



ISSN 0378 - 7702

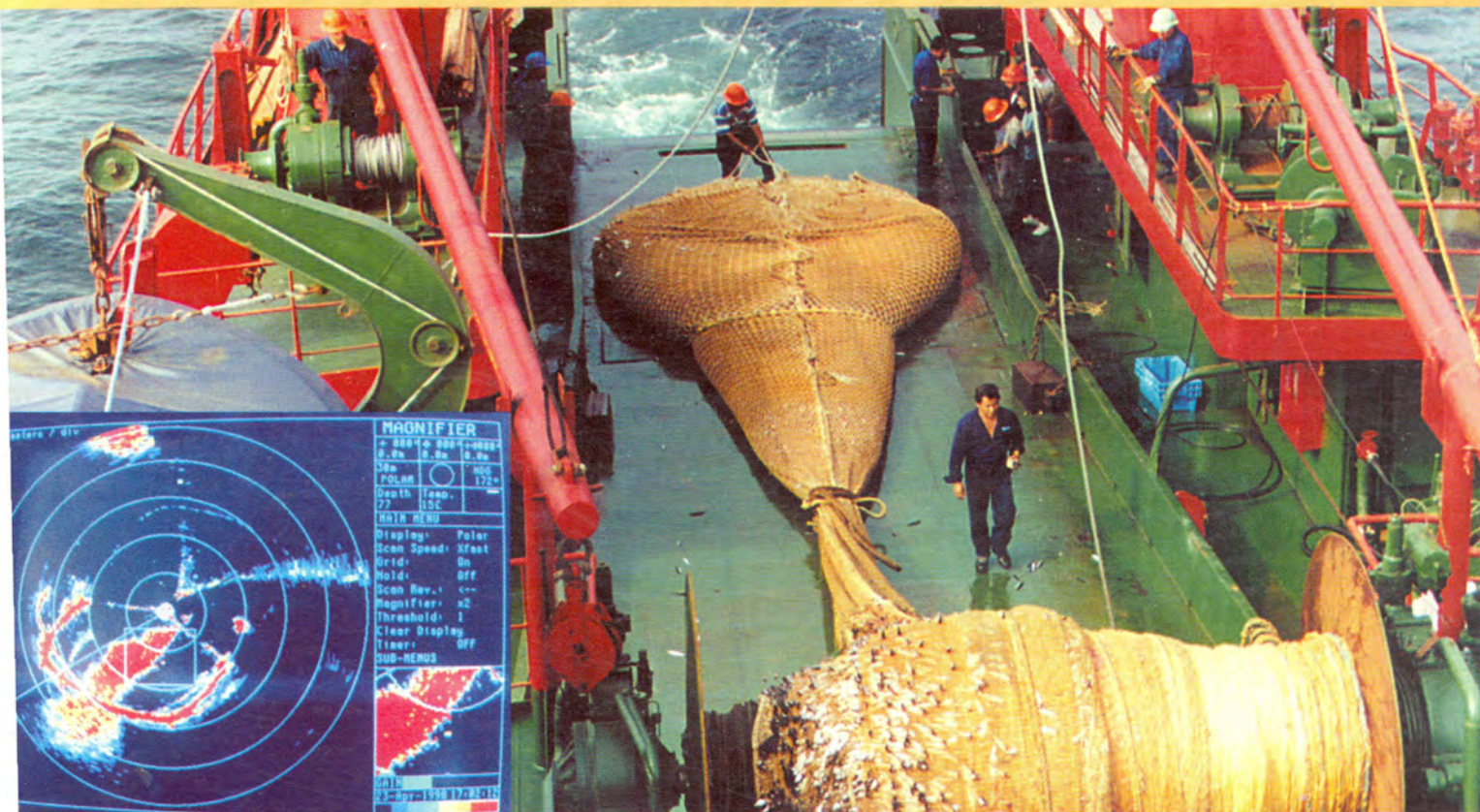
INSTITUTO DEL MAR DEL PERU

# INFORME

Nº 141

Diciembre, 1998

Crucero de evaluación hidroacústica de recursos pelágicos BIC Humboldt y BIC José Olaya Balandra 9808-09 de Paita a Los Palos (Tacna)



Con apoyo del Programa de  
Cooperación Técnica para la Pesca  
CEE-VECEP ALA 92/43

Callao, Perú

# ABUNDANCIA RELATIVA Y DISTRIBUCION DE AVES MARINAS FRENTE A LA COSTA PERUANA Y SU RELACION CON LA ABUNDANCIA DE ANCHOVETA. CRUCERO BIC HUMBOLDT 9808-09, DE PIURA A LIMA

Jaime Jahncke<sup>1-2</sup>

Liliana Ayala<sup>1</sup>

Carlos Mendoza<sup>1</sup>

## RESUMEN

JAHNCKE, J., L. AYALA y C. MENDOZA. 1998. Abundancia relativa y distribución de aves marinas frente a la costa peruana y su relación con la abundancia de anchoveta. Crucero BIC Humboldt 9808-09, de Piura a Lima. Inf. Inst. Mar Perú. 141:85-95.

Se analizan avistamientos de aves marinas llevados a cabo frente a la costa entre Piura y Lima, a bordo del Crucero BIC Humboldt 9808-09. En 1927 millas náuticas observadas se registraron 37 591 aves marinas clasificadas en 11 familias y 49 especies. El grupo más numeroso fue el de las aves guaneras con 47,8% seguido por las pardelas con 31,16 % del total de aves registradas. Se observa una ligera recuperación en los rangos de distribución de las aves guaneras y un retroceso en la distribución de las especies tropicales. Asimismo, a pesar de la menor biomasa de anchoveta, se observa un incremento en número de las especies propias de la Corriente Peruana. Las asociaciones significativas registradas entre la presencia de anchoveta y la presencia de guanay, piquero y pelcano, sugieren que estas especies se concentran en áreas donde se presenta esta presa. La mayor distancia a la costa alcanzada por el piquero, ave especialista y dependiente de la anchoveta, sugiere la presencia de cardúmenes pequeños de ejemplares adultos de anchoveta dispersos en el área. La correlación encontrada entre el piquero y la abundancia de anchoveta, caballa, sardina, falso volador y bagre, sugiere que la anchoveta se hallaría mezclada con los cardúmenes de estas especies. Sin embargo, no se puede descartar la posibilidad de que los piqueros estén consumiendo caballa y sardina, y que ante la poca disponibilidad de presas, el falso volador y el bagre hayan pasado a formar parte de la dieta de estas aves.

PALABRAS CLAVE: aves marinas, aves guaneras, guanay, *Leucocarbo bougainvillii*, piquero peruano, *Sula variegata*, camanay, *Sula nebouxii*, pardela común, *Puffinus griseus*, distribución, anchoveta, *Engraulis ringens*, aves como indicadoras, mar peruano.

## ABSTRACT

JAHNCKE, J., L. AYALA and C. MENDOZA. 1998. Relative abundance and distribution of seabirds off Perú and its relationships with the Peruvian Anchovy. Cruise BIC Humboldt 9808-09, from Piura to Lima. Inf. Inst. Mar Perú, Inf. Inst. Mar Perú. 141: 85-95.

Seabird sightings along the Peruvian coast on board of the RV HUMBOLDT 9808/09 were analyzed. A total of 37 591 seabirds, classified in 11 families and 49 species, were observed through 1 927 nautical miles. The most abundant group were the guano-producing seabirds (47,8%) and the shearwaters (31,16%). A slight recovery in distribution ranges of guano-producing seabirds and a retreat in distribution of tropical species was observed. In spite of the smaller biomass of anchovy, an increment in numbers of Peruvian Current seabird species was observed. The associations found between Peruvian Anchovy presence and the presence of Guanay Cormorants, Peruvian Boobies and Peruvian Pelicans suggest these seabirds congregate in areas where this prey is available. The larger distance off the coast reached by the Peruvian Booby, a specialist bird dependant on anchovy, suggests there are small schools of adult Peruvian anchovies dispersed in the area. Correlations found between Peruvian Booby and the abundance of Peruvian anchovy, Chub mackerel, South-Pacific sardine, Lumptail searobin and Peruvian sea catfish, suggest that small amounts of Peruvian anchovies are mixed within schools of mentioned species. However, we may not disregard the possibility that Peruvian Boobies were feeding on Chub mackerel and South-Pacific sardine, and due to the small amount of prey available, Lumptail searobin and Peruvian sea catfish also became alternative preys.

