidae; Suboscines Furnarii = Dendrocolaptidae a Rhinocryptidae; Suboscines Tyranni = Cotingidae a Oxyruncidae; Oscines 9 primarias = Hirundinidae a Vireonidae, Carduelidae; Oscines 10 primarias = Parulidae a Emberizidae, Coerebidae, Zeledoniidae.

grandes, reptiles y anfibios pequeños: casi todas las aves que comen el uno comen el otro, y casi todos son "cazadores de espera"; (c) insectos y otros artrópodos pequeños cazados activamente; (d) néctar; (e) frutos y semillas (dentro del bosque no hay granívoros propiamente dichos, pero varias especies comen semillas más grandes (ejemplos: loras, palomas, gallináceas, algunos pinzones). Una especie dada se clasifica según su alimento predominante (o para el cual muestra mayor especialización). Sin embargo, muchas especies con dietas mixtas fueron colocadas la mitad en una categoría, la mitad en otra, para evitar una categoría heterogénea de "omnívoros".

Existen ciertas tendencias bien definidas en cuanto a dieta entre las aves que anidan a diferentes alturas (Fig. 4). En todas las alturas la categoría con mayor número de especies es la de

las especies que comen insectos pequeños; la proporción siempre anda alrededor de 40% de la avifauna. La proporción de especies que comen insectos grandes o pequeños "herps" disminuye marcadamente con la altura; en menor grado disminuye la proporción que come vertebrados y carroña. En cambio, la proporción de frugívoros aumenta marcadamente con la altura, también se nota un incremento leve en la proporción de nectarívoros.

### Variaciones Estacionales y Migración Altitudinal

En todas las localidades se nota una variación considerable en los números de especies residentes a lo largo del año (Fig. 5). Dejando a un lado por el momento los residentes invernales (los que anidan en Norteamérica), se nota que el número de especies es mayor en agosto y noviembre, y menor en mayo, en los dos sitios más bajos (La Selva y Carrillo). En las alturas medias (1000-1550 msnm, La Montura y Muñeco), hay más especies residentes en mayo y agosto, con el número mínimo en noviembre y unos más en febrero. Siguiendo arriba de los 2000 msnm, se nota una tendencia cada vez más marcada hacia un descenso en el número de especies entre mayo y noviembre, seguido por un aumento rápido en febrero, cuando el número es igual o un poco superior al de mayo. La variación en números de especies es de 6-8% a lo largo del año para los sitios de alturas bajas a medianas, pero arriba de los 2000 m la variación aumenta rápidamente, alcanzando 38% a los 3000 m (Fig. 6). Considerando todos los sitios en conjunto, es notable que el máximo número de especies en las alturas bajas coincide con el mínimo en las localidades altas, lo que sugiere que muchas especies bajan a elevaciones menores en agosto y noviembre, para subir de nuevo en febrero y mayo (Fig. 5). Los datos de especies particulares tienden a confirmar la existencia de tales movimientos altitudinales. En todos los sitios menos La Selva (la localidad más baja) hay varias especies anidando en mayo, que se vuelven escasas desde agosto o setiembre hasta diciembre o enero, pero durante estos meses aparecen en buen número en sitios más bajos.

Sin embargo, un mero conteo de los números de especies residentes en los diferentes sitios en un mes determinado, puede subestimar la magnitud de los cambios estacionales de la avifauna. Esto se debe a que la llegada de unas especies puede coincidir con la salida de otras, de manera que la composición de la avifauna de un sitio cambia mucho más que el número total de especies. Este efecto es muy marcado, especialmente en los sitios de media altura (Fig. 7). Las especies que anidan a estas alturas y que salen en

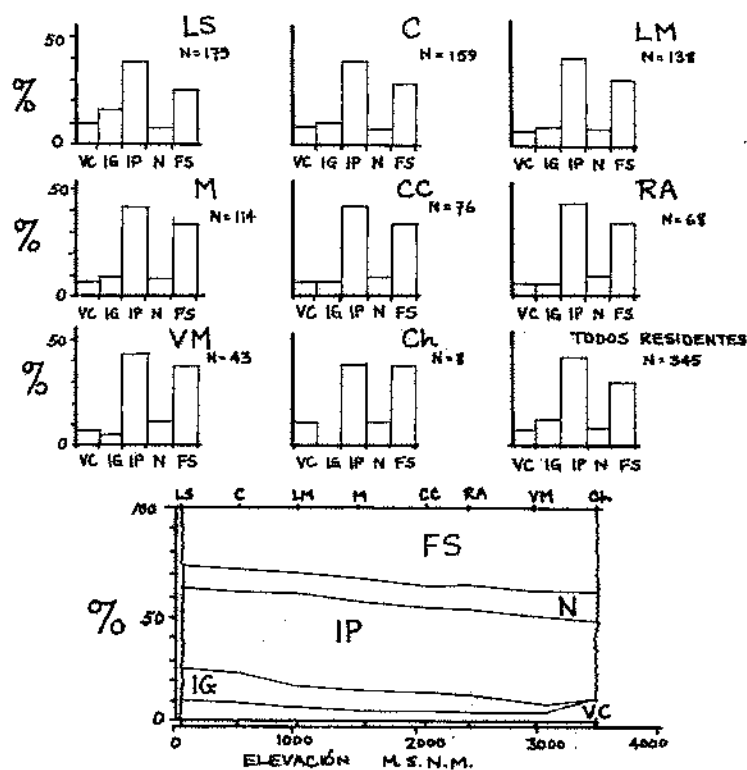


FIGURA 4.— Representación de diferentes grupos tróficos de aves en los diferentes sitios de estudio. Los tipos de dietas son: VC = vertebrados y carroña; IG = insectos grandes, reptiles y anfibios pequeños; IP = insectos pequeños; N = néctar; FS = frutos y semillas.

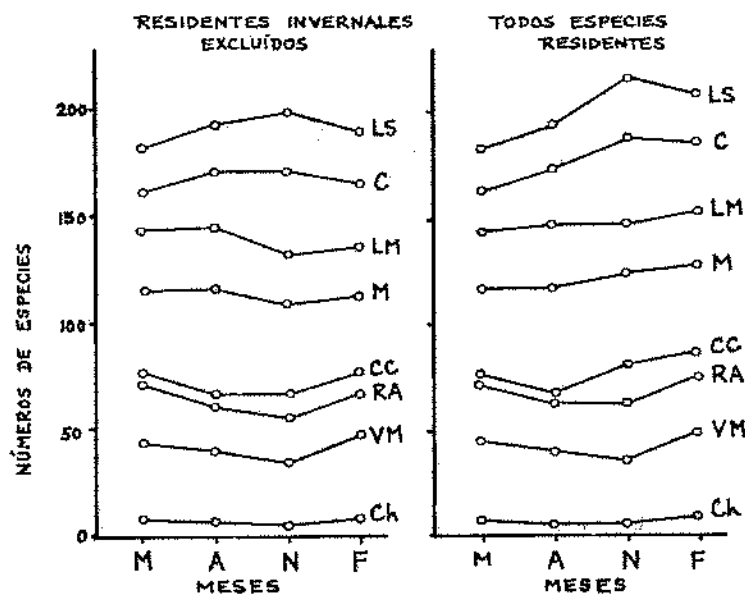


FIGURA 5.— Números de especies residentes en cada sitio en los meses de mayo, agosto, noviembre y febrero.

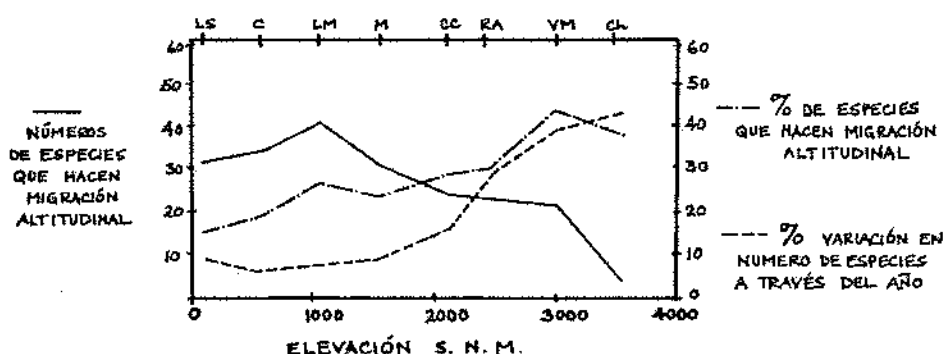


FIGURA 6.— Números y porcentajes de especies residentes que hacen migraciones altitudinales, de las avifaunas de cada sitio.

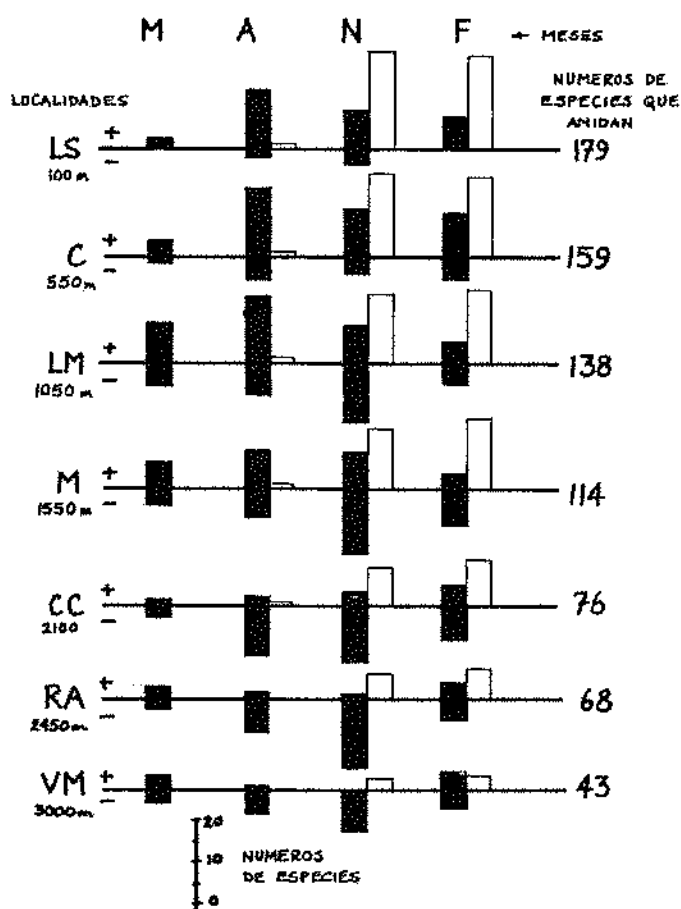


FIGURA 7.— Números de especies que han entrado (+) o salido (-) de cada sitio en los cuatro meses de muestreo con referencia al número 'base' de especies que anidan en el sitio. Barras sólidas = residentes permanentes del gradiente; Barras abiertas = residentes invernales (anidan en Norteamérica).

agosto o noviembre, son parcialmente reemplazadas por otras especies provenientes de alturas mayores. En las localidades más altas predominan las salidas, especialmente en noviembre; mientras en los sitios bajos hay una predominan-

cía de llegadas especialmente en agosto y noviembre. En los sitios de media altura (1000-2500 msnm), la avifauna puede cambiar hasta un 20%, entre ciertos meses debido a estas llegadas y salidas.

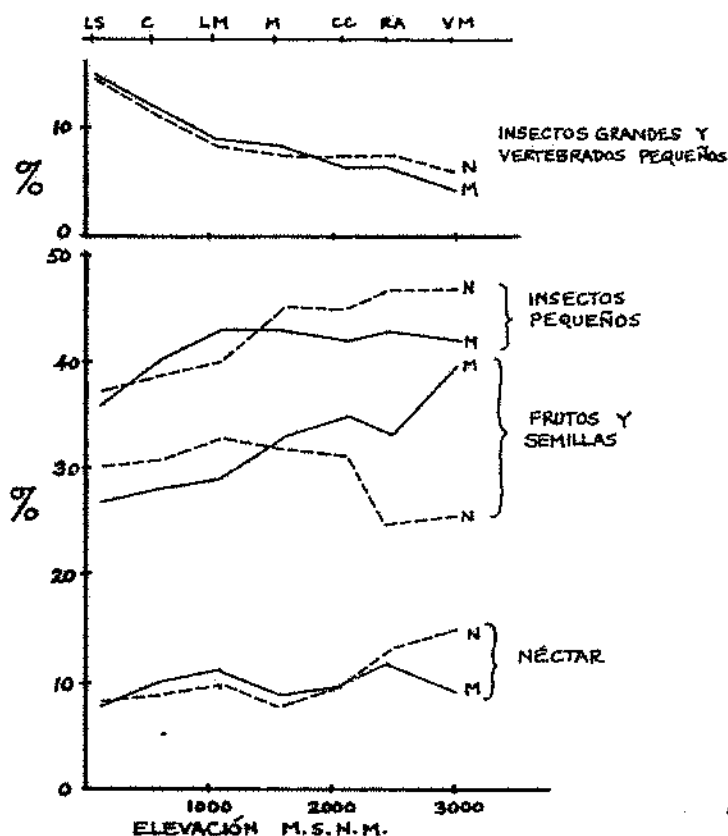


FIGURA 8.— Comparación de las tendencias altitudinales en tipos de dieta entre las avifaunas residentes en mayo y noviembre en cada sitio.

La migración altitudinal afecta en una forma marcada la relación entre la altura y la estructura trófica de la avifauna (Fig. 8). En ciertas épocas del año, ciertas tendencias altitudinales en la dieta de las aves antes señaladas (Fig. 4) se ven totalmente alteradas. Por ejemplo, el aumento en la proporción de especies frugívoras con la altura se convierte en un descenso a partir de los 1000 metros, en el mes de noviembre (Fig. 8). Evidentemente, las especies que dejan las alturas en estos meses pertenecen en gran parte a este grupo dietético. La proporción de insectívoros aumenta en estos meses en los sitios altos no por la entrada de especies de otras áreas, sino debido a que estas especies son en su gran mayoría sedentarias, y se constituyen en una proporción mayor de la avifauna 'residual' después de la salida de los migratorios altitudinales. La proporción de nectarívoros varía en una forma más irregular con respecto a la altura, pero la tendencia hacia un aumento en estas especies con la altura se ve más marcado en agosto y especialmente en noviembre, que en otros meses. Esto se debe a que la época reproductiva principalmente de los nectarívoros de altura es de agosto o setiembre hasta enero o febrero, muy distinto del resto de la avifauna; y que después de la época de cría, muchos nectarívoros emigran hacia las alturas más bajas (Wolf *et al.* 1976; Stiles 1980, 1983 y en prensa).

