



BOLETIN

IMARPE

Instituto del Mar del Perú

Vol. 17 / Nos. 1 y 2 / DICIEMBRE 1998

ISSN 0378 - 7699

LAS POBLACIONES DE AVES GUANERAS Y SUS RELACIONES CON LA ABUNDANCIA DE ANCHOVETA Y LA OCURRENCIA DE EVENTOS EL NIÑO EN EL MAR PERUANO

Jaime Jahncke 1

LAS DIETAS DEL GUANAY Y DEL PIQUERO PERUANO COMO INDICADORAS DE LA ABUNDANCIA Y DISTRIBUCION DE ANCHOVETA

Jaime Jahncke y Elisa Goya 15

RÉCUPERACION, EROSION Y RETENCION DE OTOLITOS EN BOLOS DE GUANAY: ¿SON LOS BOLOS REALMENTE BUENOS INDICADORES DE LA DIETA?

Jaime Jahncke y Cecilia Rivas 35

ESTUDIOS SOBRE DIETA EN PIQUEROS COMO INDICADORES DE LA ESTRUCTURA POR TALLAS DE LOS STOCKS DE ANCHOVETA EN EL MAR PERUANO

Jaime Jahncke y Domenica Zileri 47

LA BIOLOGIA REPRODUCTIVA DE LAS AVES GUANERAS Y SUS RELACIONES CON LA DISPONIBILIDAD DE ANCHOVETA

Jaime Jahncke y Luis Paz-Soldán 55

BIOLOGIA REPRODUCTIVA DEL POTOYUNCO PERUANO *PELECANOIDES GARNOTII* EN ISLA LA VIEJA, COSTA CENTRAL DEL PERU

Jaime Jahncke y Elisa Goya 67

LA POBLACION DEL PINGÜINO DE HUMBOLDT *SPHENISCUS HUMBOLDTI* EN ISLA PACHACAMAC Y EL EVENTO EL NIÑO 1997-98

Luis Paz-Soldán y Jaime Jahncke 75

SAURIOS COMO PREDADORES DE ECTOPARASITOS DE AVES GUANERAS

José Pérez y Jaime Jahncke 81

CALLAO, PERU

LAS DIETAS DEL GUANAY Y DEL PIQUERO PERUANO COMO INDICADORAS DE LA ABUNDANCIA Y DISTRIBUCION DE ANCHOVETA

JAIME JAHNCKE ^{1,2} Y ELISA GOYA ^{1,3}

RESUMEN

JAHNCKE, J. y E. GOYA. 1998. Las dietas del guanay y del piquero peruano como indicadoras de la abundancia y distribución de anchoveta. Bol. Inst. Mar Perú. 17(1-2): 15 - 33.

Los guanayes *Leucocarbo (Phalacrocorax) bougainvillii* y piqueros *Sula variegata*, a pesar de alimentarse de una amplia gama de peces, consumen principalmente la anchoveta *Engraulis ringens*. Se han encontrado fuertes correlaciones entre la biomasa de anchoveta estimada por métodos hidroacústicos y la proporción de anchoveta encontrada en los regúrgitos de ambas especies de aves. Asimismo, las variaciones latitudinales en el consumo de anchoveta por guanayes refleja la disponibilidad de este recurso en el litoral. La dieta del piquero no muestra claramente la disponibilidad de anchoveta en la costa, debido probablemente a la estrategia de forrajeo de la especie. Estacionalmente, los guanayes presentan ligeras tendencias en el consumo de anchoveta, observándose mayor consumo en invierno y primavera, época cuando consumirían un mayor número de ejemplares de menor tamaño. En piqueros, en cambio se observa que el consumo de anchoveta es mayor en meses de verano, meses en los cuales el recurso se concentra cerca a la costa. La utilización oportuna de la información proporcionada a partir del monitoreo de la dieta de estas aves en las islas y puntas del litoral permitiría conocer, periódicamente y a un muy bajo costo, los cambios en abundancia y distribución del stock de anchoveta, complementando así la información que anualmente se obtiene mediante los cruceros de evaluación acústica y las estadísticas que periódicamente se obtienen de las pesquerías.

PALABRAS CLAVE: Aves como indicadoras, dieta, oferta de alimento, guanay, *Leucocarbo (Phalacrocorax) bougainvillii*, piquero peruano, *Sula variegata*, anchoveta, *Engraulis ringens*.

ABSTRACT

JAHNCKE, J. y E. GOYA. 1998. Guanay Cormorant and Peruvian Booby diets as indicators of Peruvian anchovy abundance and distribution. Bol. Inst. Mar Perú. 17(1-2): 15 - 33.

Even though Guanay Cormorants *Leucocarbo (Phalacrocorax) bougainvillii* and Peruvian Boobies *Sula variegata* feed on a wide range of fish resources, they show preference for Peruvian Anchovy *Engraulis ringens*. It has been found that the proportion of anchovy in the regurgitations of both seabird species is strongly correlated to the anchovy biomass (estimated by hydroacoustic methods). Latitudinal variations in the proportion of anchovy ingested by Guanay Cormorants reflect anchovy availability along the coast. Peruvian Booby diet hardly show this latitudinal trend probably due to different foraging strategies. Peruvian Boobies have a higher anchovy consumption in summer than in winter. This is probably because anchovies concentrate near the coast during spring and summer, while in winter they scatter and may reach twice the depth. Guanay Cormorants have a slightly higher consumption of anchovy during winter and spring, because they feed on a higher amount of young anchovies. The opportune use of seabird diet

1 Subdirección de Investigaciones en Aves Marinas, Dirección de Recursos Pelágicos, DGIRH, IMARPE. Apartado 22, Callao.

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

3 Manuel Gómez 270, Lima 14, Perú.
E-mail: e_goya@hotmail.com

monitoring information, collected on islands and capes along the coast, would permit determination of changes in anchovy abundance and distribution periodically and with a low cost. This data may complement acoustic survey estimations and industrial fishery reports on anchovy stocks.

KEY WORDS: Seabirds as indicators, diet, prey availability, Guanay Cormorant, *Leucocarbo (Phalacrocorax) bougainvillii*, Peruvian Booby, *Sula variegata*, Peruvian anchovy, *Engraulis ringens*.