KEY WORDS: seabirds, guano-producing seabirds, Guanay Cormorant, *Leucocarbo bougainvillii*, Peruvian Booby, *Sula variegata*, Blue footed Booby, *Sula nebouxii*, Sooty Shearwater, *Puffinus griseus*, distribution, Peruvian Anchovy, *Engraulis ringens*, seabirds as indicators, Peruvian sea.

1 Subdirección de Investigaciones en Aves Marinas. Dirección de Recursos Pelágicos. DGIRH. IMARPE.

2 Apartado postal 18-0807. Lima 18. Perú. E-mail: jjahnck@mail.cosapidata.com.pe

## INTRODUCCION

Numerosos autores han propuesto que las aves marinas serían útiles muestreadoras de los recursos marinos, al proporcionar información sobre cambios en los stocks de peces de manera inmediata y económica (ASHMOLE y ASHMOLE 1968; BOERSMA 1978; CRAWFORD y SHELTON 1978; CAIRNS 1987; FURNESS y MONAGHAN 1987; CRAWFORD y DYERS 1995). Aunque existen detractores de esta afirmación, CAIRNS (1987) sostiene que no existe un indicador perfecto de los stocks de peces, y que bajo ciertas circunstancias la información sesgada de las aves puede ser un complemento útil de la información obtenida por las pesquerías.

En el Sistema de Afloramiento Peruano, la anchoveta *Engraulis ringens* es el recurso pelágico más importante y por el que muestran preferencia las principales especies de aves marinas. El guanay *Leucocarbo (Phalacrocorax) bougainvillii* ha demostrado ser buen indicador de cambios en la distribución de anchoveta a lo largo del litoral, en tanto que el piquero peruano *Sula variegata*, lo sería de cambios estacionales en la oferta de esta presa (JAHNCKE y GOYA 1998).

Los cruceros de investigación que se realizan con el fin de evaluar los recursos pelágicos, permiten conocer la abundancia de los stocks de peces. Esto es particularmente importante después del evento El Niño 1997-98, que trajo como consecuencia la disminución en abundancia y la redistribución de estos recursos y sus consumidores. La información que puede brindar el estudio de la distribución de las aves, contribuiría en todo caso en la evaluación de estos stocks, complementando la información obtenida por métodos acústicos.

Este informe presenta los resultados obtenidos durante el Crucero de Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos BIC Humboldt 9808-09. Se analiza la abundancia relativa de las especies de aves marinas, su distribución y sus relaciones con los principales recursos pelágicos (en especial la anchoveta), además de las diferencias encontradas entre estos resultados y los obtenidos en el Crucero BIC HUMBOLDT 9803-05.

## MATERIAL Y METODOS

### Área de estudio

Los avistamientos se llevaron a cabo a bordo del BIC Humboldt entre el 23 de agosto y el 17 de se-

tiembre de 1998. El área de estudio, comprendida entre el puerto de Paita (Piura) y la caleta de Pucuzana (Lima) hasta una distancia de 156 millas de la costa, como máximo, fue determinada por el trayecto del Crucero de Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos 9808-09 realizado del 20 de agosto al 18 de setiembre de 1998.

### Obtención de los datos

Se contaron aves marinas en forma continua durante las horas de luz. Se utilizaron binoculares 10x50, guías de campo para la identificación de aves marinas (HARRISON 1987 y 1988), reloj, contómetros y libretas de campo. La velocidad del crucero fue 10 nudos en promedio. Se contaron las aves a ambos lados de la embarcación en ángulos de 90° medidos a partir de la proa del buque y hasta una distancia de 500 m. Las unidades de conteo fueron segmentos de una milla de recorrido durante los cuales se realizaba en forma simultánea la eco-integración de recursos pelágicos. No se realizaron observaciones durante los lances de comprobación de abundancia y composición de los cardúmenes, ni durante las estaciones oceanográficas.

Durante las observaciones de aves se consideraron dos categorías de comportamiento: (1) De alimentación, que incluyó los comportamientos de búsqueda de alimento (el ave se desplaza en un área de poco tamaño buscando sobre el agua) y el de alimentación propiamente dicho y, (2) De no alimentación, que incluyó los comportamientos de vuelo (desplazamiento en vuelo rápido) y percha (cuando los individuos están posados sobre el agua o en objeto flotante sin mayor actividad). Dado que el objetivo de este estudio no era la estimación de abundancia absoluta de aves, las observaciones por cada milla fueron consideradas como independientes.

Se recorrieron en total 3 933 millas, realizándose observaciones de aves marinas en 1927 millas. Las millas restantes corresponden a horas de la noche donde no se realizaron observaciones. La información sobre abundancia y distribución de recursos pelágicos fue proporcionada por el programa de evaluación hidroacústica, la que fue tomada simultáneamente utilizando una ecosonda Simrad EK-500 y un geoposicionador (GPS). Las observaciones de aves mantuvieron concordancia con los registros acústicos de abundancia de recursos pelágicos en espacio y tiempo.

## Análisis de los datos

En las 1927 millas que comprendieron las observaciones se registraron en total 37591 aves, que fueron clasificadas en 37 especies marinas pertenecientes a 11 familias y 6 aves continentales pertenecientes a 5 familias. Se procedió a determinar si existe asociación entre la presencia de aves y la presencia de cardúmenes en especial de anchoveta, utilizando para ello la prueba de Chi-cuadrado. Asimismo, se determinó si existen diferencias en el número de aves observado, en presencia y ausencia de anchoveta y del total de peces integrados, utilizando la prueba de MANN-WHITNEY y comparando éstos con los resultados obtenidos en el Crucero de Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos 9803-05. Las especies analizadas en el presente trabajo son principalmente aves propias de la Corriente Peruana: *Leucocarbo* (*Phalacrocorax*) *bougainvillii*, *Sula variegata*, *Pelecanus thagus*, y especies abundantes como *Puffinus griseus*, *Sula neboxii*, *Diomedea irrorata*.

## El número de aves y la abundancia de anchoveta

Se estratificó el área de estudio en función a la latitud y distancia a la costa. Los estratos fueron unidades paralelas de 0,5° de latitud sur donde la distancia a la costa fue variable y hasta 10 millas de la costa. Para cada uno de estos estratos se determinó la abundancia promedio de anchoveta y el número promedio de aves por milla de cada una de las especies en estudio. Con estos valores se determinaron correlaciones entre la abundancia media de anchoveta y del total de peces integrados en el estrato con el número promedio de aves por milla, utilizando para ello el coeficiente de correlación de SPEARMAN.

## RESULTADOS

### Abundancia relativa

Se registraron en promedio 19,51 aves por milla recorrida (DS = 55,9; rango = 0-954, n = 1 927), no encontrándose aves en 285 de las millas observadas. El promedio de especies por milla fue de 2,23 (DS = 1,67; rango = 0-11; n = 1 927). La pardela común *Puffinus griseus* fue la especie más numerosa (n = 11 287 individuos), representando el 30,03 % de las aves contadas (tabla 1). El camanay *Sula neboxii* fue la segunda especie en importancia (8490 ind.; 22,59 %), seguido por el piquero peruano *S. varie-*

*gata* (7469 ind.; 19,87 %), el petrel negro *Procellaria aequinoctialis* (1346 ind.; 3,58 %), el albatros de Galápagos *Diomedea irrorata* (989 ind.; 2,63 %) y el pelícano *Pelecanus thagus* (871 ind.; 2,32 %).