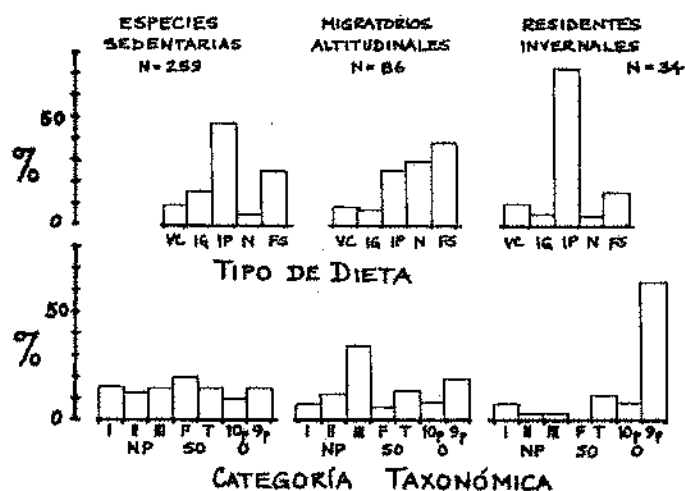


FIGURA 9.— Comparación entre las especies sedentarias, especies que migran altitudinalmente, y residentes invernales, con respecto a sus tipos de dieta y categorías taxonómicas.

En total, hay evidencias distribucionales fidedignas de la presencia de migraciones altitudinales en las poblaciones de 86 de las 345 especies de la vertiente (aproximadamente la cuarta parte del total). Es bien evidente que estas 86 especies no son una muestra aleatoria ni representativa de la avifauna total de la vertiente (Fig. 9). En cuanto a dieta, la proporción de especies que hacen migraciones altitudinales es mucho más alto entre los frugívoros (ca.36%) y los nectarívoros (ca.75%) que entre el resto de la avifauna, donde el porcentaje de migratorios altitudinales oscila alrededor del 15% para todos los demás grupos dietéticos. De las 7 categorías taxonómicas, se nota proporciones muy altas de migratorios en dos: los no passerines III, y los oscines de 9 primarias. Esto calza perfectamente con los datos de dieta, pues la primera categoría mencionada contiene los colibríes, el grupo principal de nectarívoros, más unos grupos frugívoros pequeños (tucanes, barbudos, etc.) con varias especies que hacen migraciones altitudinales. Entre los oscines de 9 primarias se encuentran las tangaras y los mieleros, grupos frugívoros y (en parte) nectarívoros muchos de los cuales también migran altitudinalmente. Grupos con muy pocos migratorios altitudinales son los passerinos I (aves rapaces y terrestres) y los suboscines (Furnarii) (casi todos insectívoros).

### El Efecto de los Residentes Invernales

La presencia de los residentes invernales (los que anidan en Norteamérica) está prácticamente restringida a los meses de noviembre y febrero: sólo una especie está llegando regularmente en agosto (cf. Fig. 7). La mayoría de estas especies son residentes invernales entre los meses de octubre y abril, aproximadamente (vea Slud 1964, Stiles 1980). El efecto numérico de estos residentes es acentuar la variación anual en números de especies de las localidades bajas, pues su presencia coincide con la llegada de varios migratorios altitudinales en noviembre (Fig. 5). En las localidades más altas la presencia de las especies "norteñas" en este mes tiende a mermar el cambio anual de números de especies, debido a que coincide con el punto bajo de números de especies locales; además, el número total de invernales disminuye notablemente con la altura (Figs. 5, 6, 7).

Los residentes invernales representan un grupo bastante homogéneo en cuanto a la dieta y la composición taxonómica: la gran mayoría comen insectos pequeños, y pertenecen a los oscines de 9 primarias (Fig. 9). El grueso de los invernales consiste en miembros de la familia Parulidae, pero también hay 4 especies de aves rapaces y varios atrapamoscas (Tyrannidae), más unos pocos representantes de otros grupos. Vale notar que entre estos residentes invernales también existen algunos indicios de la migración altitudinal: ciertas especies regularmente alcanzan alturas mayores en febrero que en noviembre. Ejemplos incluyen *Vermivora peregrina* (hasta 3000 msnm en febrero) y *Piranga rubra* (hasta 2500 msnm); el primero es la especie más frugívora y nectarívora de los Parulidae, el segundo otra especie altamente frugívora.

### DISCUSION Y CONCLUSIONES

La migración altitudinal es un fenómeno bastante bien conocido en las áreas montañosas de la zona templada como California (Grinnell y Miller 1944) y Arizona (Phillips *et al.* 1964). Aquí muchas especies que anidan en las montañas altas bajan a los desiertos durante el invierno, cuando el frío y la nieve en las alturas les hacen imposible la vida. En los trópicos, las migraciones altitudinales son relativamente poco conocidas. Aunque algunos autores han mencionado la existencia de tales migraciones en especies particulares (ejemplos son Skutch 1969, Slud 1964, Chapman 1917), hasta ahora nadie ha tratado de evaluar la importancia del fenómeno en forma cuantitativa al nivel de una avifauna tropical entera. Los resultados de este análisis indican muy claramente que la migración altitudinal es una parte muy importante del ciclo anual de ciertos segmentos de la avifauna de la vertiente

del Atlántico de Costa Rica. En realidad la importancia de la migración altitudinal en esta avifauna bien puede ser mayor que lo indicado aquí, debido a limitaciones en la metodología que tiende hacia una subestimación del fenómeno (vea arriba). Las distribuciones altitudinales de muchas especies de aves de la vertiente, sobre todo frugívoras y nectarívoras, no son estáticas sino dinámicas, y esto tiene implicaciones importantes para su ecología y conservación.

El hecho que la mayoría de los migratorios altitudinales son frugívoros y nectarívoros, implica que los frutos y flores representan recursos más variables en el espacio y el tiempo que los insectos pequeños, por ejemplo. Hace mucha falta más estudio para determinar cuáles son los recursos críticos para estas aves, cambios en los cuales se obliga a las poblaciones a cambiar sus distribuciones altitudinales a lo largo del año. La única teoría sintética sobre la distribución altitudinal en las aves fue elaborada por Terborgh (1971) y Terborgh & Weske (1975), en la cual se destacó el papel importante de la competencia interespecífica en fijar los límites de distribución de muchas especies. Sin embargo, estos autores no tomaron en cuenta posibles cambios estacionales en tales límites, ni analizaron por separado las aves de diferentes dietas. Algunos autores como Willis (1966) han afirmado que para muchas aves frugívoras, los recursos son local y transitoriamente superabundantes; las aves tienen que ser muy móviles para encontrar y explotar buenas alternativas de recurso (frutos). Esta idea implicaría que las aves frugívoras no corresponderían tan bien con la teoría de Terborgh o, por lo menos, que la competencia interespecífica debería variar mucho en el tiempo. Seguramente un patrón de abundancia de recursos del tipo que propone Willis, en un área montañosa, predispondría a las aves frugívoras a hacer migraciones altitudinales, lo que no necesariamente ocurriría según la teoría de Terborgh.

Finalmente, la migración altitudinal tiene importantes implicaciones para la conservación de la avifauna de la vertiente. Es probable que una reserva que no incluya un rango muy amplio de alturas, sería muy poco efectiva en la conservación de una gran parte de la avifauna. Una reserva que abarque entre 500 y 1000 metros, por ejemplo, no podría preservar intactas las avifaunas de Carrillo y la Montura, no importa cuántas hectáreas tuviera, debido al número de especies que necesitan recursos afuera de esta banda de elevaciones en alguna época del año. Para preservar las rutas de las migraciones altitudinales, lo mínimo necesario probablemente sería el mantenimiento de fajas o corredores de bosque que unan áreas forestales de diferentes alturas. Esto ha sido mencionado por Terborgh (1974) como una estrategia para la conservación de

aves de bosque, cuando no sea posible el establecimiento de una reserva grande. Para las aves frugívoras y nectarívoras de las montañas, esta estrategia puede ser apropiada, si no es posible incluir toda una ladera dentro de una sola reserva.

### Agradecimientos

Las visitas a las áreas de trabajo han sido posibles debido a la ayuda financiera del fondo

Chapman del American Museum of Natural History, CONICIT, y la Vicerrectoría de Investigación de Costa Rica, quien también financió parte de los gastos para mi asistencia a este Congreso. Agradezco a la Organización para Estudios Tropicales y el Servicio de Parques Nacionales de Costa Rica por el apoyo logístico brindado. Por la ayuda en el campo, agradezco a R.G. Campos, N. Arguedas, I. Chacón, C. Gómez, J.E. Sánchez, L.L. Wolf, y S.M. Smith. También agradezco a V. Zeledón por su ayuda en la mecanografía.

### LITERATURA CITADA

- CHAPMAN, F.M. 1917. The distribution of bird-life in Colombia. Bull. Amer. Mus. Nat. Hist. Vol. 36.
- GRINNELL, J. y A.H. MILLER. 1944. The distribution of the birds of California. Pac. Coast Avifauna, N° 27.
- KARR, J.R. 1971. A comparative study of the structure of avian communities in selected Panama and Illinois habitats. Ecol. Monogr. 41: 207-233.
- ORIAN, G.H. 1969. The numbers of bird species in some Costa Rican forests. Ecology 50: 783-801.
- PHILLIPS, A.R., G. MONSON, y J.T. MARSHALL. 1964. *The birds of Arizona*. Univ. Ariz. Press, Tucson.
- SKUTCH, A.F. 1969. Life histories of Central American birds, part III. Pac. Coast Avifauna, N° 35.
- SLUD, P. 1960. The birds of Finca "La Selva", a tropical wet forest locality. Bull. Amer. Mus. Nat. Hist. 121: 49-148.
- SLUD, P. 1964. The birds of Costa Rica: distribution and ecology. Bull. Amer. Mus. Nat. Hist. vol. 128.
- STILES, F.G. 1980. Evolutionary implications of habitat relations between permanent and winter resident land birds in Costa Rica. pp. 421-435 en: *Migrant birds in the Neotropics*, ed. E.S. Morton y A. Keast. Smithsonian Inst. Press, Washington D.C.
- STILES, F.G. 1983. Birds: Introduction. pp. 502-504 en: *Costa Rican natural history*, ed. D.H. Janzen. Univ. Chicago Press, Chicago, III.
- STILES, F.G. en prensa. The annual cycle in a middle elevation Costa Rican hummingbird community. en: *Neotropical Ornithology*, ed. E.S. Morton et al. Ornithol. Monogr.
- TERBORGH, J. 1971. Distribution on an environmental gradient: theory and a preliminary interpretation of distributional patterns in the avifauna of the Cordillera Vilcabamba, Perú. Ecology 52: 23-40.
- TERBORGH, J. 1974. Faunal equilibria and the design of wildlife preserves. pp. 340-348 en *Tropical ecological systems trends in terrestrial and aquatic research*, ed. F.B. Colley y E. Medina, Springer-Verlag, N.Y.
- TERBORGH, J. 1977. Bird species diversity along an Andean elevational gradient. Ecology 58: 1007-1019.
- TERBORGH, J. y J. WESKE. 1975. The role of competition in the distribution of Andean birds. Ecology 56: 562-576.
- TOSI, J.A. 1969. Mapa ecológico de Costa Rica. Tropical Science Ctr., San José.
- WILLIS, E.O. 1966. Competitive exclusion and birds at fruiting trees in western Colombia. Auk 83: 479-480.
- WOLF, L.L., F.G. STILES, y F.R. HAINSWORTH. 1976. The ecological organization of a tropical highland hummingbird community. J. Anim. Ecol. 32: 349-379.



## Bioecología de la Migración de la Gaviota de Franklin (*Larus pipixcan*) en los 23° Sur (Antofagasta-Chile)

Marco A. Cikutovic S.  
Facultad de Ciencias de la Salud  
Departamento de Ciencias Biológicas  
Universidad de Antofagasta  
Casilla 1240 - Antofagasta-Chile

Carlos G. Guerra C.  
Instituto de Invest. Oceanológicas  
Universidad de Antofagasta  
Casilla 1240  
Antofagasta-Chile

### RESUMEN

*Larus pipixcan* migra cada verano austral desde el Hemisferio Norte hacia el Sur. El presente estudio resuelve interrogantes concernientes a la actividad trófica y reproductiva y modificaciones del plumaje de las gaviotas juveniles y adultas durante su paso y permanencia en los 23° Latitud Sur (Provincia de Antofagasta, Chile). Mensualmente se colectaron ejemplares inmaduros y adultos, los que se pesaron, se caracterizaron según plumaje y se disectaron para estudio de contenido gástrico e histología de gónadas. Se

observó que es un ave eurifágica y carroñera. De acuerdo a su actividad reproductiva y mudas de plumaje se establecen dos grupos al retorno de las aves al Hemisferio Norte: (1) inmaduros de menos de dos años, con gónadas inmaduras y con frente blanca y (2) adultos con reinicio de la actividad gonádica y cabeza negra. Se concluye que las transformaciones somáticas y gonádicas parecieran ser dependientes de los fotoperíodos en la zona.

### SUMMARY

Every austral summer, *Larus pipixcan* migrates from the northern to the southern hemisphere. This paper addresses questions concerning the variations in feeding, plumage and reproductive activities in this gull during its winter home at 23° South Latitude (Provincia de Antofagasta, Chile). Immature and adult gulls were collected each month and weighed, measured and classified into plumage groups; each bird was also dissected to determine stomach contents and the histological state of the reproductive organs. We found that this gull is eurypha-

gous and subsists to a large extent of garbage and offal. Among birds about to begin their northward migration, we could define two groups according to reproductive activity and plumage: immatures (less than two years old) and adults (older than two years). The former had sexually immature gonads and white foreheads, the latter had entirely black heads and were reinitiating sexual activity. We conclude that somatic and gonadal changes were probably stimulated by changes in photoperiod.

### INTRODUCCION

En 1951 Goodall *et al.* en su obra "Las aves de Chile" caracterizaron a la "gaviota de Franklin" (*Larus pipixcan*) como visitante de verano en el hemisferio sur, indicando que su nidificación se lleva a cabo en el noroeste de los Estados Unidos, tierras adentro, en ambientes lagunares durante el verano boreal; sin embargo, sugieren que esta ave sería presumiblemente originaria de este hemisferio, por lo que existiría la posibilidad que nidificara también en ambientes costeros o lagunares de Chile durante el verano austral. Taboada *et al.* (1974) estudiando los parásitos de estas gaviotas, reportan haberlas co-

lectado en el Perú entre los meses de abril a agosto, época en que se supone están ausentes de esta parte de América. Los autores del presente trabajo, en el período 1979-1982 han podido determinar la llegada de esta ave a Antofagasta (Chile) a partir de noviembre de cada año, permaneciendo hasta abril del año siguiente, época en que se inicia el retorno de su vida migracional. Harrison (1983) reporta que la postura de huevos se verifica en el sur de Canadá, sur de Dakota y noroeste de Minnesota, entre los meses de mayo y junio, luego del retorno de las aves a las colonias en el mes de abril.