INTRODUCCION

Muchas de las especies de aves marinas más abundantes de los grandes sistemas de corrientes, ubicados en el límite este de los océanos, se alimentan de una amplia gama de recursos, consumiendo principalmente lo que está disponible en un espacio y tiempo determinado; su dieta puede variar considerablemente entre áreas, estaciones y años (CRAWFORD 1987). En el Sistema de Afloramiento Peruano, los guanayes y piqueros son las especies de aves marinas más abundantes (MURPHY 1936; JORDÁN y FUENTES 1966; TOVAR *et al.* 1987; GUILLÉN 1992), se alimentan de una amplia gama de peces, consumiendo principalmente la anchoveta *Engraulis ringens* (GAMARRA 1941; AVILA 1954; BARREDA 1959; JORDÁN 1959, 1961; GALARZA 1968; TOVAR y GALARZA 1984; TOVAR *et al.* 1988; TOVAR y GUILLÉN 1988, 1989; GUILLÉN 1993), el recurso pelágico más abundante en este sistema. La anchoveta habita exclusivamente la costa oeste de Sud América, desde los 4°30' S en el Perú (JORDÁN 1971) hasta los 42°30' S en Chile, presentando grandes concentraciones en la costa norte y centro del Perú, al norte de San Juan, el área de mayor afloramiento (PAULY y TSUKAYAMA 1987), áreas donde se encuentran las colonias más numerosas de estas dos especies de aves marinas (MURPHY 1936, GUILLÉN 1992).

Numerosos autores han propuesto que las aves marinas pueden ser 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; ADAMS *et al.* 1992; CRAWFORD y DYER 1995). HUNT *et al.* (1991) resalta que la estrategia de forrajeo

de las aves marinas viola reglas estadísticas de muestreo al agregarse en zonas donde encuentran alimento. Sin embargo, CAIRNS (1987) señala que esto no invalida el uso de las aves como indicadores de los stocks de peces, porque la información proveniente de flotas pesqueras que generalmente se utiliza también está sesgada hacia las áreas donde se encuentran los recursos y porque las artes de pesca son a su vez altamente selectivas. DUFFY *et al.* (no pub.⁽⁴⁾) señala que los análisis de poblaciones virtuales sufren de una serie de problemas que los hacen difíciles de aplicar en poblaciones de peces de vida corta, que las estadísticas de captura por unidad de esfuerzo no necesariamente son sensibles a cambios en la abundancia de los recursos y que el mejor método para cuantificar los stocks a pesar de los costos podría ser el método acústico, el cual sin embargo, puede subestimar la biomasa al no detectar peces cerca a la costa o a la superficie. CAIRNS (1987) señala, 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 de Benguela (África del Sur), la variabilidad natural que se observa en las dietas del cormorán del Cabo *Phalacrocorax capensis* y del piquero del Cabo *Morus capensis* se viene utilizando para evaluar la dinámica y el comportamiento de las poblaciones de peces que son presa de estas aves (CRAWFORD *et al.* 1992, DUFFY *et al.* 1987). Esta información se utiliza en la estimación de la biomasa total de anchoveta *Engraulis* sp. como método auxiliar a la ejecución de cruceros hidroacústicos para estos fi-

(4) DUFFY, D.C., R.P. WILSON, A. BERRUTI y S.C. BROWN. Monitoring anchovy populations through seabird diets. 21 pp.

nes. A la fecha, los resultados de ambas estimaciones vienen siendo comparados, planteándose la posibilidad de usar a las aves como estimadoras del recurso durante años críticos en medios financieros para la investigación (CRAWFORD, com. pers.).

Para especies de vida corta como la anchoveta *Engraulis* spp. la continuidad de una población, en presencia de una pesquería comercial, depende de una reproducción anual consistente, principalmente por el ingreso de reclutas que permitan la renovación de la población (DUFFY *et al.* no pub.⁽³⁾). Si los cambios en los stocks son detectados a tiempo, se pueden dar medidas correctivas en el manejo de los recursos permitiendo así, que la especie sobreviva y reproduzca adecuadamente.

El presente trabajo contiene los resultados del proyecto de investigación que viene llevando a cabo la Subdirección de Investigaciones en Aves Marinas del Instituto del Mar del Perú (DGI RH), con el objeto de estudiar la dieta de estas aves y su relación con la oferta de anchoveta en el mar peruano, con la finalidad de discutir su utilidad en la evaluación de la abundancia y distribución de este recurso pelágico.

MATERIAL Y METODOS

Áreas de estudio

Las evaluaciones se llevaron a cabo entre mayo de 1995 y octubre de 1997 en las Islas Lobos de Tierra (06°28' S, 80°50' W), Macabí (07°48' S, 79°30' W), Guañape (08°33' S, 78°59' W), Mazorca (11°24' S, 77°45' W), Pachacamac (12°19' S, 76°55' W), Chincha (13°39' S, 76°25' W) y en las Puntas San Juan (15°22' S, 75°12' W) y Coles (17°42' S, 71°23' W). En Punta Coles las evaluaciones se iniciaron recién en febrero de 1996, en Guañape en febrero de 1997 y en Pachacamac en junio de 1997. Se incluyen además datos recolectados en mayo de 1997 en Isla La Vieja (014°16' S, 76°11' W).

Recolección de las muestras

El estudio se basó en el análisis de bolos de guanay y regúrgitos de piquero. Los bolos se recolectaron por la mañana inmediatamente después que las aves abandonaron las colonias para alimentarse, para evitar que fueran comidos o destruidos por gaviotas (*Larus belcheri* y *L. dominicanus*). Sólo se recolectaron bolos frescos. Estos bolos contienen los restos no digeribles de las presas consumidas el día anterior (JORDÁN 1959, CABRERA 1979). El análisis se realizó en el campo, durante el día de recolección, separándose e identificándose los otolitos sagita, picos de cefalópodos y restos de crustáceos y moluscos, los mismos que fueron almacenados en frascos para su posterior comprobación. Para la identificación de los otolitos se utilizaron los patrones descritos por GARCÍA-GODO (1996⁽⁵⁾). En total se recolectaron 10.900 bolos, que contenían en total 658.994 otolitos, además de restos de cefalópodos, moluscos y crustáceos.