Durante todo el crucero las aves guaneras (incluyendo al camanay) constituyeron el grupo con mayor número de registros (47,25 % del total), seguidos de las pardelas *Puffinus* spp. (31,59 %), las golondrinas (Fam. Oceanitidae; 5,93 %), los petreles mayores (3,80 %), las gaviotas (Fam. Laridae; 2,32 %) y los albatros (*Diomedea* spp.; 0,12 %).

### Distribución

Se observó que el límite sur de distribución de las especies tropicales (camanay) y el límite norte las aves propias de la corriente de Humboldt (aves guaneras), continúan su desplazamiento hacia el norte (Figs. 2 y 3). El guanay se distribuyó entre los 6° S y 12° S, presentando mayor concentración en los 8° S; el piquero peruano se distribuyó entre los 7° S y los 12° S, observándose las mayores concentraciones en los 10° S y 12° S (Fig. 3); y el pelícano peruano se distribuyó entre los 5° S y 12° S con mayores concentraciones a partir de los 11° S.

El camanay se distribuyó desde los 5° S hasta los 11° S, mostrando mayores concentraciones entre los 6° S y 8° S (Fig. 3); el albatros de Galápagos se distribuyó entre los 5° S y 12° S (Fig. 5), en tanto que la pardela común (Fig. 4) se encontró a lo largo de todo el recorrido, con mayores concentraciones entre los 6° S y 10° S.

La franja en la cual se distribuyeron las aves guaneras (Figs. 2 y 3) y las pardelas, fue mayor durante el presente crucero que durante el realizado en marzo-abril, en el cual las aves se concentraron hacia la costa.

### Las aves marinas y los recursos pelágicos

La abundancia relativa de las especies en estudio presentó diferencias altamente significativas entre millas donde se registró alimento (anchoveta y total de peces integrados) de donde no se registró (MANN-WHITNEY; GL= 1; P< 0,01), siendo la abundancia de guanay, piquero peruano, pelícano peruano y pardela común mayor en zonas donde hubo anchoveta (tabla 2). Los camanayes fueron más abundantes donde esta presa no se presentó, debido a la presencia de otras presas disponibles. La presencia de las aves guaneras, camanay y las pardelas estuvo asociada a

Tabla 1. Relación de especies de aves observadas durante el Crucero BIC Humboldt 9808-09. Se presentan el número total de aves registradas para cada especie y los porcentajes observados en cada grado de latitud.

ESPECIE / LATITUD	4	5	6	7	8	9	10	11	12	TOTAL	%
FAM. DIOMEDEIDAE											
<i>Diomedea irrorata</i>	1.74	1.35	1.32	1.55	4.43	2.30	1.25	6.33	5.49	989	2.63
<i>D. melanophris</i>				0.01						1	<0,01
<i>D. bulleri</i>								0.30	0.71	35	0.09
<i>D. chrysostoma</i>							0.01			1	<0,01
<i>Diomedea</i> sp.				0.01		0.04	0.02	0.10	0.05	9	0.02
FAM. PROCELLARIDAE											
<i>Macronectes giganteus</i>								0.07		2	0.01
<i>Daption capense</i>		0.04	0.11		0.02		0.02	0.07	0.05	13	0.03
<i>Pachyptila</i> sp.								0.13		4	0.01
<i>Pterodroma externa</i>		0.08	0.02						0.05	5	0.01
<i>Pterodroma</i> sp.		0.04			0.10		0.01			7	0.02
<i>Procellaria aequinoctialis</i>	6.60	18.41	2.42	1.46	3.40	4.94	1.01	2.22	6.26	1346	3.58
<i>Procellaria</i> sp.	9.03	0.59	0.13	0.02	0.04	0.09			0.03	53	0.14
<i>Puffinus creatopus</i>					0.10			0.56	0.36	35	0.09
<i>P. griseus</i>	2.43	8.62	48.05	21.52	16.32	10.71	62.32	14.18	14.72	11287	30.03
<i>P. lherminieri</i>	10.76	1.60	0.53	0.69	1.52	0.69	0.56	0.50	0.11	306	0.81
<i>Puffinus</i> sp.	0.69	0.08	0.46	0.01	0.62	0.61	0.15	0.07	0.03	85	0.23
FAM. OCEANITIDAE											
<i>Oceanites oceanicus</i>	23.96	1.81	0.42	0.11	0.59	0.61	0.25	0.96	11.81	662	1.76
<i>Oceanodroma tethys</i>		0.04			0.02					2	0.01
<i>O. markhami</i>	1.74	0.38	1.36	0.89	2.56	5.59	1.69	3.48	2.28	731	1.94
<i>O. hornbyi</i>	7.64	2.52	0.86	1.83	3.14	0.26	0.12	0.33	2.22	534	1.42
Golondrinas de tempestad	5.90	0.34	0.22	0.66	1.03	1.56	0.23	2.02	1.18	299	0.80
FAM. PELECANOIDAE											
<i>Pelecanoides garnotii</i>							0.02			2	0.01
FAM. PHAETONTIDAE											
<i>Phaeton aethereus</i>			0.02	0.01	0.02	0.09	0.05	0.03		10	0.03
FAM. PELECANIDAE											
<i>Pelecanus thagus</i>	0.69	1.81	2.64	0.31	1.07	3.86	0.61	6.26	8.24	871	2.32
FAM. SULIDAE											
<i>Sula nebowxii</i>	15.63	36.78	24.75	67.14	13.02	4.33	0.71	0.63	0.16	8490	22.59
<i>S. variegata</i>			0.09	1.78	32.51	51.63	26.86	48.18	24.60	7469	19.87
<i>S. sula</i>							0.01			1	<0,01
<i>Sula</i> sp.				1.32	0.78	0.04	0.01	0.10	0.03	155	0.41
FAM. PHALACROCORACIDAE											
<i>Hypoleucos olivaceus</i>			0.09							4	0.01
<i>Leucocarbo (Phalacrocorax) bougainvillii</i>			1.65	0.01	11.32	0.13	1.39	0.66	0.33	776	2.06
FAM. PHALAROPODIDAE											
<i>Phalaropus fullicarius</i>	2.78	22.15	10.90	0.12	0.35	5.77	0.11	2.92	1.10	1328	3.53
<i>P. lobatus</i>								0.03		1	0.00
<i>Phalaropus</i> sp.	9.72	2.19			0.06			2.97		191	0.51
FAM. STERCORARIIDAE											
<i>Catharacta macconnicki</i>		0.25	0.11	0.36	1.50	0.48	0.67	1.49	0.38	239	0.64
<i>Catharacta</i> sp.				0.01			0.01			2	0.01
<i>Stercorarius</i> sp.					0.04					2	0.01
FAM. LARIDAE											
<i>Larus modestus</i>		0.46	1.12		0.29	3.68	1.03	5.57	8.35	717	1.91
<i>L. belcheri</i>		0.08			0.08	0.13		0.19		16	0.04
<i>L. dominicanus</i>		0.13	0.22		0.35	0.48		0.60	0.27	69	0.18
<i>L. cirrhocephalus</i>								0.03		1	<0,01
<i>L. furcatus</i>	0.35	0.04	0.15	0.01	0.12	0.22	0.05	0.43	0.14	43	0.11
<i>L. sabini</i>				0.01						1	<0,01
<i>Larus</i> sp.		0.17		0.05	0.14	0.13	0.01	0.03	0.14	25	0.07
<i>Chlidonia niger</i>					0.02					1	<0,01
<i>Sterna hirundinacea</i>								0.13		4	0.01
<i>S. hirundo</i>						0.17				4	0.01
<i>S. elegans</i>			0.15							7	0.02
<i>Sterna</i> sp.					0.06		0.01			4	0.01
<i>Larosterna inca</i>		0.04	2.02	0.10	4.20	1.34	0.76	1.49	7.69	724	1.93
FAM. ARDEIDAE											
<i>Bulbulcus ibis</i>	0.35		0.18	0.01	0.16	0.04				19	0.05
FAM. COLUMBIDAE											
<i>Zenaida auriculata</i>					0.02	0.09				3	0.01
<i>Columbina cruziana</i>								0.03		1	<0,01
FAM. SCOLOPACIDAE											
<i>Numenius phaeopus</i>								0.07		2	0.01
FAM. CAPRIMULGIDAE											
<i>Chotacabras</i>							0.01			1	<0,01
FAM. HIRUNDINIDAE											
<i>Golondrina</i>								0.07		2	0.01