Estos antecedentes plantean numerosas dudas tanto a la permanencia de esta gaviota en el

hemisferio sur, como a las razones de tipo ecológico y reproductivo que podrían estar determinando su migración. En el presente estudio se pretende aportar nuevos datos que contribuyan a la solución de estas interrogantes, para lo cual se realizaron observaciones con respecto a la alimentación y a algunos aspectos conductuales para la obtención del alimento en los individuos de diferente edad. Se analizó además la citomorfología gonadal y la evolución de la línea germinativa, fundamentalmente testicular, asociada a algunas modificaciones somáticas secundarias, como mudas del plumaje en la cabeza, alas, dorso y pecho que manifiesta *Larus pipixcan* en el transcurso de su permanencia en el norte de Chile durante el verano austral.

## MATERIAL Y METODOS

Mensualmente se colectaron diez ejemplares de *Larus pipixcan*, machos y hembras, para análisis macro y microscópico. Se registró primeramente su biometría; peso, longitud total, alas, pico, tarso y se caracterizó por edades de acuerdo al plumaje y a las mudas que éste manifestaba y, luego de disectados, por el aspecto externo de sus gónadas. En el contenido estomacal se identificaron 15 tipos de sustancias, efectuando un análisis de su frecuencia.

Las gónadas se procesaron mediante técnica histológica para microscopía de luz, obteniendo secciones de 5 micrones de espesor, que se tiñeron con métodos de hematoxilina-eosina y P.A.S.-hematoxilina. Con un micrómetro ocular se midieron los diámetros de los testículos y de los túbulos seminíferos, evaluándose la evolución de la línea germinativa, mes a mes, en los diferentes tipos de individuos: juveniles nacidos en la temporada, juveniles de más de un año y adultos. En el ovario se observó el desarrollo vitelogénico y se midió el diámetro de los folículos mayores mediante micrómetro ocular o con un pie de metro marca KWB, con una sensibilidad de 0.05 mm.

Con los promedios de los diámetros testiculares, de los folículos ováricos y la longitud total de las gaviotas, se calculó el índice gonadosomático (I.G.S.) según las siguientes fórmulas:

$$\text{para los machos: I.G.S.} = \frac{\bar{X} \text{ diámetro testicular}}{\text{longitud ave}}$$

$$\text{para las hembras: I.G.S.} = \frac{\bar{X} \text{ diámetro folicular}}{\text{longitud ave}}$$

Finalmente, las transformaciones macro y microscópicas observadas se relacionaron con la variación de algunos parámetros ambientales como la temperatura y la amplitud de los fotoperíodos en los 23° Latitud Sur.

## RESULTADOS

### Caracterización por plumaje

A la llegada de las bandadas de gaviotas, durante la última semana de octubre y primeros días de noviembre, pudimos observar que las aves presentaban tres tipos de plumaje: (a) adultos, (b) subadultos o de más de un año y (c) juveniles nacidos en la última temporada.

Los dos primeros corresponden a las descripciones de adultos hecha por Goodall *et al.* (1951), Meyer de Schauensee (1982) y Harrison (1983): cola blanca, cabeza con frente blanca y corona negra, un área blanca separando el negro de las puntas de las alas del gris de las primarias, las secundarias presentan un ribete terminal blanco; las partes bajas de un blanco puro; la cola con plumas externas blancas y centrales grises. Pico y patas negras.

Las terceras corresponden a las descripciones de juveniles hecha por Harrison (1983): dorso grisáceo, coberteras alares gris pardusco llegando al negro en las coberteras primarias, primarias externas negras; desde la séptima primaria y la totalidad de las secundarias, con ribete blanco, secundarias en su porción proximal oscuras, cola con una notoria banda negra subterminal; pico y patas negras y por debajo, blanco puro.

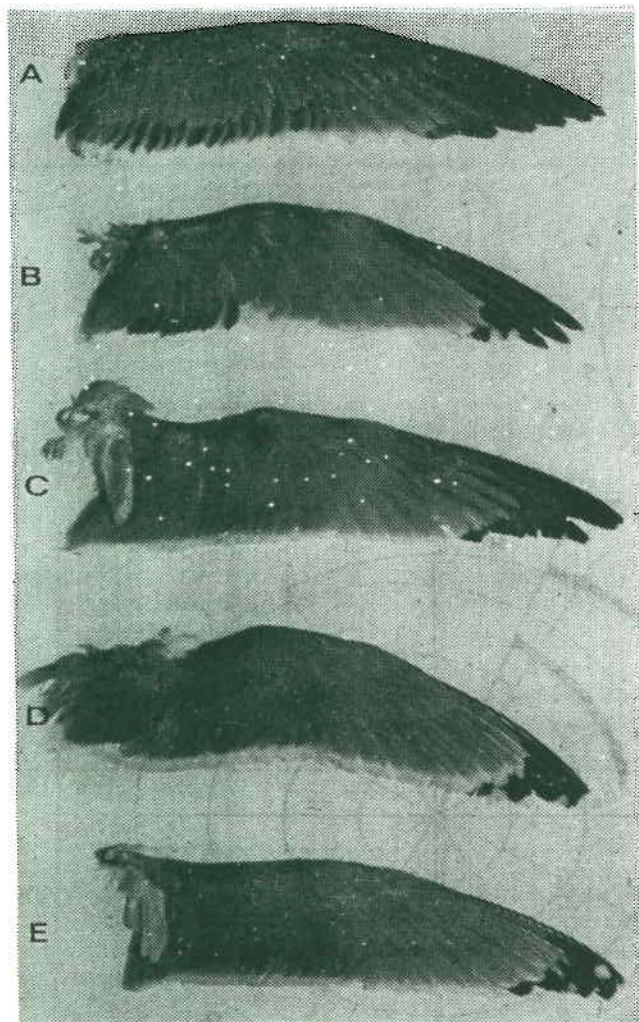
En las bandadas observadas, la proporción de estas juveniles de la temporada oscila entre un 7.6% y un 24.1%, con un promedio de 14.6%. El resto (85.4%) está constituido por individuos de, por lo menos, un año de edad.

En las gaviotas colectadas se realizó un examen cuidadoso de su plumaje lo que permitió agruparlas en 3 edades diferentes:

**Edad 1-A:** Corresponde a los individuos nacidos en la temporada y la caracterización de su plumaje no difiere mayormente de lo establecido por Goodall *et al.* (1951) y por Harrison (1983). (Ver figura 1:A)

**Edad 2-A:** Corresponde a individuos de un año de edad. El plumaje del cuerpo es igual al descrito para adultos anteriormente, pero la primera y segunda primarias son negras en casi toda su longitud, dejando sólo una pequeña mancha blanca terminal; en la tercera hasta la sexta primarias la franja negra decrece en dimensiones manteniendo la mancha blanca en el extremo. (Ver figura 1: B y C)

**Edad 3-A:** Conformada posiblemente por individuos de dos o más años, cuyas primarias presentan una menor melanización, reduciendo la mancha negra al último tercio o menos, en posición subterminal. La mancha blanca de la punta de cada pluma se aprecia ahora de mayor



**FIGURA 1.— ALAS DE *LARUS PIPIXCAN* DE DIFERENTES EDADES COLECTADAS EN ANTOFAGASTA, CHILE (23° S).**

**A = EDAD 1-A:** Coberteras alares gris pardusco llegando a negro en las coberteras primarias. Primarias más externas negras. Totalidad de las secundarias con ribete blanco.

**B y C = EDAD 2-A:** Coberteras alares gris perla. Primera y segunda primarias negras en casi toda su longitud con una pequeña mancha blanca terminal.

**D y E = EDAD 3-A:** Primarias con menor melanización y reducida al último tercio o menos. La mancha blanca de la punta de cada pluma se aprecia de mayor tamaño. Se hace evidente un lunar blanco sub-terminal en la primera primaria.

una el recambio de las primarias hacia la parte distal y de las secundarias, ordenadamente hacia la zona proximal del ala.

Considerando durante la muda las plumas antiguas y las nuevas, se estableció con claridad 3 grupos de edad, caracterizados por plumaje:

**Edad 1-B:** Luego de la muda, pierde la banda negra de la cola, tornándose ahora toda blanca. Los tonos parduscos son reemplazados por grises puros. Mantiene la frente blanca dando un aspecto general semejante a los adultos edad 2-A que ingresan en noviembre. El pico permanece negro y las primeras primarias nuevas sólo presentan una pequeña mancha terminal blanca (figura 2: A, B y C).

**Edad 2-B:** Mudan secundarias reemplazándolas por plumas iguales a aquéllas con las que llegó en noviembre. Las primarias nuevas ahora presentan la franja negra bastante más reducida, especialmente en las dos externas. Aumenta el tamaño de la mancha blanca terminal en las primarias. La cabeza presenta abundantes cañones negros, incluyendo la frente que al ingresar era blanca. El pico se presenta tornándose rojo, con una mancha negra subterminal (figura 2: A, B y C).

**Edad 3-B:** Normalmente presenta las plumas antiguas bastante gastadas, en especial aquellas zonas no melanizadas, que en algunos casos ha desaparecido quedando la pluma funcional sólo en las zonas negras y grises. Muda en general como la edad 2-B, salvo que la última primaria presenta ahora un notorio lunar blanco subterminal (figura 1: E) y, en general, se aprecia una banda blanca separando el negro de las primarias con el gris del resto del ala. A finales de abril y comienzos de mayo, este grupo presenta la cabeza totalmente negra con un anillo periorcular blanco y pico rojo (figura 2: A, B y C).

### Alimentación

Se pudo observar a las aves en plena faena de captura. En el cuadro 1 se dan detalles de los 15 tipos de sustancias identificadas en 71 estómagos analizados: en 42 de ellos se encontraron peces íntegros (*Engraulis ringens* y *Trachurus murphyi*) y también restos no identificables, probablemente provenientes de desechos de las pesquerías locales que son vertidos al mar. En 27 estómagos se encontró restos orgánicos no determinados, consumidos presumiblemente en basurales periféricos en donde se observó grandes agrupaciones de gaviotas. En 15 estómagos se halló restos de artrópodos siendo más frecuentes los insectos. En 6 estómagos se halló restos de algas cianofíceas marinas. En no me-

tamaño y en otras, aparece con bastante notoriedad un lunar blanco subterminal en la primera primaria (figura 1: D y E). En estas últimas se aprecia resto de coloración rojiza en pico y patas, color que han tenido durante el verano boreal aquellos individuos que ha criado (Harrison 1983).

Durante el período marzo hasta comienzos de mayo se observó en forma generalizada la muda del plumaje, con especial énfasis en las alas. Aquí, la muda comienza en el vértice entre las primarias y secundarias, irradiándose una a

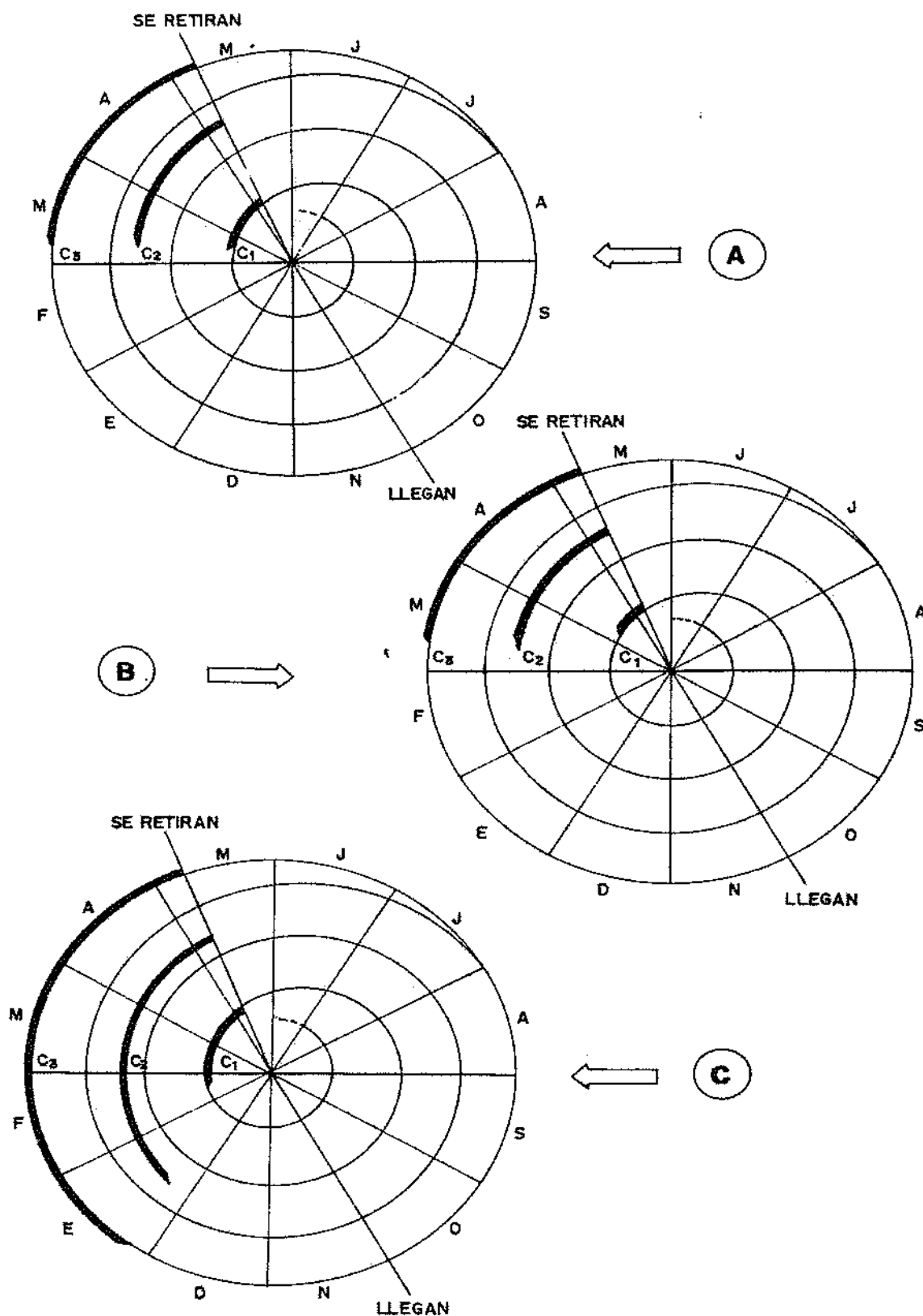


FIGURA 2.— GRAFICO ANUAL DE MUDA EN *LARUS PIPIXCAN* OBSERVADA EN ANTOFAGASTA-CHILE (23°S).— C1 = edad 1; C2 = edad 2; C3 = edad 3.

A = muda de las plumas primarias y secundarias de las alas.  
 B = muda de las plumas de la cabeza.  
 C = muda de las plumas del dorso y pecho.