Los regúrgitos de piquero se recolectaron por la tarde, cuando las aves regresaron a la colonia, después de alimentarse. Para ello, se hizo levantar vuelo a una parte de la colonia para obligarlas a regurgitar. Los regúrgitos, recogidos individualmente, fueron analizados en el lugar de recolección, registrándose el peso fresco total del alimento regurgitado y el peso de cada una de las especies de peces encontradas, midiendo cada ejemplar por separado. En total, se recolectaron 175.603,51 gramos de alimento regurgitado, representando un total de 2.015 muestras individuales que contenían peces y restos de calamar.

Análisis de los datos

Descripción general de la dieta

Se describió de forma general la composición de la dieta de guanayes y piqueros, considerando el

(5) GARCÍA-GODO, A. 1996. Patrones morfológicos del otolito sagita de los peces de la costa central de Perú. Informe final CONCYTEC. Lima. 90 pp.

número promedio (± 1 DS) de otolitos encontrados en los bolos o el peso promedio (± 1 DS) de los regúrgitos recolectados, el número promedio de especies presa en las muestras y los porcentajes en número o peso de cada especie presa encontrada.

Descripción de la variación de la dieta en tiempo y espacio

Los datos recolectados se transformaron a valores relativos respecto del número total de otolitos en el caso de guanayes y respecto del peso total de los regúrgitos en el caso de piqueros. A partir de estos datos transformados, se determinó la composición de la dieta de ambas especies de aves para cada área muestreada y mes evaluado. Se graficó la variación latitudinal y estacional en el consumo de anchoveta para cada uno de los años evaluados. Se determinó si existen diferencias significativas en el consumo de anchoveta entre zonas (espacio) y entre meses (tiempo), utilizando el análisis de varianza de KRUSKAL-WALLIS (SIEGEL 1956). Asimismo, se determinaron las correlaciones entre el consumo de la presa principal y el consumo de las presas alternativas, para esto se utilizó la correlación de SPEARMAN (SIEGEL 1956, KREBS 1989).

Relaciones entre la dieta y la oferta de anchoveta

Se determinó si existe correlación entre el consumo de anchoveta y la biomasa estimada mediante cruceros hidroacústicos de este recurso. Para ello, se correlacionaron el consumo de anchoveta en febrero de 1996, diciembre de 1996, y febrero de 1997 con la información sobre biomasa de esta especie, proveniente de los cruceros SNP-1-9602-04 (SEGURA *et al.* 1996), SNP-1-9611-12 (GUTIÉRREZ *et al.* 1997b) y SNP-1-9702/BIC HUMBOLDT 9703-04 (GUTIÉRREZ *et al.* 1997), respectivamente. La comparación se hizo de forma simultánea para los tres cruceros, utilizando el índice de correlación de SPEARMAN, pero a dos niveles:

1) por grados, al correlacionar el consumo de anchoveta para cada isla con la biomasa estima-

da para el grado de latitud dentro del cual se ubica esta isla.

2) por zonas, al correlacionar el consumo promedio de anchoveta de las islas que se encuentran en una zona del litoral, con la biomasa total estimada para esta zona. En esta correlación se incluyeron también los datos de dieta de mayo de 1995 y los datos del crucero SNP-1 9502-04 (SEGURA *et al.* 1996b), para las zonas norte y centro.

RESULTADOS

La dieta del guanay

El 99,86% de las partes duras no digeribles encontradas en los bolos correspondieron a otolitos de peces ($n=659.912$), 0,12% a picos de cefalópodos, 0,02% a restos de crustáceos y 0,01% a restos de moluscos. A partir de los 658.994 otolitos encontrados se determinaron 69 especies de peces. Sólo 1 otolito no pudo ser identificado debido al desgaste que presentaba. El número promedio de otolitos encontrados en cada bolo fue de $60,46 \pm 97,56$ ($n=10.900$), y varió entre 0 y 1.283 (tabla 1). La tabla 2 muestra la relación general de especies presa consumidas por el guanay, ordenadas de acuerdo al número total de otolitos o partes duras encontradas. La anchoveta *Engraulis ringens* fue la presa predominante en la dieta del guanay, observándose que el 37,19% de los otolitos corresponden a esta especie ($n=658.994$). Otras especies importantes fueron el camotillo *Normanichthys crockeri* (31,70%), el pejerrey *Odontesthes regia* (18,80%) y la samasa *Anchoa nasus* (5,82%). Las 65 especies restantes representaron sólo el 6,48% de los peces consumidos. La tabla 3 muestra las principales variaciones observadas en el consumo de presas entre 1995, 1996 y 1997.

El 30,89% de los bolos analizados contenían únicamente anchoveta, mientras que el 22,96% de los bolos contenían presas diferentes ($n=10.900$). El consumo de anchoveta presentó diferencias significativas entre zonas durante cada una de las evaluaciones realizadas

Tabla 1. Número de otolitos y número de especies presa encontrados en los bolos de guanay, por meses evaluados y por áreas muestreadas.