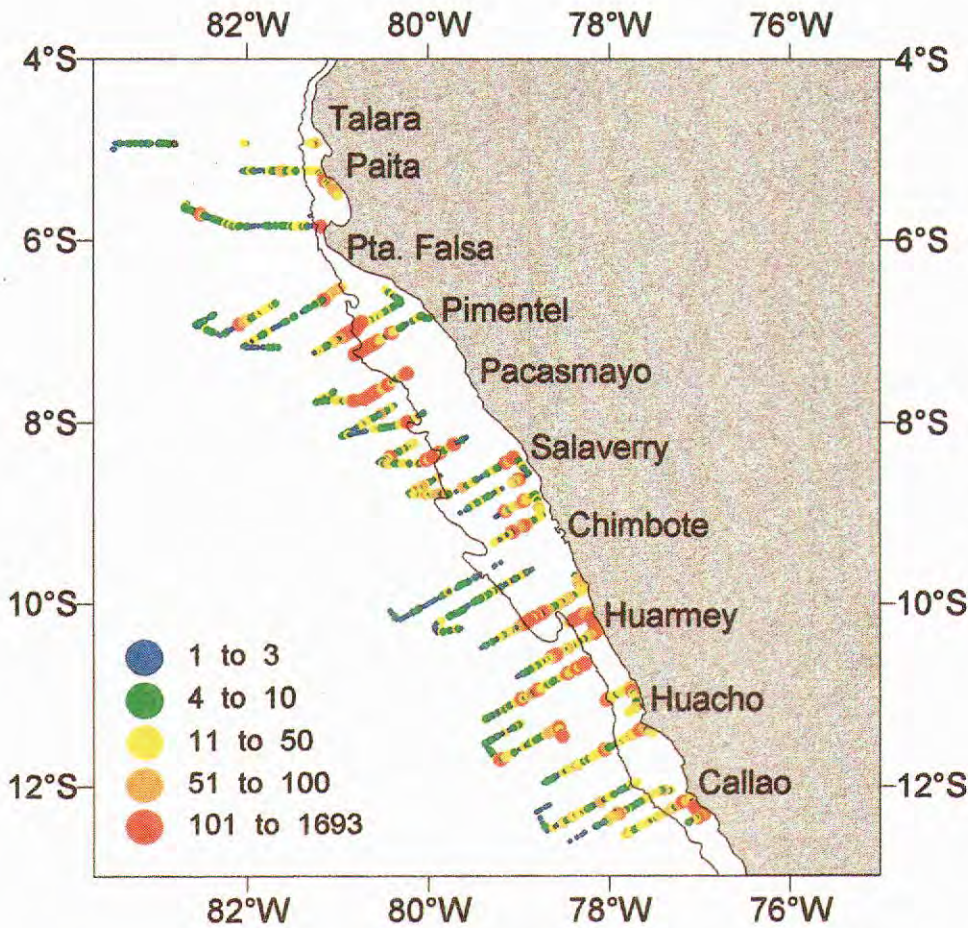
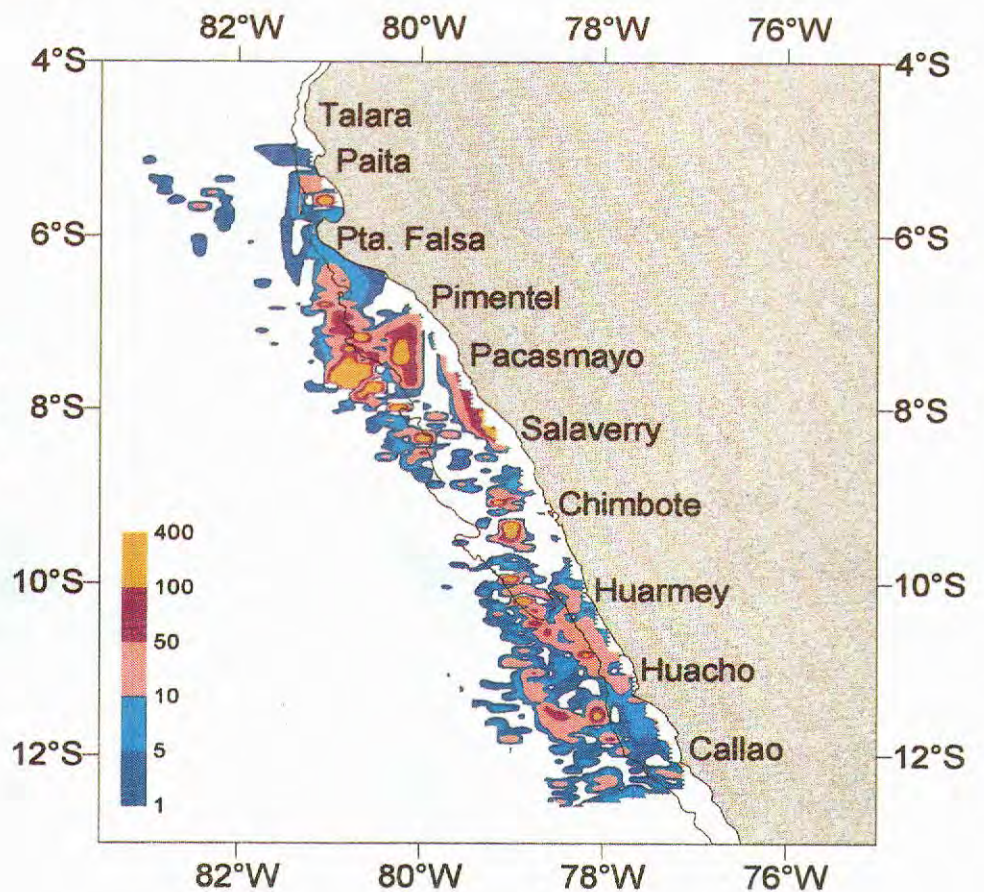


FIGURA 1. Trayecto del crucero BIC Humboldt 9808-09. Se muestran las millas donde se realizaron las observaciones de aves indicando según color el número total de aves registrado en cada milla.

FIGURA 2. Distribución de aves guaneras (guanay, piquero, pelícano y camanay) entre Paita y Callao durante el Crucero BIC Humboldt 9808-09. 23 de agosto al 17 de setiembre.