CUADRO 1.— TIPOS DE ALIMENTO Y OTRAS SUSTANCIAS HALLADOS EN 71 CONTENIDOS ESTOMACALES DE *LARUS PIPIXCAN*. EXAMINADOS EN ANTOFAGASTA - CHILE

TIPOS DE ALIMENTO Y OTRAS SUSTANCIAS	EDAD DE LAS AVES				TOTALES EN 71 AVES	
	JUVENILES		ADULTOS			
	f	%	f	%	f	%
ARTROPODOS						
1.— <i>Chthamalus</i>	1	2.7	1	3.0	2	2.8
2.— Isópodo (parásito de jurel)			2	6.0	2	2.8
3.— Dípteros (Sarcophagidae)	9	25.0	7	21.2	16	22.5
4.— Coleópteros			2	6.0	2	2.8
5.— Dermápteros	1	2.7	1	3.0	2	2.8
6.— Blattaria			2	6.0	2	2.8
7.— Dípteros (Muscidae)	1	2.7	1	3.0	2	2.8
VERTEBRADOS						
8.— <i>Engraulis ringens</i>	10	27.7	9	27.2	19	26.7
9.— <i>Trachurus murphyi</i>	3	8.3	4	12.1	7	9.8
10.— peces indeterminados	11	30.5	5	15.1	16	22.5
VEGETALES						
11.— restos de algas verdes	4	11.1	2	6.0	6	8.4
OTRAS SUSTANCIAS						
12.— restos orgánicos indeterminados	14	38.9	13	39.4	27	38.0
13.— restos de plumas	6	16.6	7	21.2	13	18.3
14.— piedrecillas	14	38.9	12	36.3	26	36.6
15.— arenilla	2	5.5	2	6.0	4	5.6
— casi vacío	10	27.7	5	15.1	15	21.1
— vacío	2	5.5	2	6.0	4	5.6

4

nos de 43 estómagos se halló materiales tales como plumas, piedrecillas y arena, que pueden haber sido recogidos en la costa o en los basurales de los alrededores.

### Actividad gonadal

La actividad de las gónadas en ambos sexos mostró importantes fluctuaciones evidenciando diferencias notables entre los individuos del mismo sexo y diferente edad, durante el transcurso de nuestro estudio.

*Hembras:* En el cuadro 2 se aprecia que en las hembras adultas (edad 3 según plumaje) el Índice Gónado Somático (IGS) obtenido en el mes de noviembre ( $2.01 \times 10^{-3}$ ) aumentó a más del doble durante los meses de abril y mayo ( $5.35 \times 10^{-3}$ ); paralelamente, durante los mismos meses, prácticamente se triplicaron los diámetros de los folículos ováricos, alcanzando promedios de 2.10 mm constatándose el inicio de la vitelogenésis por el colorido de los folículos. En las hembras juveniles no se comprobó un aumento significativo en el IGS ni en el diámetro folicular, durante el mismo período.

CUADRO 2.— VARIACION DE LAS DIMENSIONES GONADALES E INDICE GONADO-SOMATICO (IGS  $\times 10^{-3}$ ) EN HEMBRAS DE *LARUS PIPIXCAN* DURANTE EL VERANO AUSTRAL EN LA COSTA DE ANTOFAGASTA-CHILE (23° Latitud Sur)

HEMBRAS	IGS (X10 <sup>-3</sup> )	D.S.	o FOLICULARES	
			$\bar{X}$ (mm)	D.S.
JUVENILES				
Noviembre				
Enero - Febrero	1.0268	0.59	0.26	0.21
Abril - Mayo	1.6426	0.90	0.49	0.34
ADULTAS				
Noviembre	2.0142	0.54	0.66	0.24
Enero - Febrero	3.4462	0.34	1.10	0.20
Abril - Mayo	5.3599	0.67	2.10	0.45

**Machos:** En el cuadro 3 se comprueba que mientras en IGS de los machos adultos se eleva durante el tiempo de permanencia de las gaviotas en los 23°S ( $5.86 \times 10^{-3}$  en noviembre y

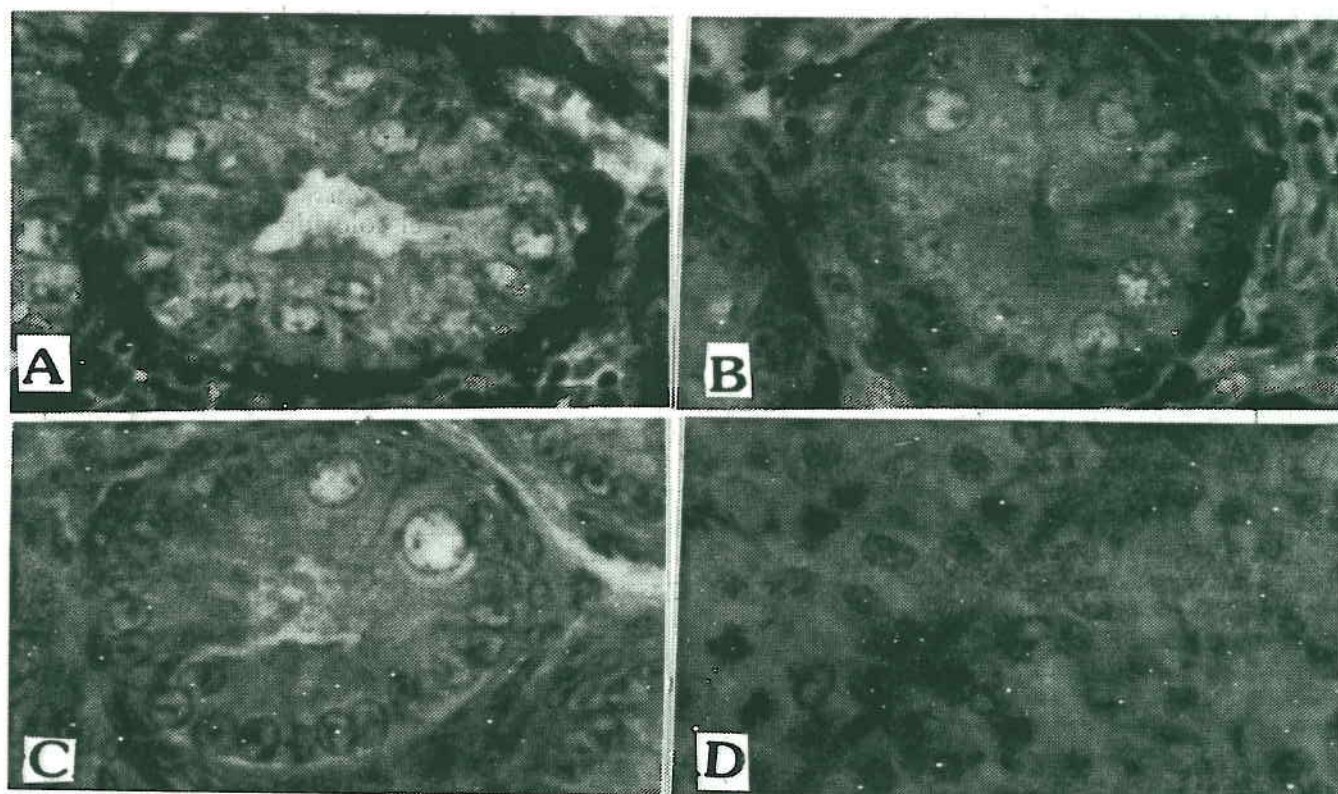
$7.37 \times 10^{-3}$  durante abril-mayo), observándose aumento en el diámetro de los testículos y tubos seminíferos. En el caso de los machos juveniles el aumento es mucho menor.

**CUADRO 3.**— VARIACION DE LAS DIMENSIONES GONADALES E INDICE GONADO-SOMATICO ( $IGS \times 10^{-3}$ ) EN MACHOS DE *LARUS PIPIXCAN* DURANTE EL VERANO AUSTRAL EN LA COSTA DE ANTOFAGASTA-CHILE (23° Latitud Sur)

MACHOS	IGS ( $\times 10^{-3}$ )	D.S.	ø TESTICULOS		ø TUB. SEMIN.	
			$\bar{X}$ (mm)	D.S.	$\bar{X}$ (mm)	D.S.
JUVENILES						
Noviembre	3.0104	0.50	1.15	0.23	43.2	8.5
Enero - Febrero	2.9816	0.46	1.06	0.17	49.7	5.2
Abril - Mayo	4.3879	0.91	1.57	0.30	52.2	16.1
ADULTOS						
Noviembre	5.8614	0.64	2.18	0.23	58.5	2.3
Enero - Febrero	5.0949	0.78	1.84	0.32	54.9	2.6
Abril - Mayo	7.3707	0.91	2.58	0.30	79.5	10.3

El análisis histológico testicular nos indicó que, mientras los individuos juveniles no muestran modificaciones con respecto a la arquitectura germinal, representada solamente por espermatogonias durante el transcurso de los meses (figura 3: A y B), los individuos adultos evidencian importantes modificaciones con respecto a la progenie germinal. En efecto, a las espermato-

gonias que se observan durante el mes de noviembre en los túbulos seminíferos, se agregan durante febrero diferentes etapas meióticas de los espermatocitos para, finalmente en el mes de mayo, comprobar la presencia de espermátidas elongadas (figura 3: C y D). La observación paralela de los fenómenos gonadales de las hembras y machos adultos y juveniles, permitieron



**FIGURA 3.**— ORGANIZACION CITOMORFOLOGICA DEL TUBULO SEMINIFERO DE *LARUS PIPIXCAN*: A: juvenil durante noviembre; B: juvenil en abril; C: adulto durante noviembre; D: adulto en abril.

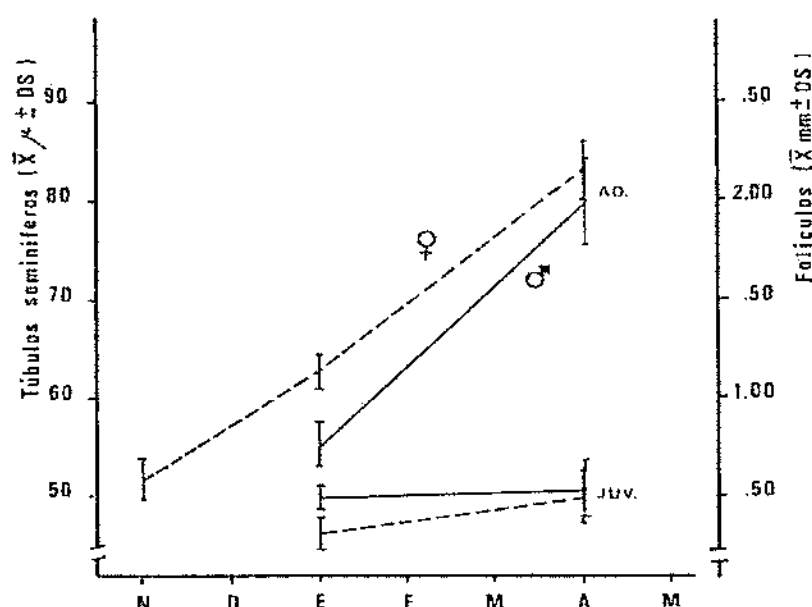


FIGURA 4.— Variación de los diámetros de tubos seminíferos y folículos en individuos juveniles y adultos en *Larus pipixcan*.

constatar la evidente sincronización de éstos en su evolución como se comprueba en la figura 4. En el caso de los individuos adultos, se observa un aumento en los diámetros de los tubos seminíferos y de los folículos ováricos durante los mismos meses, mientras que en el caso de las gaviotas juveniles, estos diámetros permanecen constantes.

## DISCUSION

Innumerables observaciones relacionadas con la reproducción de los animales silvestres, sugieren que la intervención de factores tales como el alimento, la temperatura y el fotoperíodo, encaminan los procesos reproductivos hacia alguna estación especial del año en que se asegure que la prole nazca en el momento más propicio. Fue Baker (1938) quien enunció por primera vez la influencia que los factores ambientales tienen sobre la actividad reproductiva, diciendo que: "Los animales han desarrollado la capacidad de responder ante ciertos estímulos reproduciéndose". De esta manera, numerosas especies de aves que en el presente habitan zonas templadas y frías, se han establecido con éxito primeramente, aunque no con exclusividad, por el desarrollo de mecanismos internos que proveen de un ciclo reproductor anual que da por resultado la puesta de huevos a finales de primavera y comienzos de verano. Esto significa que la cría es empollada y alimentada durante la última estación, en la cual las probabilidades de sobrevivir son mayores (Farner 1976). Sin embargo pudiera ser que las condiciones ambientales variaran considera-

blemente durante los meses de otoño e invierno, haciendo de esta manera, peligrar la subsistencia de la especie.

Está claro que de una manera parecida a la utilizada para seleccionar el período de cría, un mecanismo de alta especificidad, señala el tiempo adecuado para las migraciones primaverales y otoñales que pueden dar importantes ventajas selectivas. Al emigrar las aves para anidar en el norte, buscan la ventaja de días más largos y, aunque temporalmente, más abundante alimento: ambas condiciones son favorables para la crianza de los polluelos. Al emigrar hacia el sur a finales del verano, se evitan los muchos rigores del invierno y se aumenta la supervivencia (Farner 1976), y por otro lado, si pasan el Ecuador, también van a encontrar días más largos. Es natural que durante el transcurso de la época migracional las aves de diferente edad pueden manifestar importantes cambios conductuales, somáticos y gonadales, por mencionar algunos, como consecuencia de los rigores del traslado, condiciones del nuevo ambiente o algún otro factor aún no dilucidado.

*Larus pipixcan* nos parece un buen modelo de análisis de estas modificaciones, las que se discuten a continuación:

La descripción hecha por Harrison (1983) para el plumaje que presenta esta especie durante el invierno y verano boreal y las observaciones realizadas por nosotros, nos permiten inferir que esta gaviota durante gran parte de su ciclo de vida permanece mudando plumas. Sin embargo, parece bastante probable que éstas se suspendan mientras se verifica el período de cría a diferen-

cia de otras especies de aves como las palomas, por ejemplo, donde muda y cría se superponen (Bucher, 1977). Es conveniente destacar que en otro Larido estudiado por nosotros (*Larus modestus*), hemos detectado detención de las mudas de todo tipo de plumas durante la época reproductiva (Guerra y Cikutovic 1983).

A la luz de estos antecedentes nos resulta difícil asociar los resultados por nosotros obtenidos y los observados por Farner (1976) en el gorrión de corona blanca (*Zonotrichia leucophrys gambelii*), especie que migra durante los mismos períodos que la gaviota de Franklin. En efecto, Farner encontró que la conducta migratoria, en primavera (incluye muda de plumaje prenupcial, gordura preemigratoria y comienzo de la migración), es inducida por el aumento en la duración del día, mientras que estos fenómenos en *L. pipixcan* son estimulados por una disminución en la duración del día. Sólo nos resta pensar entonces, que un factor diametralmente opuesto puede generar un mismo tipo de respuesta en especies diferentes o bien, que se trata de otro tipo de factor o factores como ritmo circadiano, ritmo circadiano, etc., los que controlan este tipo de fenómeno.

Nos parece particularmente interesante la presencia de un lunar blanco subterminal en la primera pluma primaria de las alas, puesto que al observarse presente en la totalidad de las gaviotas adultas y de mayor tamaño en algunas de éstas, podría eventualmente ser utilizado como marcador de edad. En todo caso, sólo estudios posteriores podrán demostrar la efectividad de nuestra apreciación.