AREA	MES/ANO	Número de bolos	NUMERO DE OTOLITOS				NUMERO DE ESPECIES			
			Media	DS	Mín.	Máx.	Media	DS	Mín.	Máx.
Macabí	may.-1995	91	12,45	8,41	1	37	1,41	0,67	1	4
Mazorca	may.-1995	111	22,57	16,08	1	90	1,81	0,88	1	6
Chincha	may.-1995	135	62,42	14,58	13	107	2,49	0,74	1	5
San Juan	may.-1995	134	41,57	42,08	1	216	2,91	1,5	1	8
Macabí	jul.-1995	120	57,37	55,71	1	306	1,36	0,62	1	4
Mazorca	jul.-1995	121	40,79	27,08	2	159	1,71	0,68	1	4
Chincha	jul.-1995	140	54,11	17,98	15	99	2,98	1,13	1	6
San Juan	jul.-1995	126	34,28	19,65	1	89	1,73	0,71	1	5
Macabí	set.-1995	130	36,68	20,68	1	86	1,14	0,37	1	3
Mazorca	set.-1995	140	41,33	21,72	2	202	2,06	0,9	1	5
Chincha	set.-1995	140	82,57	30,07	21	199	3,16	0,82	2	7
San Juan	set.-1995	54	40,72	38,91	3	196	1,94	0,71	1	3
Macabí	nov.-1995	128	40,22	43,15	0	226	1,82	0,88	1	5
Mazorca	nov.-1995	131	38,58	35,56	0	246	1,44	0,62	1	3
Chincha	nov.-1995	139	59	55,42	2	415	2,46	1,02	1	6
San Juan	nov.-1995	51	279,53	176,18	6	884	1,71	0,83	1	4
Macabí	feb.-1996	140	51,11	31,42	0	133	1,57	0,68	1	3
Mazorca	feb.-1996	128	61,41	90,58	1	695	2,59	1,31	1	7
Chincha	feb.-1996	76	87,84	95,39	2	505	2,53	1,08	1	6
San Juan	feb.-1996	93	466,49	213,67	1	1142	1,77	0,96	1	5
Coles	feb.-1996	172	118,78	144,2	1	748	3,4	1,3	1	8
Macabí	abr.-1996	107	22,08	14,8	1	64	1,36	0,55	1	3
Mazorca	abr.-1996	140	33,41	43,3	4	511	1,71	0,82	1	5
Chincha	abr.-1996	141	54,35	21,13	7	130	2,65	0,9	1	5
San Juan	abr.-1996	125	24,18	35,04	0	244	1,61	0,73	1	4
Coles	abr.-1996	105	99,5	129,35	1	686	3,01	1,45	1	7
Lobos de Tierra	jun.-1996	100	22,87	12,67	2	77	1,72	0,92	1	6
Macabí	jun.-1996	140	43,44	36,42	0	257	1,76	0,83	1	5
Mazorca	jun.-1996	100	102,91	147,15	0	694	2,3	1,21	1	8
Chincha	jun.-1996	140	60,49	29,57	3	140	2,76	1,06	1	6
San Juan	jun.-1996	140	37,43	23,09	1	147	1,69	1	1	5
Coles	jun.-1996	141	39,02	28,43	0	132	2,28	0,93	1	5
Macabí	ago.-1996	131	64,95	64,01	0	306	1,06	0,27	1	3
Mazorca	ago.-1996	135	70,96	77,82	0	370	1,18	0,47	1	4
Chincha	ago.-1996	140	231,94	231,84	1	965	2,93	1,4	1	6
San Juan	ago.-1996	13	45,08	89,29	2	321	1,62	0,51	1	2
Coles	ago.-1996	140	68,58	71,62	0	402	2,57	1,09	1	6
Macabí	oct.-1996	138	20,43	14,3	1	68	1,43	0,66	1	3
Mazorca	oct.-1996	140	56,39	49,64	0	228	1,84	0,88	1	4
Chincha	oct.-1996	140	50,76	44,04	1	267	3,89	1,39	1	7
San Juan	oct.-1996	127	49,8	67,56	0	335	1,46	0,61	1	4
Coles	oct.-1996	140	80,64	153,96	0	1283	2,25	1,33	1	7
Lobos de Tierra	dic.-1996	140	47,58	44,23	1	440	2,87	1,49	1	11
Macabí	dic.-1996	134	12,96	11,69	1	47	1,3	0,56	1	3

(sigue...)

(...viene)

Tabla 1. (continuación) Número de otolitos y número de especies presa encontrados en los bolos de guanay, por meses evaluados y por áreas muestreadas.

AREA	MES/ANO	Número de bolos	NUMERO DE OTOLITOS				NUMERO DE ESPECIES			
			Media	DS	Mín.	Máx.	Media	DS	Mín.	Máx.
Mazorca	dic.-1996	112	28,81	37,69	1	304	1,55	0,83	1	7
Chincha	dic.-1996	105	99,43	76,79	1	298	1,91	1,1	1	7
San Juan	dic.-1996	139	61,17	84,52	0	510	2,14	0,91	1	5
Coles	dic.-1996	140	323,14	268,98	1	1,026	2,66	1,76	1	9
Macabí	feb.-1997	141	15,55	10,28	1	42	1,87	0,98	1	5
Guañape	feb.-1997	140	14,3	11,88	0	46	1,12	0,35	1	3
Mazorca	feb.-1997	140	31,86	46,46	1	306	2,02	0,78	1	4
Chincha	feb.-1997	140	93,69	102,35	1	498	2,05	0,86	1	5
San Juan	feb.-1997	140	43,96	73,52	1	587	1,84	0,76	1	3
Coles	feb.-1997	135	40,21	27,03	1	166	2,93	1,01	1	6
Lobos de Tierra	abr.-1997	168	37,79	20,89	2	100	2,08	1,05	1	6
Macabí	abr.-1997	131	20,69	11,89	1	49	1,31	0,61	1	4
Guañape	abr.-1997	131	21,31	12,81	2	66	1,47	0,78	1	5
Mazorca	abr.-1997	140	27,19	15,37	2	120	1,41	0,66	1	4
Chincha	abr.-1997	142	39,3	17,92	5	97	2,31	1,05	1	5
San Juan	abr.-1997	139	57,63	60,56	2	275	2,12	0,71	1	4
Coles	abr.-1997	105	52,06	40,86	1	332	2,13	0,86	1	4
Macabí	may.-1997	139	21,35	11,46	1	52	1,55	0,86	1	5
Guañape	may.-1997	140	33,42	17,91	4	146	2,04	0,91	1	5
Mazorca	may.-1997	140	18,66	11,59	1	51	1,15	0,38	1	3
La Vieja	may.-1997	120	40,49	42,87	1	292	1,63	0,65	1	3
Lobos de Tierra	jun.-1997	203	62,88	77,58	1	496	2,38	1,09	1	6
Macabí	jun.-1997	140	31,28	14,18	3	62	2,19	1,08	1	6
Guañape	jun.-1997	91	19,76	18,83	1	115	1,08	0,31	1	3
Mazorca	jun.-1997	140	28,01	16,66	1	63	1,74	0,77	1	4
Pachacamac	jun.-1997	145	33,75	22,77	1	104	1,31	0,57	1	4
Chincha	jun.-1997	140	58,19	30,36	1	118	1,27	0,57	1	4
San Juan	jun.-1997	30	20,93	18,49	1	75	1,3	0,47	1	2
Coles	jun.-1997	140	59,87	71,65	2	410	1,79	0,85	1	6
Mazorca	ago.-1997	140	30,94	16	1	72	1,01	0,08	1	2
Pachacamac	ago.-1997	146	43,13	22,53	2	116	2,2	1,41	1	8
Chincha	ago.-1997	140	47,34	17,78	1	102	1,5	0,59	1	4
San Juan	ago.-1997	140	31,16	37,22	1	322	1,21	0,44	1	3
Coles	ago.-1997	140	84,12	116,7	0	623	1,94	0,94	1	5
Lobos de Tierra	oct.-1997	97	26,98	11,11	1	49	1,05	0,22	1	2
Guañape	oct./1997	150	44,84	55,87	1	454	1,47	1,03	1	6
Mazorca	oct.-1997	134	30,36	16,1	1	65	1,06	0,24	1	2
Pachacamac	oct.-1997	140	33,56	16,27	4	129	1,99	1,11	1	7
Chincha	oct.-1997	140	115,99	99,54	8	409	2,59	1,29	1	9
San Juan	oct.-1997	140	222,99	173,88	4	612	2	0,97	1	5
Coles	oct.-1997	140	71,97	124,28	1	535	2,23	1,06	1	6