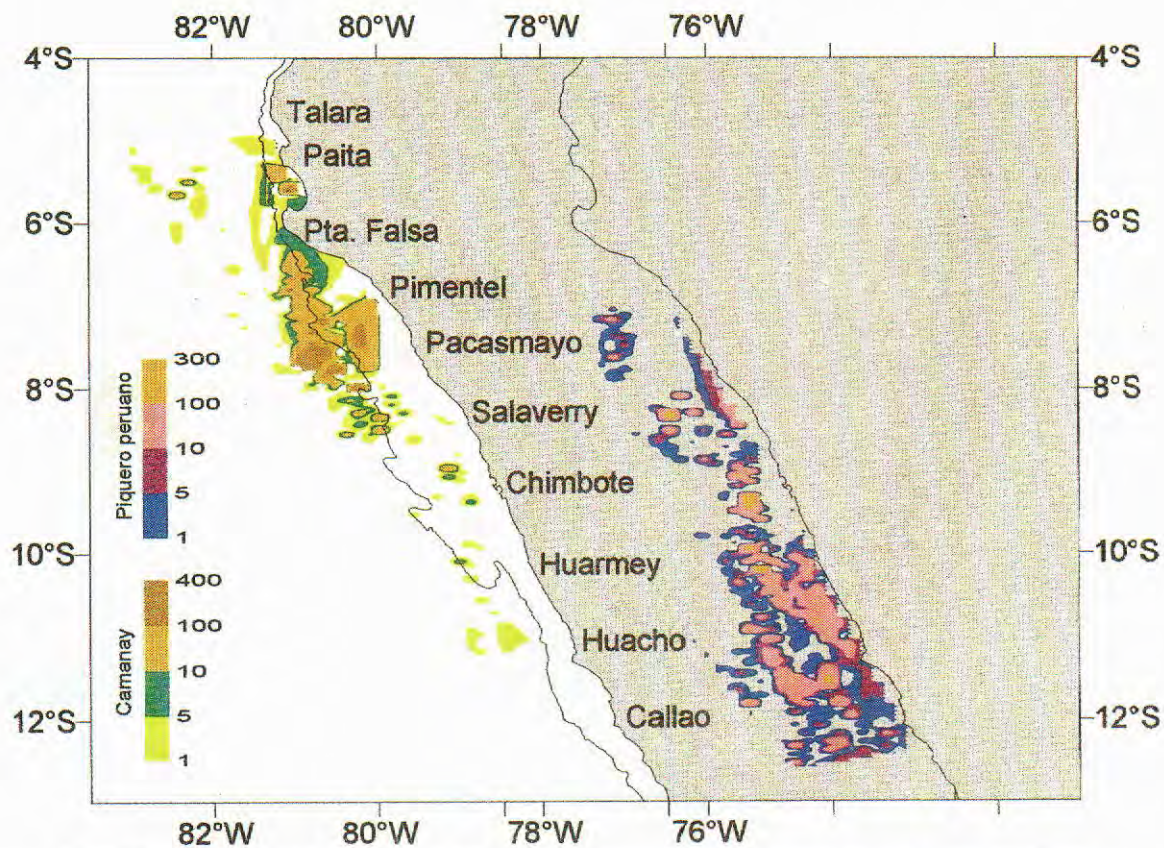


FIGURA 3. Distribución de piquero peruano (*Sula variegata*) y camamay (*S. nebowxii*) entre Paita y Callao durante el Crucero BIC Humboldt 9808-09, 23 de agosto al 17 de setiembre.

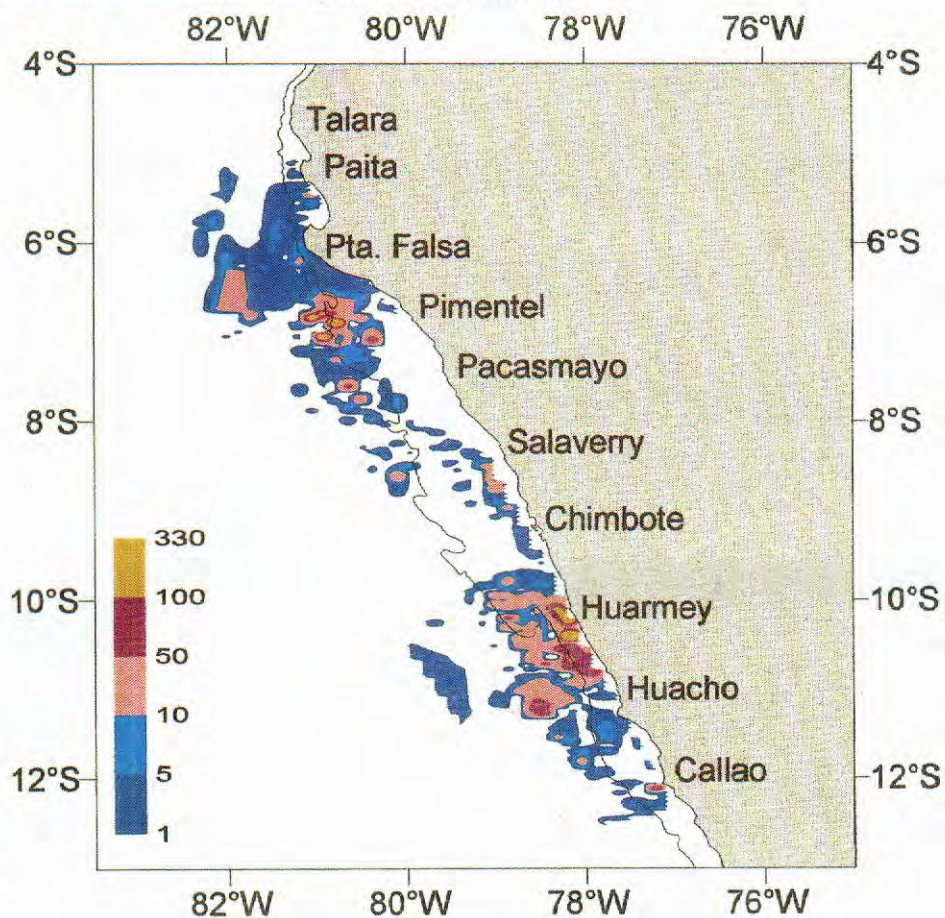


FIGURA 4. Distribución de la pardela común (*Puffinus griseus*) entre Paita y Callao durante el Crucero BIC Humboldt 9808-09, 23 de agosto al 17 de setiembre.

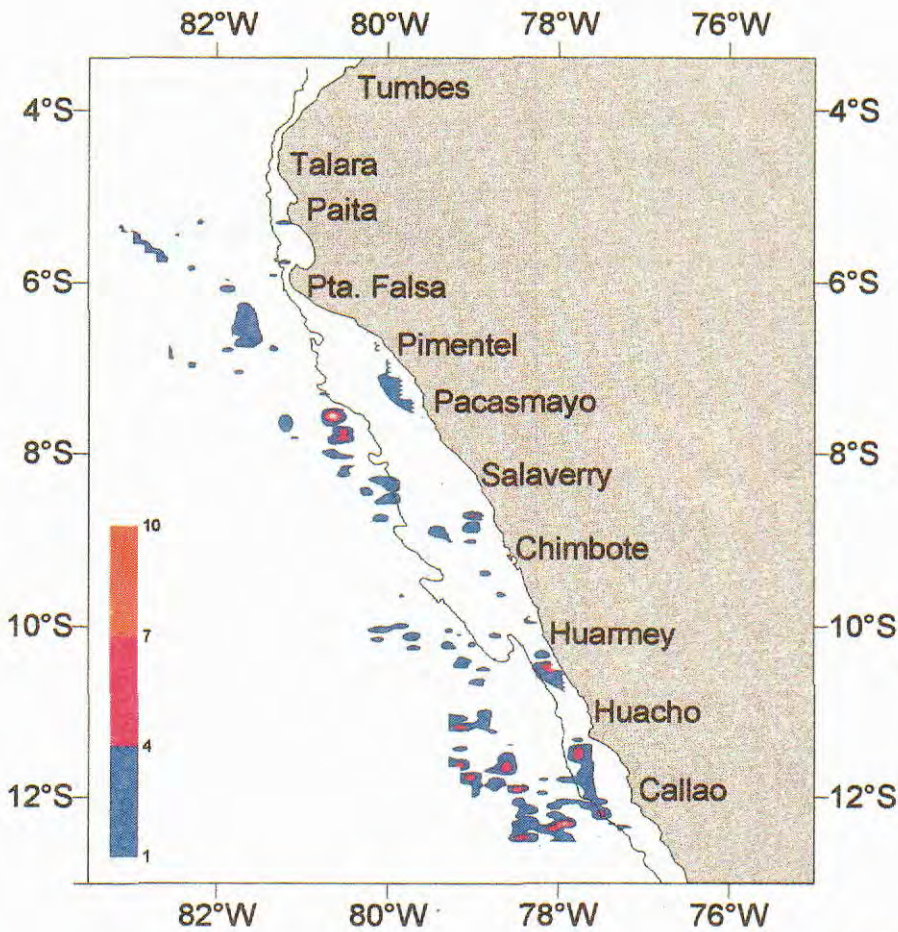
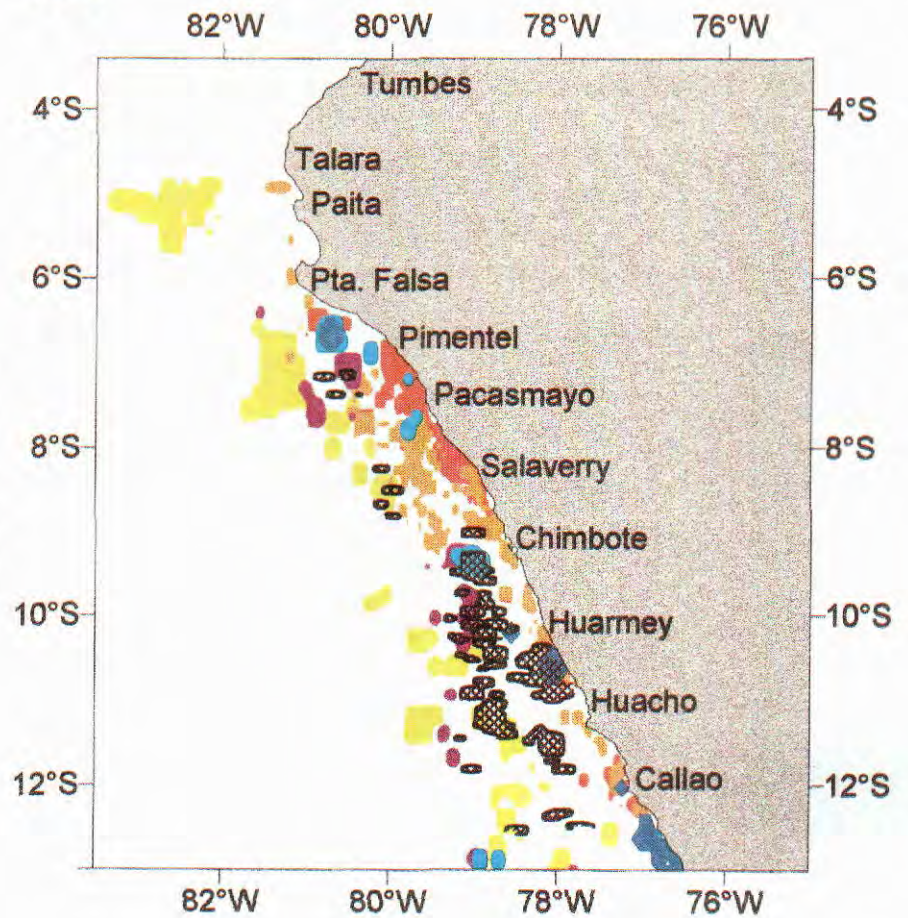