En las páginas anteriores, nos referimos a las diversas fuentes de alimento de *L. pipixcan* durante su permanencia en los 23° de Lat. Sur lo que demuestra como un ave, eurifágica y carroñera, desarrolla en los basurales gran parte de su actividad trófica. Antecedentes aportados por Harrison (1983), quien sugiere que esta especie en los pantanos y praderas de América del Norte se alimenta fundamentalmente de insectos y peces, nos permiten inferir que *L. pipixcan* no varía en gran medida su dieta por efecto de la migración. Siendo así, resulta difícil pensar que pudiera competir por el alimento con *Larus modestus* que además de ser una especie nativa, presenta una alta densidad poblacional en el norte de Chile. Las preferencias de esta última están dadas, además de los peces, por algunos crustáceos, fundamentalmente *Emerita analoga*, especie no consumida por la gaviota de Franklin.

Estudios posteriores nos indicarán si esta situación se manifiesta de la misma manera con la gaviota dominicana (*Larus dominicanus*) o si ésta se ve afectada por la especie migratoria. En efecto, hemos constatado una disminución impor-

tante en la densidad poblacional de *L. dominicanus* durante la permanencia de *L. pipixcan* en los 23° de Lat. Sur, sin embargo, esta disminución en su número podría deberse a la concretación de los procesos reproductivos de la primera, los que ocurren en los meses de verano.

Anteriormente nos referimos a los enunciations de Baker, quien hace ya varios años, se refirió a la influencia de los factores ambientales sobre la actividad reproductiva de los animales. El estudio histológico gonadal de los individuos juveniles y adultos de la gaviota de Franklin, nos aportó evidencias, a nuestro entender bastante claras, con respecto a su ciclo reproductivo. Mientras la gónada de los individuos juveniles no mostró variaciones con respecto a su organización citomorfológica, durante el tiempo de la migración, los adultos la variaron en forma notable.

Gilbert (1979) sugiere que la duración del tiempo en que las aves persisten como subadultos o inmaduros, depende de los individuos y de las especies. En el caso de esta gaviota, pareciera ser que la duración de la inmadurez fuera por lo menos dos años, incorporándose con posterioridad a la actividad reproductiva en calidad de adultos.

Parece evidente que esta especie migratoria inicia su actividad gamética en el Hemisferio Sur, aunque la postura de huevos y cría de polluelos se verifique en América del Norte. En efecto, durante la permanencia de las gaviotas, se comprobó que a las espermatogonias de tipo A que caracterizan a los testículos en regresión (Murton, 1977) se agregaron en los meses siguientes espermatocitos de primer y segundo orden y en el momento del retorno, espermátidas redondas y elongadas, más bien propias de un testículo en maduración.

Este hecho reviste vital importancia si consideramos que el proceso espermatogénico podría tener una duración relativamente larga en su evolución. Por ejemplo, en *Larus modestus* las primeras ondas meióticas se observan a nivel testicular durante el mes de setiembre, comprobándose la presencia de espermios sólo en Noviembre (Cikutovic y Guerra 1980), lo que sugiere un tiempo de evolución del proceso superior a 60 días. Si consideramos que el proceso análogo en *L. pipixcan* podría tener una duración semejante, comprenderemos que para estas aves resulta imperioso iniciar su actividad gamética en los 23° de Lat. Sur, con el fin de disponer de espermios maduros a su retorno a los lugares de crianza.

La observación de un fenómeno análogo en el caso de las hembras adultas, reafirma en mayor medida nuestra hipótesis. El aumento en el diámetro folicular y el inicio de la vitelogénesis en los meses previos al retorno de las aves,

refleja la preparación previa de la hembra para una postura de huevos posterior. En este contexto, el tamaño y aspecto de los folículos ováricos de esta ave, es comparable al descrito por Murton (1977) en *Columba polumbus*, cuyo tamaño folicular al reinicio de la actividad reproductiva es del orden del 1 a 5 mm.

A diferencia del proceso gametogénico, la vitelogenénesis en la mayoría de las aves, luego que los folículos han alcanzado una talla adecuada, es un fenómeno sumamente rápido; no sobrepasando en la mayoría de los casos los 15 días. Para mayores antecedentes es recomendable recurrir a las revisiones hechas por Murton 1977 y Gilbert 1979. No podemos dejar de mencionar que el proceso de vitelogenénesis es también, al parecer, regulado por factores subsidiarios (Immelman 1971), entre los cuales se cuentan los factores nutricionales, temperatura, territorialidad, establecimiento del nido, etc. (Lofts y Murton 1966). Es lógico esperar entonces que la vitelogenénesis de las hembras de *L. pipixcan* culmina en Norteamérica por la participación de uno o la combinación de estos factores.

Finalmente sólo nos resta concluir que al parecer, las variaciones somáticas y citomorfológicas gonadales observadas durante la permanencia de la gaviota de Franklin, en el Norte de Chile, son estimulados en su inicio, por la disminución en la amplitud de los fotoperíodos en la zona y/o el descenso térmico, difiriendo comparativamente, con las observaciones realizadas por los autores en otras gaviotas nativas del Norte de Chile: *L. modestus* y *L. dominicanus* las que presentan variaciones gonadales más bien estimuladas por el incremento de estos mismos factores naturales.

Al respecto es conveniente recordar que las respuestas a la fotoperiodicidad son diferentes según la especie de que se trate. Es así que, mientras algunas aves requieren de los fotoperíodos largos para que se inicie la recrudescencia testicular otras, responden con los fotoperíodos cortos (Lofts y Murton 1968).

## Agradecimientos

Los autores agradecen al Sr. Enrique Hernández Dahmen, Experto de Laboratorio del Instituto de Investigaciones Oceanológicas, por su destacada participación en la colecta y preparación del material biológico analizado.

## BIBLIOGRAFIA

- BAKER, J.R. 1938. Evolution essay on aspects of evolutionary biology. (De Beer, G.R., ed.). Clarendon Press, Oxford.
- BUCHER, E.H., GOMEZ, E., DI TADA, I. y REATTI, G. 1977. Ecología de la Reproducción de la paloma *Zenaida auriculata*. Ecosur. Argentina. Vol. 4(7): 47-67.
- CIKUTOVIC, M.A. y GUERRA, C.G. 1979. Ciclo reproductivo anual de la gaviota gris-garuma, *Larus modestus*. Arch. Biol. y Medic. Experim. Vol. 13. 55.
- FARNER, D.S. 1964. The photoperiodic control of reproductive cycles in bird. Amer. Sci. 52: 177-156.
- FARNER, D.S. 1976. Fotoperiodismo en los animales. Comp. Edit. Continental S.A. Méjico.
- GILBERT, A.B. 1979. Female genital organs. Academic Press, London and New York. 5: 238-360.
- GOODALL, J.D., JOHNSON, A.W. y PHILIPPI, R.A. 1951. Las aves de Chile: su conocimiento y sus costumbres. Buenos Aires, Platt establecimientos gráficos. Vol. 2: 293-294 y 427.
- GUERRA, C.G. y CIKUTOVIC, M.A. 1983. Morfología y actividad trófica comparada de juveniles y adultos de la gaviota garuma, *Larus modestus*. Mem. Asoc. Latinoam. Acuicult. A.L.A., 51: 41.
- HARRISON, P. 1983. Seabirds: An identification guide. Croom Helm Ltd. Provident House, Burrell Row, Beckenham. Pág. 352.
- IMMELMANN, K. 1971. Ecological aspects of periodic reproduction, pp. 342-389 en D.S. Farner, J.R. King, eds., Avian Biology, vol. 1. Academic Press, New York.
- LOFTS, B. and MURTON, R.K. 1968. Photoperiodic and physiological adaptations regulating avian breeding cycles and their ecological significance. J. Zool. 155: 327-394.
- LOFTS, B. and MURTON, R.K. 1966. The role of weather, food and biological factors in timing the sexual cycle of Woodpeckers. Brit. Birds. 59: 261-280.
- MURTON, R.K. y WESTWOOD, N.J. 1977. Avian breeding cycles. Clarendon Press. Oxford University Press. Págs. 47-76.
- TABOADA, D.A. 1974. Determinación de algunos helmintos parásitos de *Larus pipixcan* Wagler (gaviota de Franklin). Rev. Peruana de Biología 1(2): 194-196.



## Cooperación Internacional para la Conservación de las Aves Migratorias del Hemisferio Occidental

Curtis H. Freese

World Wildlife Fund-U.S.  
1601 Connecticut Ave, N.W.  
Washington D.C., 20009. USA.

### RESUMEN

Los centenares de especies de aves migratorias del Hemisferio Occidental representan un verdadero recurso internacional, cuya conservación depende de los esfuerzos conjuntos de todas las naciones del Hemisferio, desde Canadá hasta Argentina. Como es el caso en la mayoría de la flora y la fauna del Hemisferio, la destrucción del hábitat es el mayor problema que afrontan las poblaciones de aves migratorias, sean aves de bosque, de sabana o aves acuáticas. Otras actividades humanas, tales como la cacería indiscriminada y la contaminación ambiental, continúan afectando a ciertas especies.

Conocemos poco de la historia natural de la mayoría de las aves migratorias; carecemos aún de la información básica para muchas especies con respecto al lugar donde migran y sus requisitos de hábitat.

Un programa eficaz de investigación y manejo para las aves migratorias de este hemisferio requiere de mayor cooperación internacional que la existente en la actualidad. El autor presenta aquí una revisión general de la cooperación actual y algunas sugerencias para el futuro.

### SUMMARY

The hundreds of species of migratory birds of the Western Hemisphere represent a truly international resource whose conservation depends on the joint efforts of all the Hemisphere's nations, from Canada to Argentina. As is the case with a majority of the Hemisphere's flora and fauna, habitat destruction is the major problem facing migratory bird populations, be they forest birds, savannah birds or aquatic birds. Other human activities, such as indiscriminate hunting and environmental contamination, continue to

affect certain species. We have little knowledge of the natural history of most migratory birds; for many species we lack even the most basic information concerning where they migrate and their habitat requirements.

An effective program of research and management for migratory birds in this hemisphere will require more international cooperation than currently exists. The author presents here a general review of current cooperation and some suggestions for future cooperation.

### INTRODUCCION

El propósito de esta exposición es resumir la situación actual concerniente a la conservación de las aves migratorias del Hemisferio Occidental, enfatizando la necesidad de la cooperación internacional y los antecedentes y programas actuales vinculados con tal cooperación.

Las aves migratorias representan una rica y única fauna que ha atraído la curiosidad e imaginación de muchas personas durante siglos. Nuestro conocimiento de la biología de las aves migratorias es todavía relativamente escaso, en relación a lo que debemos conocer para su manejo y conservación, pero hemos mejorado bastante en comparación con lo que se sabía en los siglos anteriores. Por ejemplo, el naturalista y filósofo Aristóteles concibió la idea que la desaparición de las aves cada año no se debió a la migración,

sino que ellas hibernaron durante el invierno (Lincoln 1979). Aparentemente nuestro conocimiento no mejoró mucho en los dos mil años siguientes. Un artículo publicado en el año 1703 postuló que la solución probable de este fenómeno fue que las aves volaban a la luna para invernar (Clarke 1912, citado por Lincoln 1979).

### LOS CONOCIMIENTOS ACTUALES

Es cierto que hemos mejorado, por lo menos un poco, nuestro conocimiento sobre las aves migratorias, especialmente en los últimos diez años. Los estudios demuestran que en el Hemisferio Occidental tenemos una avifauna migratoria que es muy rica, con una ecología y comportamiento muy complicado. Por ejemplo, Rappole *et al.* (1983) han calculado que existen 332 especies de aves que migran entre los Estados Unidos y el

Neotrópico. Este número representa 51% de la avifauna de los Estados Unidos, y se divide más o menos igualmente entre aves de bosque, aves de sabana y pradera y aves acuáticas.

El patrón de migración en el sur de Sudamérica es igual o aún más complejo. Olrog (1979) ha estimado que unas 50 especies migran entre los Estados Unidos y los países de Argentina y Chile, con algunas que llegan hasta Tierra del Fuego o aún a la Antártida. También hay aves marinas que migran entre su lugar de anidación en Nueva Zelanda, Australia, África e India y la Costa de Sudamérica. Olrog calcula que aproximadamente 85%, o unas 770 especies, de las aves que anidan en Argentina y Chile realizan migraciones. Según Petry Leal (1979), Brasil es el destino de migraciones que vienen del norte, del sur, del oeste y tal vez del este. Además de las migraciones latitudinales, existen especies de la Cordillera de los Andes que hacen migraciones altitudinales cada año (Plenge & Pearson 1974, Olrog 1979).

Se enfatiza que estos estimados, en muchos casos, se basan en poca información y que casi nada conocemos con respecto a la magnitud, patrón y distribución de las migraciones de la mayoría de las especies de este Hemisferio.

Aunque no entendemos bien los patrones de migración de muchas aves, conocemos menos aún del comportamiento y la ecología de aves migratorias, especialmente en las áreas de invernación. Sin embargo, durante la última década ha surgido un creciente interés en el estudio sobre la biología de aves migratorias en sus áreas de invernación, con lo que han cambiado los conceptos erróneos y se han abierto nuevas corrientes de pensamiento con respecto a este tema. Por ejemplo, en contraste con la creencia general de hace varios años, las aves migratorias que anidan en Norte América tienen generalmente un origen evolucionario en el Neotrópico. Considerando esto, no es sorprendente que las aves migratorias no son visitantes mal adaptadas a su hábitat tropical, sino que forman una parte integral dentro de la comunidad de las aves residentes y en los ecosistemas tropicales en general (ver la síntesis por Keast 1980). O sea, las aves migratorias juegan un papel importante tanto en sus áreas de invernación como de anidación.

## LA ACTIVIDAD HUMANA

Hay varios factores vinculados con actividades humanas que están amenazando a las poblaciones de las aves migratorias en este Hemisferio. Para las aves de bosque, una amenaza bien conocida es la destrucción de los bosques tropicales, estimándose una tasa de cinco a diez millones de hectáreas en el Hemisferio cada año (U.S. Interagency Task Force on Tropical Forests 1980). Pe-

ro también, la fragmentación de los bosques templados en el oriente de los Estados Unidos está afectando negativamente a las poblaciones de los paserinos que anidan allí, especialmente los que migran entre el Neotrópico y Norte América (Whitcomb *et al.* 1981).

Otros hábitats que están desapareciendo debido al desarrollo agrícola son las praderas y las sabanas, aunque existe poca información sobre este problema en América Latina. Rappole *et al.* (1983) informan que en el Neotrópico la proporción destruida de este hábitat es mayor que la de bosques y que hay una declinación en las poblaciones de algunas especies migratorias que utilizan este hábitat.