Tabla 2. Relación de presas consumidas por el guanay en la costa peruana. Se presenta el número total de otolitos encontrados para cada presa, a partir de 10.900 bolos residuales revisados. Se presenta además el número total de restos de calamar, munida y moluscos

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	TOTAL DE OTOLITOS	
		Número	%
Anchoveta	<i>Engraulis ringens</i>	245 104	37,19
Camotillo	<i>Normanichthys crockeri</i>	208 917	31,7
Pejerrey	<i>Odontesthes regia regia</i>	123 919	18,8
Sarnasa	<i>Anchoa nasus</i>	38 363	5,82
Lorna	<i>Sciaena deliciosa</i>	9 727	1,48
Cabinza	<i>Isacia conceptionis</i>	6 354	0,96
Bagre con faja	<i>Galeichthys peruvianus</i>	5 626	0,85
Vinciguerra	<i>Vinciguerra lucetia</i>	4 276	0,65
Cojinoba	<i>Seriola violacea</i>	3 534	0,54
Mojarrilla común	<i>Stellifer minor</i>	2 776	0,42
Palometa	<i>Stromateus stellatus</i>	1 641	0,25
Falso volador	<i>Prionotus spp.</i>	1 579	0,24
Fraile	<i>Aphos porosus</i>	1 279	0,19
Borracho	<i>Scartichthys gigas</i>	986	0,15
Coco	<i>Paralonchurus peruanus</i>	693	0,11
Cachema	<i>Cynoscion analis</i>	680	0,1
Anguila	<i>Ophichthus pacifici</i>	378	0,06
Agujilla	<i>Scomberesox saurus</i>	377	0,06
Merluza	<i>Merluccius gayi</i>	241	0,04
Lisa	<i>Mugil cephalus</i>	175	0,03
Castañuela común	<i>Chromis crisma</i>	174	0,03
Mismis	<i>Menticirrhus ophicephalus</i>	160	0,02
Bagre	Fam. Ariidae	136	0,02
Pintadilla	<i>Cheilodactylus variegatus</i>	136	0,02
Chita	<i>Anisotremus scapularis</i>	131	0,02
San Pedrano	<i>Haliichoeres dispilus</i>	80	0,01
Sardina	<i>Sardinops sagax sagax</i>	71	0,01
Jurel	<i>Trachurus picturatus</i>	66	0,01
Babunco	<i>Doydixodon laevisfrons</i>	64	0,01
Pez linterna	<i>Myctophum nitidulum</i>	62	0,01
Corvina	<i>Sciaena gilberti</i>	52	0,01
Cabrilla	<i>Paralabrax humeralis</i>	40	0,01
Trambollo	<i>Labrisomus philippii</i>	37	0,01
Picuda	<i>Strongylura stolzmani</i>	16	<0,01
Jerguilla	<i>Aplodactylus punctatus</i>	14	<0,01
Pámpano	<i>Trachinotus paitensis</i>	6	<0,01
Machete	<i>Etmidium maculata</i>	5	<0,01

(sigue...)

(...viene)

Tabla 2. (continuación) Relación de presas consumidas por el guanay en la costa peruana. Se presenta el número total de otolitos encontrados para cada presa, a partir de 10.900 bolos residuales revisados. Se presenta además el número total de restos de calamar, munida y moluscos

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	TOTAL DE OTOLITOS	
		Número	%
Pez aguja	<i>Syngnathus acicularis</i>	3	<0,01
Volador hocicón	<i>Fodiator acutus</i>	3	<0,01
Machete de hebra	<i>Opisthonema libertate</i>	3	<0,01
Pez linterna	<i>Lampanictus parvicauda</i>	2	<0,01
Caballa	<i>Scomber japonicus</i>	1	<0,01
Otros	26 especies de peces (aún sin determinar el género)	1 106	0,17
No determinados		1	<0,01
Calamar	Fam. Loliginidae	775	
Múnida	<i>Pleuroncodes monodon</i>	107	
Moluscos	Restos de caracoles	36	

Tabla 3. Principales presas consumidas por el guanay en la costa peruana durante 1995, 1996 y 1997. Se presenta la composición general de la dieta, expresada como porcentaje, para cada uno de estos años a partir del total de bolos recolectados cada año.

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	1995	1996	1997
Anchoveta	<i>Engraulis ringens</i>	56,39	49,3	53,96
Camotillo	<i>Normanichthys crockeri</i>	3,52	10,85	8,32
Pejerrey	<i>Odontesthes regia regia</i>	28,55	24,45	26,68
Samasa	<i>Anchoa nasus</i>	5,72	5,05	3,23
Lorna	<i>Sciaena deliciosa</i>	1,2	1,79	0,51
Cabinza	<i>Isacia conceptionis</i>	0,88	1,81	0,64
Calamar	Fam. Loliginidae	5,5	15,66	1,28
Múnida	<i>Pleuroncodes monodon</i>	0,95	1,73	0,43

(KRUSKAL-WALLIS; $P>0,05$), observándose de forma general que el consumo de anchoveta disminuye conforme se incrementa la latitud, y aumenta hacia el sur a partir de San Juan. Durante 1995 y 1996, estas tendencias fueron marcadas, en tanto que en 1997, se observan grandes variaciones (figura 1). Del mismo modo, el consumo de anchoveta presenta diferencias entre meses (KRUSKAL-WALLIS; $P>0,05$) en cada una

de las áreas muestreadas (figura 2), observándose un menor consumo entre diciembre y abril, y un mayor consumo entre junio y octubre (figura 3). El consumo de anchoveta juvenil disminuyó hacia octubre de 1997 en tanto que el de anchoveta adulta aumentaba.