FIGURA 5. Distribución del Albatros de Galápagos (*Diomedea irrorata*) entre Paita y Callao durante el Crucero BIC Humboldt 9808-09. 23 de agosto al 17 de setiembre.

FIGURA 6. Distribución de piquero peruano (*Sula variegata*) en comportamiento de alimentación (líneas) en relación a la distribución de las principales especies de peces registradas durante el Crucero BIC Humboldt 9808-09. Se presenta la distribución de la anchoveta (azul), sardina (celeste), caballa (morado), falso volador (naranja), bagre (rojo) y vinciguerría (amarillo).





la presencia de alimento, en especial a la anchoveta (Prueba Chi-cuadrado;  $GL = 1$ ;  $P < 0,01$ ).

Al hallar las correlaciones entre la abundancia relativa de aves por milla (total de aves registradas por especie) y la abundancia de anchoveta para los estratos de  $0,5^\circ$  latitud, se encontraron correlaciones altamente significativas para piquero peruano ( $r_{\text{SPEARMAN}} = 0,774$ ;  $GL = 16$ ;  $P < 0,01$ ) y significativas para guanay ( $r_{\text{SPEARMAN}} = 0,521$ ;  $GL = 16$ ;  $P < 0,05$ ). Con el pelicano y las pardelas grises sólo se observaron tendencias positivas pero no significativas ( $r_{\text{SPEARMAN}} = 0,292$  y  $0,318$  respectivamente  $GL = 16$ ;  $P > 0,05$ ) y negativas no significativas para camanay ( $r_{\text{SPEARMAN}} = -0,402$   $GL = 16$ ;  $P > 0,05$ ). Cuando los estratos fueron unidades de  $0,5^\circ$  de latitud sur hasta una distancia de 10 millas de la costa, se encontraron correlaciones significativas para guanay ( $r_{\text{SPEARMAN}} = 0,524$ ;  $GL = 12$ ;  $P < 0,05$ ), piquero peruano ( $r_{\text{SPEARMAN}} = 0,572$ ;  $GL = 12$ ;  $P < 0,05$ ), pelicano ( $r_{\text{SPEARMAN}} = 0,678$ ;  $GL = 12$ ;  $P < 0,05$ ) y camanay ( $r_{\text{SPEARMAN}} = -0,589$ ;  $GL = 12$ ;  $P < 0,05$ ). Con la pardela gris no se halló correlación alguna ( $r_{\text{SPEARMAN}} = 0,086$ ;  $GL = 12$ ;  $P > 0,05$ ).

Además, en el caso del piquero se encontraron correlaciones significativas entre la abundancia relativa del total de esta especie y la abundancia de caballa ( $r_{\text{SPEARMAN}} = 0,594$ ;  $GL = 12$ ;  $P < 0,05$ ) y tendencias positivas con sardina, falso volador y bagre ( $r_{\text{SPEARMAN}} = 0,463$ ;  $0,480$  y  $0,462$  respectivamente;  $GL = 12$ ).

Al considerar sólo las aves alimentándose, los coeficientes de correlación encontrados entre la abundancia relativa de aves por milla y la abundancia de anchoveta para estratos de  $0,5^\circ$  latitud son altamente significativos para piquero peruano ( $r_{\text{SPEARMAN}} = 0,809$ ;  $GL = 16$ ;  $P < 0,01$ ) y pelicano peruano ( $r_{\text{SPEARMAN}} = 0,572$ ;  $GL = 12$ ;  $P < 0,05$ ). Con camanay no se halló correlación ( $r_{\text{SPEARMAN}} = -0,101$ ;  $GL = 16$ ). El número de observaciones de guanay alimentándose fue reducido por lo que no se realizó el análisis correspondiente. Cuando los estratos fueron unidades de  $0,5^\circ$  de latitud hasta una distancia de 10 millas de la costa, se encontraron correlaciones altamente significativas con pelicano peruano ( $r_{\text{SPEARMAN}} = 0,835$ ;  $GL = 12$ ;  $P < 0,01$ ) y significativas con pardela común ( $r_{\text{SPEARMAN}} = -0,590$ ;  $GL = 12$ ;  $P < 0,05$ ). Con camanay se observa una tendencia negativa ( $r_{\text{SPEARMAN}} = -0,461$ ;  $GL = 30$ ;  $P > 0,05$ ), en tanto que con piquero no se observa tendencia alguna con la anchoveta ni con ninguna de las otras especies antes mencionadas.