Las áreas acuáticas están siendo drenadas, rellenadas o contaminadas rápidamente en muchos lugares del Hemisferio. Por ejemplo, en los Estados Unidos se ha perdido una tercera parte de su hábitat acuático y cada año se pierden más de doscientos mil hectáreas (Frayer *et al.* 1983). Necesitamos más estudios sobre las tendencias con respecto a este hábitat en las regiones tropicales, pero los estimados de Julio Sánchez y Gary Stiles (com. pers.) quizás son representativos de la situación en muchas otras áreas. Ellos calculan que en la cuenca del Río Tempisque en Costa Rica más de 50% de las ciénegas han sido drenadas para cultivar arroz.

En algunas regiones el uso intensivo de las playas para recreo y el desarrollo turístico están afectando a las aves costeras y coloniales que comen y anidan por las playas (Cramp *et al.* 1974, Erwin 1979).

Otro factor que requiere una constante vigilancia es la contaminación por pesticidas y otros contaminantes. Por ejemplo, aunque se prohibió el uso general de DDT en los Estados Unidos en 1972, todavía se detectan concentraciones de DDT en varias especies de aves migratorias en los estados de Nuevo México y Arizona. En este caso la evidencia implica que el origen geográfico de este problema es mayormente en los Estados Unidos (Clark y Krynitsky 1983). Silva (1983) ha reportado que los pesticidas, junto con la degradación ambiental y la cacería indiscriminada, son los factores principales que han contribuido a la reducción de las poblaciones de aves migratorias en Rio Grande do Sul en Brasil.

El efecto de la cacería, sea deportiva o de subsistencia, sobre las poblaciones de aves migratorias, especialmente aves acuáticas, es poco conocido en muchas áreas del Hemisferio. El efecto podría ser significativo para ciertas especies de patos que son cazados en los países situados dentro de su rango migratorio, especialmente si no hay coordinación entre los países para llegar a un acuerdo sobre el número de ejemplares por cazar en cada país.

## COLABORACION INTERNACIONAL

La investigación y el manejo de estos problemas va a requerir una extensa colaboración internacional. Obviamente la investigación, sea sobre los movimientos migratorios de una especie, el efecto de la alteración de hábitat, o el efecto de contaminantes ambientales, va a necesitar una estrecha colaboración entre biólogos e instituciones de varios países. Para que los proyectos de anillaje sean lo más productivo, se necesita no sólo establecer una red de intercambio de información entre los países del Hemisferio, sino que es también urgente que los proyectos de anillaje desarrollen sistemas comparables.

Para poder realizar las investigaciones e implementar programas de manejo adecuados, necesitaremos biólogos y administradores bien adiestrados e informados sobre métodos de investigación y manejo y sobre como aprovechar los resultados de los mismos. Para cumplir con esto, se necesita llevar a cabo varios tipos de proyectos de adiestramiento y ampliar el intercambio de información técnica en el Hemisferio a través de publicaciones y otros medios.

Para poder implementar y mantener programas de conservación para aves migratorias, necesitaremos también el entendimiento y aporte del público, lo cual requiere que debemos dirigir más nuestros esfuerzos hacia programas de divulgación y educación en todos los niveles de la sociedad.

¿Qué antecedentes existen para poder alentar e implementar este tipo de cooperación internacional? Uno de los primeros es la Convención para la Protección de la Flora, de la Fauna y de las Bellezas Escénicas Naturales de los Países de América, abierta a la firma en 1940, y con 17 naciones como miembros. Específicamente el artículo VII de esta Convención trata de las aves migratorias. La primera oración dice: "Los Gobiernos Contratantes adoptarán las medidas apropiadas para la protección de las aves migratorias de valor económico o de interés estético para evitar la extinción que amenace a una especie determinada." Aunque esta Convención ha estado inactiva por muchos años, hace poco que la Organización de los Estados Americanos (OEA) y varios gobiernos renovaron su interés en implementarla. Un resultado de este interés fue una serie de reuniones técnicas organizadas por la OEA. En 1979 se realizó en Panamá "La Reunión Técnica sobre la Conservación de Animales Migratorios y sus Ecosistemas del Hemisferio Occidental", la cual fue la primera reunión internacional en este Hemisferio sobre el tema de animales migratorios.

Recientemente, con el impulso de varias organizaciones conservacionistas, esta Convención fue utilizada como herramienta para ampliar el

programa internacional de conservación de las aves migratorias del Servicio de Peces y Fauna Silvestre de los Estados Unidos. Un nuevo artículo añadido al Acto Nacional de Especies en Peligro de Extinción expone que el Servicio de Peces y Fauna Silvestre, bajo el auspicio de la Convención, inicie programas en colaboración con otros países para la conservación de aves migratorias.

En la última década se han creado nuevos convenios internacionales que podrían tener mucha importancia para la conservación de aves migratorias, tales como CITES y la Convención Internacional para la Protección de los Ambientes Húmedos. Desafortunadamente, solo dos países de este Hemisferio, Chile y Uruguay, han firmado esta última convención. El 1° de Diciembre de 1983, entrará en vigor la Convención para la Conservación de Especies Migratorias de Fauna Silvestre, (conocida como la Convención de Bonn) la cual podría adelantar mucho los esfuerzos para la conservación de animales migratorios en el mundo. Hasta ahora hay 15 países que han ratificado esta convención, pero ninguno es el Hemisferio Occidental.

Existen tratados y acuerdos bilaterales entre los países que tratan sobre la conservación de aves migratorias. Los Estados Unidos tiene tratados con Canadá y México específicamente para la conservación de las aves migratorias. Basados en estos tratados hay varios proyectos cooperativos de investigación y manejo.

También el Servicio de Fauna Silvestre Canadiense ha firmado cartas de colaboración en el estudio de aves migratorias con Venezuela, Brasil y Ecuador.

Existen además un sinnúmero de proyectos internacionales a un nivel menos formal sobre aves migratorias. El Centro de Estudio de las Aves Migratorias de Brasil e instituciones en Argentina están colaborando en un estudio sobre la paloma *Zenaida auriculata*. El Fondo Mundial para la Vida Silvestre de los Estados Unidos ha creado un programa de conservación de aves migratorias que incluye proyectos de investigación en colaboración con instituciones en el Perú, México y Brasil y ayuda a proyectos de adiestramiento y divulgación. La Sección Panamericana del Consejo Internacional para la Preservación de las Aves está dando su aporte a varios proyectos en América Latina vinculados con aves migratorias. La Organización Internacional para la Investigación de Aves Acuáticas, con la ayuda de varias instituciones, está llevando a cabo un estudio de las aves acuáticas y sus hábitats en América Latina.

Este año el Servicio de Peces y Vida Silvestre de los Estados Unidos, con el apoyo del Fondo

Mundial para la Vida Silvestre de los Estados Unidos, publicó el libro *Nearctic Avian Migrants in the Neotropics* (Rappole et al. 1983). Este libro presenta una síntesis de la información existente sobre la ecología y conservación de las aves que migran entre el Neártico y el Neotrópico, con 3,225 publicaciones citadas en la bibliografía.

En mayo de este año se realizó en los Estados Unidos el Primer Taller sobre la Investigación, Manejo y Conservación de Aves Migratorias del Hemisferio Occidental, organizado por el Servicio de Peces y Fauna Silvestre de los Estados Unidos en colaboración con varias organizaciones y con la participación de biólogos de doce (12) países. Un logro de este taller, además del intercambio de información técnica y contactos establecidos, fue la creación de *El Volante Migratorio*, del cual la primera publicación salió en septiembre de 1983. Este boletín fue creado para aumentar el intercambio de información sobre las personas e instituciones en el Hemisferio vinculadas en el estudio y conservación de aves migratorias.

Estos proyectos antes mencionados les dan una idea del nivel de actividad en el Hemisferio con respecto a la investigación y manejo de aves migratorias. ¿Cómo podemos asegurar que estos esfuerzos continúen y se amplíen aun más? Una recomendación que salió de la Reunión Técnica de la OEA en 1979 (General Recommendation 1979) y del antes mencionado taller sobre aves migratorias (de Anda Tenorio et al. 1983), fue que los países del Hemisferio adelanten los pasos necesarios para establecer un convenio a nivel del Hemisferio para aves o animales migratorios. Antes de proceder con esto, creo que sería prudente estudiar y comparar las ventajas y desventajas de elaborar una nueva convención específicamente para el Hemisferio Occidental en vez de adoptar la Convención de Bonn. Sea lo que sea, una convención sobre animales migratorios es una herramienta clave para asegurar que los países del Hemisferio trabajen juntos para conservar este único recurso internacional.

## LITERATURA CITADA

- CLARK, D. R., JR. & A. J. KRYNITSKY. 1983. DDT: Recent Contamination in New Mexico and Arizona? *Environment* 25(5): 27-31.
- CLARKE, W. E. 1912. *Studies in Bird Migration*. 2 vol. London.
- CRAMP, S., W. BOURNE & D. SAUNDERS. 1974. *The Seabirds of Britain and Ireland*. Taplinger, New York.
- DE ANDA TENORIO, A. R., J. E. BOTERO, M. CAMACHO, A. CHANG, E. G. ORTIZ, V. PULIDO C., J. VICENTE R., M. H. SIERRA DE ERAZO, F. SILVA, P. DE TARSO Z. A., T. VARGAS, L. VILLAR A. 1983. Recomendaciones de los participantes del taller sobre aves migratorias. *El Volante Migratorio* 1:8.
- ERWIN, M. 1979. Breeding habitat use by colonially nesting waterbirds in two mid-Atlantic U. S. regions under different regimes of human disturbance. *Bio. Conserv.* 18: 39-51.
- FRAYER, W. E., T. J. MONAHAN, D. C., BOWDEN & F. A. GRAYBILL. 1983. *Status and Trends of Wetlands and Deep-water Habitats in the Conterminous United States, 1950's to 1970's*. U. S. Fish and Wildlife Service.
- KEAST, A. 1980. Synthesis: ecological basis and evolution of the Nearctic-Neotropical bird migration system. Pages 559-576 in A. Keast and E.S. Morton (eds.), *Migrant Birds in the Neotropics: Ecology, Behavior, Distribution and Conservation*. Smithsonian Institution Press. Washington, D. C.
- LINCOLN, F. C. (revised by S. R. Peterson) 1979. *Migration of Birds*, Circular 16. Fish and Wildlife Service, U. S. Department of the Interior.
- O.E.A. General Recommendations. 1979. Pages 7-11 in *Proceedings of Technical Meeting on Conservation of Migratory Animals of the Western Hemisphere*. Organization of American States. SG/Ser. P/III.3.
- OLROG, C. 1979. The study of bird migration in Argentina. Pages 24-27 in *Proceedings of Technical Meeting on Conservation of Migratory Animals of the Western Hemisphere*. Organization of American States. SG/Ser. P/III.3.
- PLENCE, M. & D. L. PEARSON 1974. Puna bird species on The Coast of Peru. *AUK* 91(3): 626-631.
- RAPPOLE, J. H., E. S. MORTON, T. E. LOVEJOY & J. L. RUOS. 1983. *Nearctic Avian Migrants in the Neotropics*. U. S. Government Printing Office: 1983. O-413-121.
- SILVA, F. 1983. Migratory Bird Conservation in Rio Grande do Sul. Paper presented at First International Workshop on Research, Management and Conservation of Migratory Birds in the Western Hemisphere. May 2-27, 1983. Laurel, Maryland.
- U. S. INTERAGENCY TASK FORCE ON TROPICAL FORESTS. 1980. *The World's Tropical Forests: A Policy, Strategy and Program for the United States*. Department of State Publication 9117. U. S. Government Printing Office. Washington, D.C.
- WHITCOMB, R. F., C. S. ROBBINS, J. F. LYNCH, B. L. WHITCOMB, M. K. KLIMKIEWICZ, & D. BYSTRAK. 1981. Effects of forest fragmentation on avifauna of the eastern deciduous forests. Pages 125-206 in R. I. Burgess and D. M. Sharpe (eds.), *Forest Island Dynamics in Man-Dominated Landscapes*. Springer-Verlag, New York.

## Resúmenes

**Población de aves guaneras en el litoral peruano de 1960-1981.**— HUBERTO TOVAR S. *Instituto del Mar del Perú, Apartado 22, Callao-Perú.*

Las poblaciones de aves guaneras de las tres especies: guanay *Phalacrocorax bougainvillii*, piquero *Sula variegata* y alcatraz o pelícano *Pelecanus thagus*; se vienen evaluando desde 1960-61 a 1981 mediante el método del censo gráfico.

El empleo del mismo método durante veinte años permitió conocer el desarrollo poblacional y determinar las fluctuaciones que fueron causadas principalmente por dos factores: (a) alteraciones del ambiente marino conocidos como fenómeno "El Niño" y (b) la intervención del hombre extrayendo altos volúmenes de captura anual de anchoveta *Engraulis ringens* con fines industriales.

Estos principales factores disminuyeron considerablemente la disponibilidad de alimento para las aves guaneras, ocasionando grandes bajas en el nivel poblacional. El normal desarrollo poblacional de aves guaneras se halla en relación directa con la disponibilidad del recurso anchoveta, por constituir esta especie el principal alimento de estas aves.

Partiendo del nivel poblacional más alto evaluado en la década del 60 con 18.07 millones correspondiente al ciclo reproductivo 1962-63; y que estuvo constituido por 82%, 15% y 2% de guanay, piquero y alcatraz respectivamente, se llegó al nivel más bajo con 4.31 millones en 1967-68, constituido por 66%, 28% y 6% de guanay, piquero y alcatraz respectivamente.

En la década del 70, la población más alta fue 6.47 millones en 1971-72 constituido por 66%, 27% y 7% de guanay, piquero y alcatraz respectivamente y el nivel más bajo fue de 1.81 millones durante el fenómeno "El Niño" de 1972 y estuvo conformado por 46%, 44% y 9% de guanay, piquero y alcatraz respectivamente. En los siguientes años se nota más lenta recuperación llegando a 1980-81 con 5.21 millones de aves compuesto por 45%, 44% y 11% de piquero, guanay y alcatraz o pelícano respectivamente.

Estos dos principales factores arriba citados, además de causar descensos en los niveles poblacionales, han ocasionado considerables cambios en la composición por especies. En el censo poblacional, la especie guanay fue la más afectada por ser más dependiente de la anchoveta para su alimentación; en cambio las especies piquero y pelícano pueden solucionar la escasez de la anchoveta a base de otras especies ícticas.

**Distribución, abundancia y diversidad de aves marinas del Perú en 1977 (Tumbes a Callao).**— LUZ V. CASTILLO-ACOB, *Depart. Académ. Biología, Univ. Nac. San Agustín, Arequipa-Perú.*

En este estudio se analizó la distribución, abundancia relativa y la diversidad (Índice de Shannon-Weaver) de las aves marinas registradas por el Crucero Baffin 77030, realizado en el norte del Perú hasta El Callao, entre noviembre y diciembre de 1977.