Las otras dos especies importantes en la dieta del guanay fueron el camotillo y el pejerrey, los

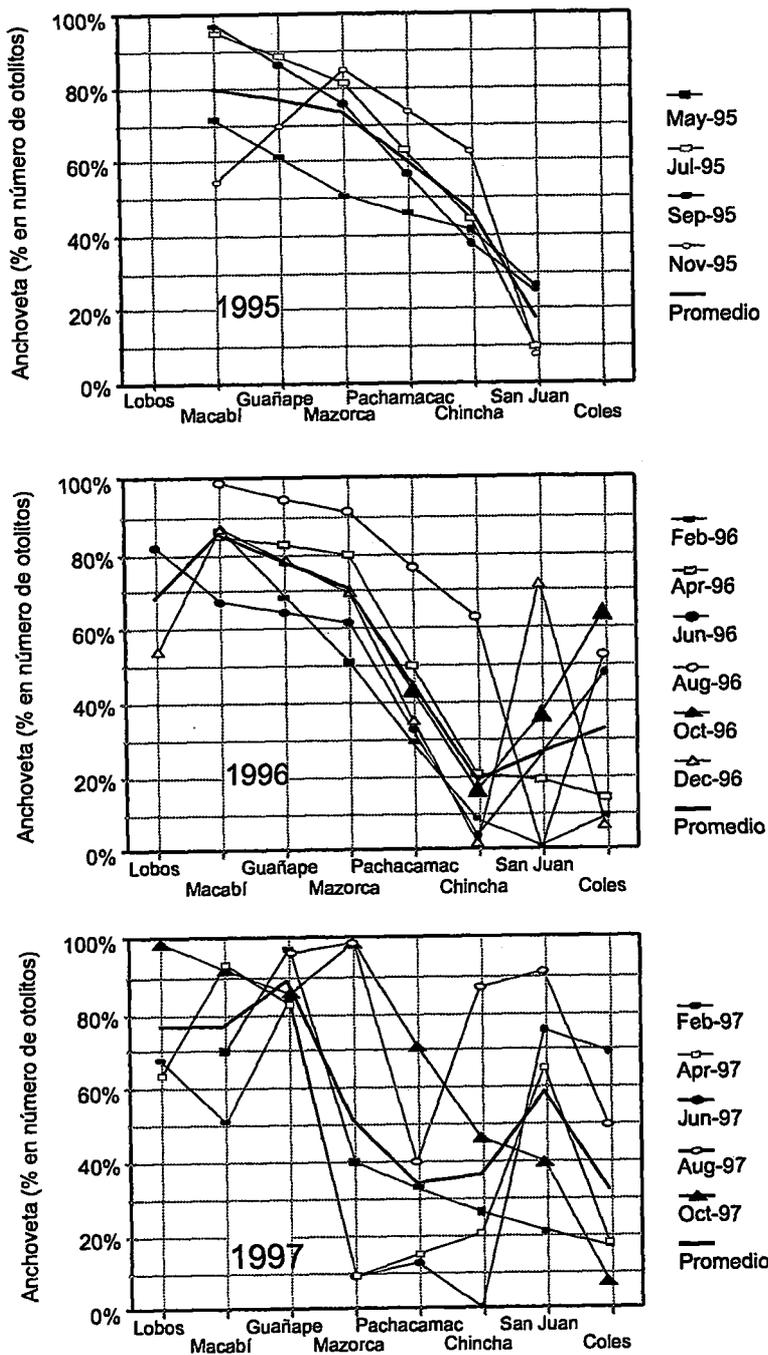


FIGURA 1. Variación latitudinal en la cantidad de anchoveta presente en los bolos de guanay durante 1995, 1996 y 1997, expresada como porcentaje del número total de otolitos.

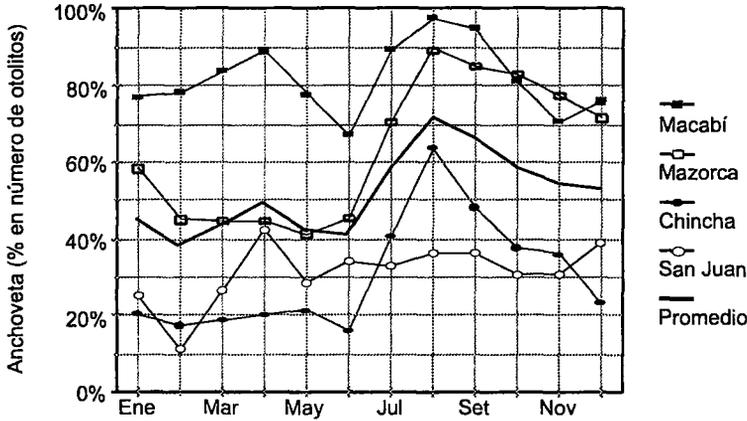


FIGURA 2. Variación estacional en la cantidad promedio de anchoveta presente en los bolos de guanay en cuatro áreas guaneras muestreadas en 1995, 1996 y 1997. Los símbolos corresponden a promedios mensuales de tres años de observaciones en cada lugar.