#### Las aves marinas con relación al crucero BIC Humboldt 9803-05

La abundancia relativa de piquero peruano, pelicano y pardelas grises en el Crucero 9803-05 y en el Crucero 9808-09 presentaron diferencias altamente significativas entre estos cruceros (MANN-WHITNEY;  $GL$

Tabla 2. Número promedio de aves por milla observadas en presencia y ausencia de alimento (total de recursos integrados) y anchoveta. Se presenta el promedio  $\pm$  una desviación estándar, y el número total de millas registradas en cada caso (n).

	n	Guanay	Piquero	Pelicano	Camanay	Pardela
Presencia de alimento.	707	0,97 $\pm$ 14,7	4,39 $\pm$ 20,2	0,89 $\pm$ 5,2	5,27 $\pm$ 41,3	6,82 $\pm$ 31,1
Ausencia de alimento	1220	0,08 $\pm$ 2,0	3,58 $\pm$ 20,1	0,20 $\pm$ 2,3	3,90 $\pm$ 27,0	5,29 $\pm$ 34,5
Presencia de anchoveta	125	2,20 $\pm$ 15,1	9,91 $\pm$ 33,6	2,59 $\pm$ 9,1	0,16 $\pm$ 0,6	9,70 $\pm$ 27,2
Ausencia de anchoveta	1802	0,28 $\pm$ 8,5	3,46 $\pm$ 18,8	0,30 $\pm$ 2,9	4,70 $\pm$ 34,1	5,58 $\pm$ 33,7

Tabla 3. Número promedio de aves por milla observadas durante los Cruceros BIC Humboldt 9803-05 y BIC Humboldt 9808-09 entre Piura y Lima. Se presenta el promedio  $\pm$  una desviación estándar, y el número total de millas registradas en cada caso (n).

Crucero	n	Guanay	Piquero	Pelicano	Camanay	Pardelas	Albatros de Galápagos
3-May	1303	0,19 $\pm$ 5,6	0,95 $\pm$ 6,6	1,25 $\pm$ 16,8	4,61 $\pm$ 35,8	13,07 $\pm$ 192,1	2,93 $\pm$ 15,9
8-Sep	1927	0,4 $\pm$ 9,1	3,88 $\pm$ 20,1	0,45 $\pm$ 3,7	4,41 $\pm$ 33,0	5,86 $\pm$ 33,3	0,51 $\pm$ 1,4

= 1;  $P < 0,01$ ). Las especies de aves guaneras fueron más abundantes durante agosto-setiembre (tabla 3), a excepción del pelícano peruano; en tanto que el camanay, las pardelas y el albatros de Galápagos fueron más abundante durante el Crucero 9803-05.

## DISCUSION

Durante el presente crucero BIC Humboldt 9808-09, el ave marina más abundante fue la pardela común, seguida por el camanay y el piquero peruano, los resultados obtenidos durante el crucero 9803-05 fueron similares en términos de importancia de cada especie (JAHNCKE *et al.* 1998). BROWN (1981) consideró a la pardela como la segunda especie más abundante, después del piquero peruano durante un crucero realizado en noviembre-diciembre de 1977. La diferencia entre nuestros datos y los obtenidos por BROWN, se deberían a que la población de aves guaneras se encuentra por debajo de sus niveles normales (JAHNCKE 1998), hecho que unido a la migración de pardelas grises hacia la región subantártica para iniciar su período reproductivo (HARRISON 1988), permitieron que esta última especie se constituya en la más abundante.

Las pardelas muestran mayor afinidad que otras especies de aves marinas por las aguas transicionales, observándose que las pardelas comunes generalmente están asociadas a frentes oceánicos (SCHNEIDER 1982, BRIGGS *et al.* 1987). Durante el Crucero 9808-09, la pardela común presentó dos zonas importantes en concentración y abundancia: la primera frente a Pimentel y la segunda entre Huarmey y Huacho. Si bien durante este crucero predominaron las aguas subtropicales superficiales en el norte y centro de la costa peruana, estas zonas de concentración se localizaron en aguas de mezcla asociadas a un afloramiento más intenso (menor temperatura y salinidad), siendo relativamente más productivas; en la figura 6 se observa que en ambas zonas hubo anchoveta disponible. Un hecho similar se observó durante el Crucero BIC Humboldt 9803-05, donde se presentaron dos zonas de concentración de pardelas: una entre Huarmey y Huacho y otra entre Callao y Cerro Azul, en ambas zonas predominaron aguas relativamente más frías y de menor salinidad; observándose que la correlación entre esta especie y la anchoveta fue significativa (JAHNCKE *et al.* 1998).

La abundancia relativa de piquero peruano y guanay en la zona norte y centro del país presentó

un ligero incremento en abundancia relativa respecto del número observado en marzo-abril, en tanto que el camanay mostró una ligera disminución en sus números. Al parecer, las aves propias de la corriente de Humboldt estarían retornando hacia sus áreas normales de distribución. Esto se hace evidente al observar la distribución del piquero peruano, que en marzo-abril llegaba por el norte hasta Chimbote y que en esta ocasión ha avanzado hasta el norte de Pacasmayo. Asimismo, se observa un retroceso en el rango de distribución del camanay, que en marzo-abril llegaba por el sur hasta Callao y que durante el presente crucero llegó hasta Salaverry, pero en cantidades menores a las observadas anteriormente.

El albatros de Galápagos presentó una abundancia relativa y absoluta menor a la observada durante el crucero 9803-05. Esta especie se reproduce en Isla Española en Galápagos, pone sus huevos en abril-julio y logra sus pichones hacia enero; estas aves por lo general se ausentan de la colonia entre enero y marzo (HARRISON 1988). El mayor número de albatros observado durante verano-otoño se debería a la presencia de adultos y juveniles alimentándose en aguas peruanas durante estos meses, en tanto que el menor número de individuos observado en invierno se debería principalmente a la ausencia de los adultos reproductivos que se encontrarían en sus colonias.

Durante el crucero, se registró un ejemplar de piquero de patas rojas *Sula sula*, especie pantropical que fue observada a los 10° de latitud sur, a 118 millas de la costa. Esta especie es común en el cinturón tropical; en el Pacífico se distribuyen entre Centro América y Ecuador (NELSON 1978; HARRISON 1988), y no había sido registrada antes frente a la costa peruana. El petrel negro *Procellaria aequinoctialis* fue una especie importante durante el presente crucero, sin embargo, no fue registrada durante el crucero de marzo-abril. Esta especie fue mencionada en la costa peruana por TOVAR (1987) y por BROWN (1981); dada su semejanza con *Procellaria parkinsonii*, es probable que los registros de esta especie en el crucero anterior correspondan a *P. aequinoctialis*.

Las asociaciones significativas que se encontraron entre la presencia de anchoveta y la presencia de guanay, piquero peruano y pelícano peruano no son de extrañar debido a que estas especies consumen principalmente anchoveta (JORDÁN 1961; TOVAR Y GALARZA 1984; TOVAR Y GUILLÉN 1989; GUI-

LLÉN 1990; GUILLÉN 1993; JAHNCKE y GOYA 1997). Estas asociaciones se observaron también durante el Crucero BIC Humboldt 9803-05; sin embargo, la cantidad total de anchoveta integrada durante el mencionado crucero fue mucho mayor que la integrada en esta ocasión. La anchoveta generalmente se concentra cerca de la costa en primavera y verano, en tanto que en invierno los cardúmenes se dispersan (JORDÁN y CHIRINOS 1965). La probabilidad de detectar un cardumen de anchoveta durante un crucero en verano es mayor debido a la concentración en que se encuentra. El aumento observado en el número de aves guaneras en el norte del Perú, especialmente piquero peruano (ave especialista y muy dependiente de la anchoveta), debería ser congruente con un incremento en la cantidad de la presa y sugiere en todo caso que la anchoveta estaría disponible en esta área. La mayor distancia a la costa alcanzada por los piqueros en agosto-setiembre sugiere la presencia de cardúmenes pequeños de ejemplares adultos de anchoveta dispersos entre Pacasmayo y Callao. Se debe tener en cuenta que esta ave no requiere de cardúmenes grandes para alimentarse y que prefiere tallas grandes que retribuyen la energía que demanda el buscar e ingerir el alimento (JAHNCKE y GOYA 1997, 1998). La ausencia o bajo número de guanayes observados, concuerda con la afirmación anterior, debido a que esta especie requiere de cardúmenes densos y abundantes para alimentarse (JAHNCKE y GOYA 1997), la concentración de aves observada a los 8° S podría relacionarse con la oferta de bagre en esta zonas.