Se encontró que las especies pertenecen a 4 órdenes: Charadriiformes, Procellariiformes, Pelecaniformes y Sphenisciformes. Las especies más abundantes fueron *Sula variegata* entre las endémicas, *Larosterna inca* entre las residentes y *Puffinus griseus* entre las migratorias. En la distribución se observó la mayor concentración de aves frente a Chimbote. Con referencia a la diversidad, se obtuvieron índices en base a la latitud y la distancia de la Costa, teniéndose valores altos principalmente en las zonas comprendidas entre 3 a 7° y 9 a 11° Latitud Sur; así como entre las 20 y 50 millas de la Costa. A estos resultados comprende una comunidad madura de largas y complejas cadenas tróficas.

**Ciclo reproductivo de tres especies de pingüinos en la Isla Ardley (Lat. 62°, 13'S).**— VICTOR LEYTON, NELSON DIAZ y JOSE VALENCIA. *Universidad de Chile. Casilla 2988 Correo Central. Santiago-Chile.*

La escasa o fragmentaria información acerca del ciclo reproductivo de algunas especies de pingüinos en la Antártida Chilena han motivado su estudio en *Pygoscelis papua*, *P. adeliae* y *P. antarctica*.

Se analizó la morfología macro y microscópica de testículos y ovarios de las tres especies en ejemplares obtenidos mensualmente durante una estación reproductiva (Agosto 1982 - Marzo 1983); los resultados se complementaron con observaciones sobre épocas de formación de colonias, cortejo, incubación y eclosión de los huevos.

Durante la estación reproductiva los testículos aumentaron marcadamente de volumen y peso al igual que el diámetro tubular y altura del epitelio seminífero; los folículos ováricos se vitelinizaron muy rápidamente dando lugar a puestas de 1 a 3 huevos; la túnica albugínea e intersticio testicular se incrementaron durante el reposo gonadal y reproductivo; hay diferencias en el tiempo en que están presentes las 3 especies de Ardley, el período de cortejo y cópula, tiempo

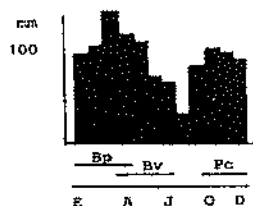
de incubación y duración de las fases del ciclo testicular.

Se discuten los ciclos anuales de las tres especies, respecto a su coexistencia en Ardley en la estación reproductiva.

**Distintas épocas de reproducción en aves rapaces en el páramo del Cotopaxi, Ecuador.**— TJITTE DE VRIES. *Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Departamento de Biología, Apartado 2184, Quito-Ecuador.*

En el páramo del Cotopaxi a 4,000 msnm anidan las aves rapaces *Buteo polyosoma*, *Buteo poecilochrous*, *Phalcoboenus carunculatus*, *Falco sparverius*, y *Bubo virginianus*, mientras sobrevuelan infrecuentemente *Vultur gryphus*, *Gera-noetus melanoleucus*, *Circus cinereus*, *Falco femoralis*, y *Tyto alba*. Durante cuatro años de observación (1979-1982) las épocas de reproducción de *Buteo polyosoma*, *Bubo virginianus*, y *Phalcoboenus carunculatus* han sido distintos; *Buteo* (Bp) anida de Enero a Abril, *Bubo* (Bv) desde Abril a Julio y *Phalcoboenus* (Pc) desde Octubre a Diciembre.

Se presenta la precipitación en los meses del año (promedio de 1961-1977 a 3,560 msqm) y la diferenciación en las presas de las rapaces para intentar explicar los distintos periodos de reproducción.



**Selección de hábitat y comportamiento alimenticio de las aves acuáticas en la reserva altoandina de Ulla-Ulla, Bolivia.**— PILAR SERRANO P. *Estación Biológica de Doñana, Sevilla-España.*

El área de estudio se localiza en el departamento de La Paz, a una altura media sobre el nivel del mar de 4,700 m.

Se consideraron los siguientes hábitats: lagos, lagunas, charcos, ríos, torrentes, pantanos y tierra firme. Se analiza el uso que las aves acuáticas hacen en los hábitats considerados, la diversidad de especies que soporta cada uno y la fluctuación anual de las especies durante el período de 1982-1983.

Las especies bajo estudio son: ganso andino (*Chloephaga melanoptera*), pato cordillerano (*Lophonetta specularioides*), pato piojoso (*Anas flavirostris*), pato pana (*Oxyura jamaicensis*), pato de los torrentes (*Merganetta armata*), focha gigante (*Fulica gigantea*), focha americana (*Fulica americana*), zampullín plateado (*Podiceps occipitalis*) e ibis negro (*Plegadis ridwayi*).

**Clasificación de nidos (en base a las aves de la puna del Perú).**— JOSE L. VENERO G. *Dirección de Investigación del INFOR, Ministerio de Agricultura, Natalio Sánchez 220/907 Lima 11.*

Se presenta un intento de sistematización de los nidos de aves silvestres, basado en material observado durante el trabajo de campo realizado en la puna del Perú en 5 años (1975-1979).

El sistema propuesto está basado partiendo de la premisa de su ubicación en el espacio, y luego a la forma en la cual se encuentran fijadas a un apoyo, constituyendo una forma general de clasificación que puede ser aplicada a especies de otras zonas de vida.

La mayoría de los ejemplos que se dan, corresponde a especies que nidifican en la puna, en donde se indican los datos de huevos estudiados, pero para no dejar en suspenso algunos tipos generales, se toma en cuenta casos conocidos de otros ecosistemas y que no se presentan en la zona de estudio, dejando libertad para la descripción de las formas singulares que tienen.

**Las aves del altiplano peruano.**— JOSE LUIS VENERO G., *Instituto Nacional Forestal y de Fauna (INFOR), Natalio Sánchez 220, of. 901, Jesús María, Lima 11-Perú.*

Los altos Andes del Perú se ubican encima de los 3,800 msnm. Sus condiciones climáticas son las más crudas del territorio, teniendo temperaturas medias de  $\pm 6^{\circ}\text{C}$ , con grandes fluctuaciones durante el día y la noche, así como precipitaciones de  $\pm 450$  mm. Las estaciones son poco marcadas, existiendo más bien "épocas" casi definidas, que corresponden a periodos secos y lluviosos.

El Altiplano ha llamado la atención por sus aparentes condiciones inhóspitas para realizar estudios desde mucho tiempo atrás. Ornitólogos, en su mayoría visitantes, han dedicado mucho tiempo y esfuerzos para conocer las aves de esta Región tan característica del área andina.

De los estudios realizados por una docena de autores, se encuentra un total de 210 especies de aves, agrupadas de acuerdo al criterio de: residentes, migratorias y ocasionales. Pueden resumirse de la siguiente manera:

1 Rheiformes	30 Charadriiformes
6 Tinamiformes	4 Columbiformes
2 Podicipediformes	2 Psittaciformes
1 Pelecaniformes	4 Strigiformes
3 Phoenicopteriformes	2 Caprimulgiformes
12 Ciconiiformes	12 Apodiformes
15 Anseriformes	1 Piciformes
11 Falconiformes	90 Passeriformes
10 Gruiformes	

**Las aves de la familia Tinamidae (Tinamiformes) en el Perú.**— ISMAEL CEBALLOS-BENDEZU. *Universidad Nacional San Antonio Abad. Apartado 423. Cusco-Perú.*

La familia Tinamidae (Orden Tinamiformes o Crypturi) incluye a aves netamente neotropicales, netamente terrícolas, con pérdida gradual de la capacidad del vuelo y otros caracteres típicos. Se les conoce con los nombres comunes de "perdices" (perdices sudamericanas) en español; de "lluthus" o "yuthus" en quechua; "yungururos" en la selva peruana y de "tinamou" en inglés.

El presente trabajo reúne, en forma de catálogo, los aspectos taxonómicos, nombres vulgares y distribución geográfica de todos los tinamiformes conocidos del Perú hasta el momento, tanto por identificación del autor como por revisión de la literatura. Esperamos que tenga utilidad a los ecólogos, biogeógrafos y a los ornitólogos. Son aves de importancia económica.

En la primera parte se incluye el ordenamiento taxonómico, conteniendo los nombres científicos, sinonimia, nombres vulgares y distribución de las especies ordenadas por orden alfabético y por departamentos del Perú.

La segunda parte tiene un ordenamiento agrupado en dos listas: una con nombres vulgares (inglés, español y nombre nativo, regional o local) y seguida del nombre científico. La otra incluye los nombres nativos, seguidos de los nombres científicos, ordenados en las regiones zoológicas propuestas por el autor, y con el fin de sentarlas de modo definitivo en nuestro país.

Se incluye el Orden con 1 familia, 2 subfamilias, 7 géneros, 27 especies, 27 subespecies y un total de 39 formas entre especies y subespecies.

La distribución geográfica de localidades conocidas en otros catálogos consultados, ha sido ampliada en base a publicaciones recientes y a ejemplares del autor que figuran con la sigla ICB-CUS.

Se recomienda y propone: (1) el cambio del nombre "perdiz" por los nombres quechuas "lluthu" o "yuthu" o el de "yungururo"; (2) el uso más generalizado de Crypturi o Crypturiformes para nominar al Orden; (3) revalidar las dos subfamilias Tinaminae y Tinamotinae; (4) resolver los problemas sistemáticos que se presentan en algunas especies, como ocurre con *Nothoprocta kalinowskii* en considerarla o no como subespecie de *N. ornata*, con la que parece que

es afín; (5) necesidad de disponer de nuevas series de ejemplares de especies críticas para determinar la biometría y comparaciones con el material típico; (6) rectificar los nombres quechuas de localidades que aparecen mal escritas y/o que no son bien precisadas como sucede con Licamachay, que se supone como situada en el Cusco, cuando no es así; y (7) rectificar las Zonas Biogeográficas del Perú como se las conoce actualmente, que no corresponden a la realidad nacional, por otra como la propuesta por el autor en 17 zonas biogeográficas con subzonas menores.

**Patrones estacionales en una comunidad de colibríes y flores de un bosque subtropical de Costa Rica.**— F. GARY STILES H. *Escuela de Biología, Universidad de Costa Rica, Ciudad Universitaria "Rodrigo Facio", Costa Rica.*

Este estudio, de dos años de duración, pretendía relacionar los patrones temporales de la reproducción, la muda, y los movimientos poblacionales de los colibríes con la floración de las plantas que visitan, en un bosque pluvial subtropical (elevación ca. 1000 msnm) en la Cordillera Central de Costa Rica. La comunidad estudiada consiste en 22 especies de colibríes (9-10 residentes, 4-5 visitantes estacionales regulares, las demás especies escasas u ocasionales), y por lo menos 60-70 plantas visitadas por colibríes, de las cuales unas 50 especies son polinizadas por ellos.

Al nivel de la comunidad, se nota una correlación negativa entre el número de especies de plantas ornitófilas en buena floración, y el número de especies de colibríes anidando; éste último se correlaciona sólo débilmente con el número total de flores disponibles. Evidentemente, la comunidad total no es la unidad más apropiada de análisis.

Basado en los patrones observados de visitas a las flores por las aves, se pudo dividir la comunidad en cuatro "sub-comunidades", dentro de las cuales ocurrió la gran mayoría de las interacciones colibrí-flor: a) el colibrí *Doryfera ludovicae* y 5 epífitas arbustivas (más, probablemente, unas 5 especies de bromelias) cuyas corolas forman tubos largos, rectos y angostos, ajustados al pico del colibrí; b) los ermitaños *Phaethornis guy* (pico largo, curvo) y *Eutoxeres aquila* (pico muy curvo, menos largo), y unas 20 plantas de sotobosque y subdosel con corolas de forma correspondiente; c) el colibrí *Heliodoxa jacula* y tres especies de *Marcgravia* que visita pero no poliniza, sino efectivamente se constituyó en un ladrón de néctar; y d) una subcomunidad "generalizada" de varias especies de colibríes con picos rectos y cortos a medianos de

largo; y flores con las corolas de tubos más o menos cortos.

Cada subcomunidad tiene su ritmo estacional bien definido; en cada uno de los colibríes se reproducen cuando las flores respectivas son más abundantes. En la subcomunidad generalizada, la reproducción de los colibríes residentes está muy relacionado el número de flores en las plantas epífitas; la abundancia de los visitantes estacionales, con el número de flores en el arbolito *Cephaelis elata*. En la subcomunidad de los ermitaños, tanto la abundancia como la reproducción de *P. guy* está más relacionada con el número de flores de *Heliconia* spp., que con el número total de flores en la subcomunidad.

Todas las comunidades de colibríes y flores que han sido investigadas, muestran una estructura parecida en cuanto a subcomunidades. El grado de sincronización de las actividades estacionales de los colibríes, tanto dentro de la subcomunidad como entre subcomunidades, parece disminuir conforme aumenta la elevación. Las afinidades taxonómicas de las plantas ornitófilas principales pueden tener un efecto determinado en los patrones estacionales de las subcomunidades respectivas.

**Estudio preliminar de *Steatornis caripensis*, ave cavernícola del Chapare, Cochabamba-Bolivia.**— MARIO R. BORDA P. PRODNA-Bolivia. Calle Melchor Cuadros E-1647, Cochabamba-Bolivia.

Ave cavernícola de hábitos nocturnos citada por el autor en 1971 como habitante de una caverna ubicada en la margen derecha del río San Mateo en el Chapare. Estableció que a fines del mes de mayo, durante junio y julio, los adultos y pichones voladores abandonan la caverna, volviendo a la misma en septiembre y meses siguientes para aparearse y empollar la nueva nidada formada por un huevo, o dos por excepción. La alimentación de los pichones se hace de pico a pico por regurgitación de los padres. Los nidos se ubican en salientes de rocas que forman la bóveda cavernaria; los construyen con tejidos vegetales en cuya masa pululan vermes diversos.

La tala permanente de palmeras, de cuyos frutos se alimentan (además de insectos y semillas), más la caza furtiva, hacen que la especie pueda extinguirse, razón por la que PRODNA ha iniciado acciones de protección por cinco años.

El Club de Ciencias "R. Alvarado" encabezado por Mario Zúñiga realiza estudios morfológicos básicos, habiendo bautizado a estas aves con el nombre regional de "los luceros".

***Steatornis caripensis* en Cochabamba. Estudios preliminares.**— MARIO ZUNIGA S. Club de Ciencias "Roberto Alvarado Daza". Calle Ricardo Ayala E-1669, Cochabamba-Bolivia.

En Cochabamba, provincia de Chapare, existe una colonia de *Steatornis caripensis*, aves nocturnas de caverna.

Las observaciones permanentes en el transcurso de un año (julio 1982 a julio 1983) proporcionaron los siguientes datos:

Hábitat: cavernas de composición arenisca, en Chapare; presencia de flora variada, permanentes lluvias. Población estimada: 1,800 ejemplares.

Morfometría	$\bar{x}$	$s n-1$	C.V.	E.S.
long. total	479.94	22.3	4.65	5.42
peso	389.58	34.88	8.95	8.46

Protección: Dado que los colonos y cazadores van disminuyendo su población, PRODNA y el Club de Ciencias "Roberto Alvarado" encaran medidas de protección.