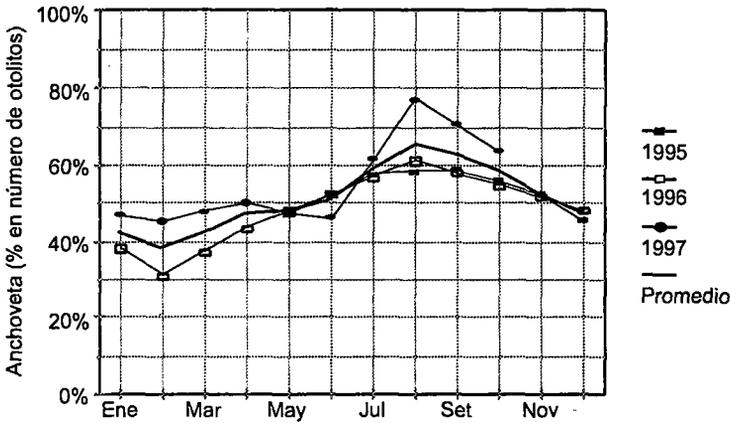


FIGURA 3. Variación estacional en la cantidad promedio de anchoveta presente en los bolos de guanay durante 1995, 1996 y 1997, expresada como porcentaje del número total de otolitos. Los símbolos corresponden a promedios mensuales de todos los sitios evaluados en cada año.

mismos que representaron el 100% del alimento en sólo el 2,30% y el 9,22% de los bolos analizados y se encontraron en cantidades variables en 11,49% y 41,12% de las muestras respectivamente (n=10.900). Se observa que existe una relación inversa ($r_{\text{SPEARMAN}} = -0,533$, n=94) y muy significativa entre el consumo de anchoveta y el consumo de camotillo; del mismo modo se observa una relación inversa ($r_{\text{SPEARMAN}} = -0,678$, n=94) y muy significativa entre el consumo de anchoveta y el consumo de pejerrey.

La dieta del piquero peruano

Se analizaron 175.645,51 gramos de alimento regurgitado por piquero peruano, representando un total de 2.015 muestras. El peso de los regurgitos varió entre 3 g y 410 g, con una media de 87,15 g (DS=46,18; n=2.015) (tabla 4). El número promedio de especies presa encontrados en los regurgitos fue $1,13 \pm 0,36$ (rango=1-3; n=2.015). En el alimento regurgitado se encontraron 14 especies de peces (98,99%,

Tabla 4. Peso y número de especies presa encontrados en los regúrgitos de piquero, por meses y por áreas muestreadas.

AREA	MES/AÑO	Número Muestras	PESO DE REGURGITOS				NUMERO DE ESPECIES			
			Media	DS	Mín.	Máx.	Media	DS	Mín.	Máx.
Macabí	may.-1995	52	109,28	53,61	44	230	1,33	0,47	1	2
Mazorca	may.-1995	57	74,26	40,93	19	201	1,19	0,44	1	3
Chincha	may.-1995	63	85,56	35,33	30	180	1,27	0,48	1	3
San Juan	may.-1995	32	63,36	23,67	27	120	1,16	0,45	1	2
Macabí	jul.-1995	51	107,18	46,72	27	237	1,16	0,42	1	3
Chincha	jul.-1995	4	55,75	16,68	32	71	1,00	0,00	1	1
Macabí	set.-1995	50	66,16	34,25	22	215	1,00	0,00	1	1
Mazorca	set.-1995	49	77,96	38,94	28	198	1,14	0,41	1	3
Chincha	set.-1995	41	86,29	33,87	31	180	1,15	0,36	1	2
Macabí	nov.-1995	50	142,24	71,4	50	400	1,02	0,14	1	2
Mazorca	nov.-1995	33	66,06	35,59	9	145	1,06	0,24	1	2
Chincha	nov.-1995	29	68,4	20,9	25	98	1,07	0,26	1	2
Macabí	feb.-1996	51	63,75	31,12	20	155	1,12	0,33	1	2
Mazorca	feb.-1996	29	81,07	35,16	20	160	1,34	0,48	1	2
Chincha	feb.-1996	57	60,96	22,94	22	120	1,19	0,40	1	2
San Juan	feb.-1996	45	86,27	31,18	35	165	1,24	0,53	1	3
Coles	feb.-1996	15	75,2	29,59	38	120	1,07	0,26	1	2
Macabí	abr.-1996	51	107,5	40,02	35	198	1,04	0,20	1	2
Mazorca	abr.-1996	51	77,39	28,62	32	157	1,02	0,14	1	2
Chincha	abr.-1996	70	83,24	32,74	35	220	1,11	0,32	1	2
Lobos de Tierra	may.-1996	58	63,98	24,77	24	146	1,05	0,22	1	2
Macabí	jun.-1996	50	98,1	62,63	30	325	1,16	0,37	1	2
Mazorca	jun.-1996	28	84,82	42,33	25	210	1,11	0,31	1	2
Chincha	jun.-1996	51	81,86	34,18	18	180	1,31	0,51	1	3
Coles	jun.-1996	52	76,42	36,59	16	165	1,13	0,34	1	2
Macabí	ago.-1996	59	80,02	38,21	8	180	1,07	0,25	1	2
Coles	ago.-1996	42	131,43	69,03	30	325	1,31	0,56	1	3
Macabí	oct.-1996	52	114,31	40,26	30	245	1,06	0,24	1	2
Chincha	oct.-1996	39	59,17	36,15	9	178	1,21	0,47	1	3
Lobos de Tierra	nov.-1996	52	118,65	43,71	60	280	1,08	0,27	1	2
Macabí	dic.-1996	54	85,43	32,07	38	170	1,06	0,23	1	2
Macabí	feb.-1997	50	77,17	32,77	25	153	1,14	0,40	1	3
Guafape	feb.-1997	51	68,81	33,42	17	216	1,06	0,24	1	2
Mazorca	mar.-1997	50	65,91	40,72	7	195	1,10	0,30	1	2
Lobos de Tierra	abr.-1997	66	92,11	27,34	21	152	1,00	0,00	1	1
Macabí	abr.-1997	50	105,24	39,87	29	201	1,16	0,37	1	2
Chincha	abr.-1997	48	82,11	35,1	21	161	1,06	0,24	1	2
San Juan	abr.-1997	12	55,57	30,27	14	125	1,08	0,51	1	2
Macabí	may.-1997	51	99,92	45,61	20	255	1,12	0,33	1	2

(sigue...)

(...viene)

Tabla 4. (continuación) Peso y número de especies presa encontrados en los regúrgitos de piquero, por meses y por áreas muestreadas.