El piquero peruano además mostró relación con la caballa, la sardina, el falso volador y el bagre. Entre estas especies, la caballa y la sardina pueden formar parte de la dieta de esta ave, sin embargo, el falso volador y el bagre no han sido encontrados en regúrgitos de piquero (JAHNCKE y GOYA 1997, 1998). Una forma de interpretar estos resultados sería la presencia de anchoveta en 'pequeñas cantidades' mezclada dentro de los cardúmenes de las especies antes mencionadas. Esta explicación se sustenta en el hecho que del total de calas realizadas entre Paita y Callao ( $n = 108$ ), el 55,6 % incluyeron las cinco especies que tienen correlaciones altas con el piquero (anchoveta, caballa, sardina, falso volador o bagre). Entre estas calas ( $n = 60$ ), el 20 % presentaron anchoveta en cantidades muy pequeñas; el 83,3 % presentaron menos de 0,05 kg de esta especie, con una moda en 5 cm (rango = 3 - 16).

Sin embargo, no se puede descartar la posibilidad de que los piqueros estén consumiendo caba-

lla y sardina, especies que según JAHNCKE y GOYA (1998) contribuyen con 3,84% y 0,21% del alimento, y que ante la poca disponibilidad de presas, el falso volador y el bagre hayan pasado a formar parte de la dieta de estas aves. En la figura 6, se observa que la anchoveta, la caballa y la sardina se registraron aproximadamente en el 35% del área donde los piqueros estaban alimentándose o buscando alimento, en tanto que el falso volador se registró en aproximadamente el 5% de esta área. La vinciguerría se registró en un 10% del área donde se alimentaban los piqueros, no obstante, a pesar de su abundancia, las aves no mostraron ninguna relación numérica con este recurso. En el área restante (aprox. 50%), se observaron aves en comportamiento de alimentación, sin embargo, no se registraron presas, sugiriendo la presencia de peces cerca de la superficie que estarían disponibles para los piqueros y que no serían detectadas por el ecointegrador.

Si bien el número de aves guaneras (sin incluir camanay) ha sido mayor durante el presente crucero, éstas se encuentran aún muy por debajo de los niveles que se encontraban antes de El Niño 1997-98. Los resultados obtenidos sugieren la posibilidad de que existen 'cardúmenes pequeños' dispersos o 'pequeñas cantidades' de anchoveta mezclada con cardúmenes de otros peces pelágicos.

### Agradecimientos

Agradecemos a los bachilleres RAÚL SÁNCHEZ y JOSÉ CARLOS MÁRQUEZ, compañeros durante el crucero, por su ayuda en la identificación de las especies de aves marinas observadas. Agradecemos también a MARIANO GUTIÉRREZ, Dirección General de Investigaciones en Pesca del IMARPE por proporcionar los datos de las bitácoras del barrido hidroacústico; a ANDRÉS CHIPOLLINI, Dirección de Investigaciones de Recursos Pelágicos por brindar los datos de las calas y a OCTAVIO MORÓN, Dirección de Información y Pronósticos Oceanográficos por proporcionar las cartas de distribución de temperatura y salinidad. Asimismo, agradecemos a los biólogos ÉLISA GOYA, JULIO VALDIVIA y RENATO GUEVARA por sus sugerencias durante la elaboración del manuscrito final.

### Referencias

- ASHMOLE, M.J. y N.P. ASHMOLE. 1968. The use of food samples from seabirds in the study of seasonal variation in the surface fauna of tropical oceanic areas. *Pacific Science* 22(1): 1-10.

- BOERSMA, D.C. 1978. Breeding patterns of Galápagos Penguins as an indicator of oceanographic conditions. *Science* 200: 1481-1483.
- BRIGGS, K.T., W.B. TYLER, D.B. LEWIS, y D.R. CARLSON. 1987. Bird communities at sea off California: 1975 to 1983. *Stud. Avian. Biol.* No 11. 74pp.
- BROWN, R.G.B. 1981. Seabirds in northern Peruvian waters, November-December 1997. *Bol. Inst. Mar Perú IMAR-PE*, volumen extraordinario (1981): 34-42.
- CAIRNS, D.K. 1987. Seabirds as indicators of marine foods supplies. *Biological Oceanography* 5: 261-271.
- COKER, R. 1919. Habitats and economics relations of guano birds of Perú. *Proceedings of Unites States National Museum* 36: 449-511.
- CRAWFORD, R.J.M. y P.A. SHELTON 1978. Pelagic fish and seabirds interrelation ships off the coasts of South West and South Africa. *Biol. Conserv.* 14(2): 85-109.
- CRAWFORD, R.J.M. y B. DYER. 1995. Responses by four seabirds to a fluctuating availability of Cape Anchovy *Engraulis capensis* off South Africa. *Ibis* 137: 329-339.
- FURNESS, R.W. y P. MONAGHAN. 1987. *Seabird Ecology*. Blackie. London. 164 p.
- GUILLÉN, V. 1990. Alimentación del pelícano o alcatraz en la isla Macabí. *Bol. de Lima* 67: 85-88.
- GUILLÉN, V. 1993. Alimentación de aves guaneras y reproducción de lobos marinos en el Perú. *Bol. de Lima* 85: 79-95.
- HARRISON, P. 1987. *Seabirds of the world; a photographic guide*. Christopher Helm Pu. London, 317 pp.
- HARRISON, P. 1988. *Seabirds, an identification guide*. Christopher Helm Pu. London. 448 pp.
- JAHNCKE, J. y E. GOYA. 1997. Variación latitudinal y estacional en la dieta del guanay (*Leucocarbo bougainvillii*) y el piquero peruano (*Sula variegata*) en la costa peruana. *Bol. Inst. Mar Perú* 16(1): 23-41.
- JAHNCKE, J. y E. GOYA. 1998. Las dietas del guanay y del piquero peruano como indicadores de la abundancia y distribución de anchoveta. *Bol. Inst. Mar Perú* 17(1-2) (*en prensa*).
- JAHNCKE, J.; J. PÉREZ y A. GARCÍA-GODOS. 1998. Abundancia relativa y distribución de aves marinas frente a la costa peruana y su relación con la anchoveta, Crucero BIC Humboldt 9803-05 de Tumbes a Tacna. *Inf. Inst. Mar Perú* 135: 153-162.
- JORDÁN, R. 1961. Las aves guaneras, la cadena alimentaria y la producción de guano. *Bol. Cía. Admora. Guano* 37(3): 19-20.
- JORDÁN, R. y H. FUENTES. 1966. Las poblaciones de las aves guaneras y su situación actual. *Inf. Inst. Mar Perú* 10: 1-31.
- JORDÁN, R. y A. CHIRINOS. 1965. La anchoveta (*Engraulis ringens* J.) conocimiento actual sobre su biología, ecología y pesquería. *Inf. Inst. Mar. Perú* 6: 1-52.
- LACK, D. 1966. *Population Studies of Birds*. Clarendon Press, Oxford.
- MURPHY, R.C. 1936. *Oceanic Birds of South America*. The Macmillan Company. New York. 1245 pp.
- NELSON, J.B. 1978. *The Sulidae. Gannets and boobies*. Oxford University Press. London 1012 pp.
- SCHNEIDER, D.C. 1982. Fronts and seabirds aggregations in the southeastern Bering Sea. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 10: 101-103.
- TOVAR, H. 1987. Registros de aves oceánicas entre Honolulu (Hawaii) y Callao (Perú). *Bol. de Lima* 54: 23-31.
- TOVAR, H. y N. GALARZA. 1984. Cambios en el régimen alimentario del guanay. *Bol. Lima* 35(6): 85-91.
- TOVAR, H. y V. GUILLÉN. 1988. Comportamiento alimenticio del piquero, ave guanera peruana. *Bol. de Lima* 60: 85-90.
- TOVAR, H. y V. GUILLÉN. 1989. Composición por especies del contenido estomacal de guanay. p: 307-312. En: *Memorias del Simposio Internacional de los recursos vivos y las pesquerías en el Pacífico Sudeste*. Comisión Permanente del Pacífico Sur (CPPS). *Rev. Pacífico Sur* (Número especial).