**Alimentación del *Bubo virginianus* (Aves, Strigiformes) en zonas áridas del norte de México.**— FERNANDO HIRALDO, Museo Nac. Cs. Naturales, Castellana 80, Madrid 6, España; MIGUEL DELIBES, Est. Biol. Doñana, Aptdo. 1056, Sevilla 12, España; RICARDO R. ESTRELLA, Inst. Ecología, Aptdo. Postal 18-845, México D.F., México.

Se ha estudiado la alimentación de *Bubo virginianus* en diferentes momentos del ciclo anual en 3 Reservas de la Biósfera mexicanas, situadas en el desierto de Chihuahua (Reserva de Mapimí, Edo. de Durango 26° 30' N, 103° 45' O), el desierto de Sonora (Reserva del Pinacate, Edo. de Sonora 31° N, 113° 30' O) y la Sierra Madre Occidental (Reserva de la Michilía, Edo. de Durango, 23° 30' N, 104° 20' O).

Las tres poblaciones de buhos estudiadas obtienen la mayor biomasa de diferentes especies de roedores, aunque también incluyen en su dieta invertebrados, reptiles, aves y otros mamíferos. Las variaciones más significativas de la alimentación parecen estar relacionadas con el momento del ciclo reproductor y la aridez del medio. En el primer caso se detecta un aumento del tamaño medio de las presas en el período de cría, motivado tanto por la mayor frecuencia con que se incluyen en la dieta presas de tamaño medio (jóvenes lagomorfos) como por el descenso de la predación sobre pequeños animales, especialmente invertebrados y reptiles. Por último se analizan y discuten las variaciones intrapoblacionales y se comparan los resultados obtenidos en este estudio con los de otros lugares de Norteamérica.

**Variaciones en la dieta de *Athene cunicularia nanodes* (Strigiformes: Strigidae) en Alto Libertad, Arequipa-Perú.**— JOSE DAVILA F., EVARISTO LOPEZ T. y CARMEN GARZON A., Dpto. de Ciencias Biológicas, Univ. Nac. San Agustín, Arequipa-Perú.

Se analizaron 1386 egagrópilas de *Athene cunicularia nanodes* Berlepsch & Stolzmann, 1892 (Aves, Strigiformes: Strigidae), colectadas entre agosto 1980 y julio 1981. Se comprueba una abundante y variada dieta mixta constituida esencialmente por roedores, aves e invertebrados (coleópteros, escorpiónidos, himenópteros, etc.). Además se encontraron abundantes restos de tejidos vegetales y semillas, constituyendo la estructura misma de las egagrópilas.

Dependiendo de las estaciones climáticas, en la entrada de las cuevas se halló restos significativos de huesos y piel de anfibios, así como también restos de anélidos. Se determinan y discuten las preferencias específicas, aporte de los diferentes grupos de invertebrados y vertebrados en la composición de la dieta de *Athene*, de acuerdo a las variaciones estacionales.

**La lechuza blanquinegra (*Ciccaba nigrolineata*) como depredador de murciélagos.**— CARLOS IBÁÑEZ, Est. Biológica Doñana, Aptdo. 1056 Sevilla, España; CRISTINA RAMO y BENJAMIN BUSTO, UNELLEZ, Guanare (Portuguesa), Venezuela.

Se analizó una serie de egagrópilas de *Ciccaba nigrolineata* de una localidad próxima a Guanare, Portuguesa, Venezuela. Los resultados, aunque escasos (38 vertebrados y 26 invertebrados), revelan una elevada proporción de murciélagos (71% de los vertebrados y 93% de los mamíferos).

Los 27 quirópteros que han aparecido pertenecen a 14 especies de 4 familias que muestran diversas dietas (insectívoros, frugívoros y polinívoros) y hábitos de utilización de refugios también variados. Se aprecia una selección hacia las presas más grandes: las especies de pequeño tamaño y abundantes aparecen en menor proporción que otras de mayor talla y más escasas. Todas las referencias bibliográficas, citan murciélagos como presas de *C. nigrolineata*.

Ninguna estrigiforme parece especialista en el consumo de quirópteros. En las regiones templadas el porcentaje de murciélagos en la dieta de rapaces nocturnas es inferior normalmente al 1% del total de vertebrados.

Apoyándonos en la elevada proporción de quirópteros y las circunstancias expuestas anteriormente consideramos a *C. nigrolineata* como una especialista en la depredación de murciélagos.

**La avifauna de cerros pequeños de los Andes Orientales.**— JOHN W. FITZPATRICK y DAVID E. WILLARD. Field Museum of Natural History, Chicago, Illinois, 60605, EE.UU.

Estamos estudiando los detalles de las distribuciones, elevaciones, y las abundancias relativas de aves que residen en los bosques tropicales y subtropicales del Valle de Cosñipata y del cerro medio aislado "Pantiacolla" (Dptos. Cusco y Madre de Dios). Con datos preliminares ya hay resultados interesantes. Al parecer existe una comunidad de aves en el cerro aislado que no se encuentra en las elevaciones iguales de los Andes grandes, aunque los sitios de estudio son separados por menos que 40 kilómetros. Comparativamente el cerro (elev. máx. = 1400 m) tiene menos individuos y menos especies que el valle principal. Los ambientes subtropicales del cerro tienen muchas especies tropicales que no existen en los ambientes iguales del Valle de Cosñipata. Más interesantes resultan algunas especies que son comunes en el cerro pero no se encuentran en los Andes principales. Hablaremos de implicaciones de nuestros resultados para la conservación de la fauna de los Andes orientales.

**Estudio preliminar de las aves del Parque Nacional Manu y zonas vecinas.**— ENRIQUE DEZA Q. Universidad Nac. San Agustín. Dpto. Ciencias Biológicas. Aptdo. 127-Arequipa.

Es un estudio de 341 especies de aves que han sido observadas en tres zonas, ubicadas en el Dpto. de Madre de Dios, en las cuencas de los ríos Alto Madre de Dios y Manu y son: (1) Estación Biológica Cocha-Cashu (Parque Nacional Manu), 500 msnm, 11°51' LS, 71°24' LW, ubicada a 1 km bosque adentro de la margen derecha del río Manu; (2) Boca Manu, 350 msnm, 12°14' LS, 70°53' LW, a 15 km, ubicada en la unión de los ríos Alto Madre de Dios y Manu; (3) Pantiacolla, con estaciones establecidas a 430, 470 y 800 msnm, 12°33' LS, 71°16' LW, a 15 km río abajo de la localidad de Shintuya. Estas áreas estudiadas fueron aproximadamente 20 km<sup>2</sup> de tierra y 15 km<sup>2</sup> de lago. En la primera zona únicamente se hizo observaciones, en cambio en la 2da y 3ra se hicieron capturas. Se reconocieron 14 campos vitales con una gran diversidad de vegetación característica. Junto a cada especie se indican los campos vitales donde se encuentran, su frecuencia y ubicación dentro de la estratificación del bosque sub-tropical.

**Ecología de *Bubulcus ibis* (Linneo) (Aves: Ardeidae) en algunas localidades de Cuba.**— ORLANDO J. TORRES F., *Facultad de Biología, Universidad de La Habana, Cuba.*

La "garza ganadera" *Bubulcus ibis* (Linneo) se ha extendido rápidamente por todo el territorio cubano, después del arribo natural al país, en fecha próxima a 1950. Teniendo en cuenta que las preferencias alimentarias de esta garza incluyen numerosos órdenes de insectos (Vásquez y Márquez 1972) y que en su dieta pueden tomar parte otros invertebrados, así como vertebrados de pequeño y mediano tamaño, se ha realizado el presente trabajo, que forma parte de un estudio mucho más amplio, con el fin de corroborar el lugar que ocupa esta interesante especie en nuestros ecosistemas, haciendo hincapié fundamentalmente en sus hábitos alimentarios. Se colectaron 100 ejemplares en varias localidades de Cuba y se estudió la morfometría y la composición del contenido alimentario. Se ofrecen los valores hallados para diferentes magnitudes del pico, longitud del ala plegada, tarso y largo total del cuerpo, comparándolos entre sexos y localidades. Se encontró que en la dieta de las aves colectadas aparecen lepidópteros, arácnidos, ortópteros, anuros, aves y roedores, entre otros.

**Notas sobre la avifauna del Titicaca.**— JESUS CHAVEZ-LA TORRE, *Centro Forestal y de Fauna, Ministerio de Agricultura, Puno-Perú*

La presente nota es un avance del estudio de las aves de la Reserva Nacional del Titicaca, que está llevándose a cabo por el Centro Forestal y de Fauna del Ministerio de Agricultura en Puno. Se describe brevemente el biotopo, haciendo mención a aspectos notables de su conservación.

Las especies de aves existentes en esta área se estiman en 40, siendo 15 de ellas migratorias. Se hace especial mención a dos especies: el "zam-

bullidor", "kele", "somormujo", "wakaña" (*Centropelma micropterus*) y el "siete colores" o "uchumpila" (*Tachuris rubrigastra alticola*). Se hace mención a las aves ya extinguidas y a las en peligro de extinción.

**Sobre la necesidad de unificar la nomenclatura castellana en aves y otros vertebrados del subcontinente sudamericano.**— JOSE CABOT N. y PILAR SERRANO P., *Estación Biológica de Doñana, Sevilla-España.*

Se comprueba al usar diferentes textos científicos y guías de campo, en lengua castellana, sobre aves de Sudamérica una serie de hechos que pueden inducir a error.

- 1) En especies con amplio margen de distribución aparecen fenómenos de sinonimia en la nomenclatura según la bibliografía consultada.
- 2) Asimismo, aunque menos usual, aparecen casos de homonimia, es decir especies taxonómicamente distintas poseen la misma denominación castellana en diferentes tratados científicos.
- 3) Algunas especies autóctonas son designadas con nomenclatura común originaria del Viejo Mundo, perteneciendo a familias o a géneros diferentes.

Así pues, sería de notable interés la unificación y establecimiento de una nominación común castellana propia para todas las aves del Nuevo Mundo a emplear en textos científicos castellanos, sin abandonar los nombres vernáculos o regionales de las distintas especies.

Para desarrollar esta labor, se propone una comisión integrada por especialistas en determinadas familias y órdenes de aves y otros vertebrados, que puedan encontrarse en los diferentes países de habla hispana, bajo la coordinación de un centro determinado.

## Conclusiones y Recomendaciones del Primer Simposio de Ornitología Neotropical (IX CLAZ, 9-15 octubre 1983, Arequipa - Perú)

Mesa Directiva: *John O'Neill* (USA)  
*Curtis Freese* (USA)  
*Gary Stiles* (Costa Rica)  
*Susana Möller-Hergt* (Perú)

El Simposio sobre Ornitología Neotropical reunió a 25 expositores de 12 países y contó con 27 exposiciones.

Consideramos de particular importancia las recomendaciones que aquí se plantean como resultado del día y medio de exposiciones y discusiones, como un aporte al II Congreso Iberoamericano de Ornitología, a realizarse en Xalapa, México del 04 al 10 de diciembre del presente año, del cual se espera obtener una estrategia de organización y comunicación ornitológica a nivel latinoamericano.

### *a.— Recomendaciones generales:*

- 1º Se planteó la necesidad e importancia de publicar un documento que incluya todos los trabajos aquí presentados, lo cual contribuiría a mejorar la escasa comunicación que actualmente existe entre los interesados en Ornitología en los distintos países latinoamericanos, aspecto que fue de consenso general. La posibilidad de lograr esta publicación, gracias al apoyo de World Wildlife Fund-U.S. será anunciado a los expositores en un plazo de 2 semanas.
- 2º Existiendo gran disparidad en el nivel de capacitación, financiamiento y niveles de conocimiento sobre la avifauna de los diferentes países latinoamericanos, se recomienda fortalecer la comunicación científica, la coordinación de proyectos paralelos o complementarios y la realización de cursos de capacitación de niveles adecuados.

### *b.— Recomendaciones específicas:*

- 1º En cuanto a aves migratorias:
  - Se recomienda establecer un sistema de cooperación internacional en cuanto a la educación, investigación y protección de las aves migratorias.
  - Se plantea además la organización de una Convención a nivel del Hemisferio sobre aves y especies migratorias en general, que incluya representantes activos de cada país, comunicación permanente, identificación de áreas prioritarias y selección de centros regionales para anillado de aves.
- 2º En cuanto a programas específicos:

Se recomienda apoyar a los programas específicos de conservación de las aves y sus hábitats en Latinoamérica, sobre los cuales hemos recibido información en este Congreso:

  - Protección de las Lagunas de Mejía (Arequipa-Perú)
  - Protección de las poblaciones del Pingüino de Humboldt
  - Protección de las cuevas de San Rafael-Bolivia
  - Programas de Parques Nacionales de Cuba
  - Protección de algunos de los cerros de los Andes Occidentales del Perú con avifauna única, ante la amenaza de deforestación.
- 3º En cuanto a la investigación ornitológica:

Se recomienda que, además de inventarios básicos de la avifauna de los distintos países y regiones específicas se dé énfasis a los estudios ecológicos, que se enfoquen sobre las relaciones de las aves, sus hábitats y recursos críticos en el tiempo y el espacio, a fin de dar sólidos fundamentos ecológicos para cualquier medida de conservación.

*c.— Pronunciamiento sobre la Zona Reservada de las Lagunas de Mejía*

Los asistentes al *Noveno Congreso de Zoología* que tuvimos la oportunidad de visitar el Miércoles 12 de Octubre de 1983, la Zona Reservada de las Lagunas de Mejía, luego de haberla recorrido así como intercambiado opiniones y criterios, concluimos que se trata de un área de innegable importancia: social, científica, estética, entre otros valores, para la conservación de la vida silvestre.

Por lo que se pudo observar, se trata de un área de características peculiares y única en el litoral costero del Pacífico Sur, que concentra una conspicua densidad y diversidad de flora y fauna silvestre, encontrándose de manera remarcable: aves residentes y migratorias, siendo esta una de las principales razones para considerarla importante no sólo a nivel nacional sino también internacional.

Por estas razones y conscientes de que debemos dejar para nuestras futuras generaciones una herencia natural invaluable, es que:

**NOS PRONUNCIAMOS A FAVOR DE LA CONSERVACION DE LA FLORA Y FAUNA SILVESTRE DE ESTE IMPORTANTE HABITAT COSTERO.**

*En tal sentido, pedimos al Gobierno Peruano, a los organismos especializados y relacionados con la conservación de la flora y fauna silvestre, para que tomen las medidas más convenientes y consideren a las Lagunas de Mejía dentro del Sistema Nacional de Unidades de Conservación, ya que esta área se encuentra en peligro de desaparecer, debido a las actividades de drenaje que actualmente se vienen realizando en la laguna y zonas aledañas.*

Arequipa (Perú), 15 de octubre, 1983.