AREA	MES/AÑO	Número Muestras	PESO DE REGÚRGITOS				NUMERO DE ESPECIES			
			Media	DS	Mín.	Máx.	Media	DS	Mín.	Máx.
San Juan	may.-1997	11	67,73	35,03	20	130	1,09	0,30	1	2
Macabí	jun.-1997	40	98,74	44,73	3	204	1,15	0,36	1	2
Chincha	jun.-1997	17	77,47	43,77	18	178	1,35	0,49	1	2
San Juan	jun.-1997	19	136,32	55,47	60	220	1,26	0,45	1	2
Mazorca	ago.-1997	50	88,58	61,33	11	268	1,00	0,00	1	1
Coles	ago.-1997	36	132,11	91,6	15	410	1,36	0,54	1	3
Chincha	oct.-1997	36	67,57	30,44	19	130	1,00	0,00	1	1
Coles	oct.-1997	11	86,64	32,61	45	145	1,00	0,00	1	1

Tabla 5. Relación de presas consumidas por el piquero en la costa peruana. Se presenta el peso total por cada presa, a partir de 2.015 regúrgitos revisados.

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	Peso	%
Anchoveta	<i>Engraulis ringens</i>	137 809,25	78,46
Pejerrey	<i>Odontesthes regia regia</i>	15 229,04	8,67
Agujilla	<i>Scomberesox saurus</i>	8 744,65	4,98
Sardina	<i>Sardinops sagax sagax</i>	6 740,13	3,84
Lisa	<i>Mugil cephalus</i>	1 200	0,68
Samasa	<i>Anchoa nasus</i>	761	0,43
Picuda	<i>Strongylura stolzmani</i>	447,32	0,25
Jurel	<i>Trachurus picturatus</i>	384	0,22
Caballa	<i>Scomber japonicus</i>	365,57	0,21
Palometa	<i>Stromateus stellatus</i>	216,71	0,12
Machete de Hebra	<i>Ophistonema libertate</i>	125	0,07
Mojarrilla común	<i>Stellifer minor</i>	43	0,02
Cojinoba	<i>Seriolaella violacea</i>	24	0,01
Cabinza	<i>Isacia conceptionis</i>	9	0,01
	(no determinado)	1 411,13	0,80
Calamar	Fam. Loliginidae	2 135,71	1,22

n=175.645,51), además de calamar (1,22%). Sólo un 0,8% en peso del alimento regurgitado se encontró muy digerido para ser identificado. La tabla 5 muestra la relación general de presas consumidas por el piquero, ordenadas de acuerdo al peso total encontrado de cada una. La an-

choveta *Engraulis ringens* fue la presa predominante en la dieta, observándose que el 78,46% en peso del alimento (n=175.645,51 gramos) corresponde a esta especie. Otras especies importantes son el pejerrey *Odontesthes regia* (8,67% en peso), la agujilla *Scomberesox saurus*

Tabla 6. Principales presas consumidas por el piquero en la costa peruana durante 1995, 1996 y 1997. Se presenta la composición general de la dieta, expresada como porcentaje, para cada uno de estos años a partir del total de bolos recolectados cada año.

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	1995	1996	1997
Anchoveta	<i>Engraulis ringens</i>	78,75	82,33	84,64
Pejerrey	<i>Odontesthes regia regia</i>	9,29	9,11	8,85
Agujilla	<i>Scomberesox saurus</i>	0,15	5,11	3,53
Sardina	<i>Sardinops sagax sagax</i>	7,82	0,07	1,36
Lisa	<i>Mugil cephalus</i>	0	0,11	0,87
Samasa	<i>Anchoa nasus</i>	0,02	0,76	0,03
Calamar	Fam. Loliginidae	1,34	1,32	0

(4,98% en peso) y la sardina *Sardinops sagax* (3,84% en peso). Las 11 especies restantes contribuyeron sólo con el 4,05% del alimento. La tabla 6 muestra las principales variaciones observadas en el consumo de presas entre 1995, 1996 y 1997.

El 75,00% de los regúrgitos analizados contenían únicamente anchoveta, mientras que sólo el 13,00% de los regúrgitos contenían presas diferentes a la anchoveta (n=2.015). El consumo de anchoveta presentó diferencias entre zonas en cada una de las evaluaciones realizadas (KRUSKAL-WALLIS; P>0,05). En 1995, el consumo promedio de anchoveta fue alto en toda la costa; en cambio, durante 1996 y 1997 se observó que el consumo de anchoveta disminuye conforme se incrementa la latitud (figura 4), la falta de datos en 1997, se debe a la ausencia de piqueros en las áreas evaluadas. Del mismo modo, el consumo de anchoveta, tanto en masa como en número, presenta diferencias entre meses (KRUSKAL-WALLIS; P>0,05) en las Islas Macabí, Mazorca y Chincha (figura 5), observándose un consumo elevado de esta presa durante todo el año excepto entre mayo y agosto (figura 6).

La segunda especie en importancia en la dieta del piquero es el pejerrey. Esta presa representó el total del alimento consumido en sólo el 6,00% de los regúrgitos analizados y se encontró en cantidades variables en el 7,40% de las muestras,

las mismas que además contenían anchoveta (n=2.015). Se observa que existe una relación inversa ($r_{\text{SPEARMAN}} = -0,546$, n=47) y muy significativa entre el consumo de anchoveta y el consumo de pejerrey; del mismo modo se observa una relación inversa ($r_{\text{SPEARMAN}} = -0,441$, n=47) y muy significativa entre el consumo de anchoveta y el consumo de agujilla.

Correlaciones entre la dieta del guanay y piquero y la oferta de anchoveta

Se encontró una correlación directa y muy significativa entre la cantidad de anchoveta consumida por guanayes en las áreas evaluadas y la biomasa de anchoveta estimada para el grado de latitud dentro del cual se ubica cada una de estas áreas ($r_{\text{SPEARMAN}} = 0,697$; n=14), (figura 7). Asimismo, la correlación fue directa pero no significativa entre el consumo promedio de anchoveta de las islas que se encuentran en una zona del litoral y la biomasa total estimada para cada una de estas zonas ($r_{\text{SPEARMAN}} = 0,467$; n=10), (figura 8).

En piqueros, la correlación fue directa y significativa entre la cantidad de anchoveta consumida en las áreas muestreadas y la biomasa de anchoveta estimada para el grado de latitud ($r_{\text{SPEARMAN}} = 0,810$; n=8), sin embargo, la escasa cantidad de puntos, no permite realizar una correlación respecto de la biomasa estimada de anchoveta por zonas.

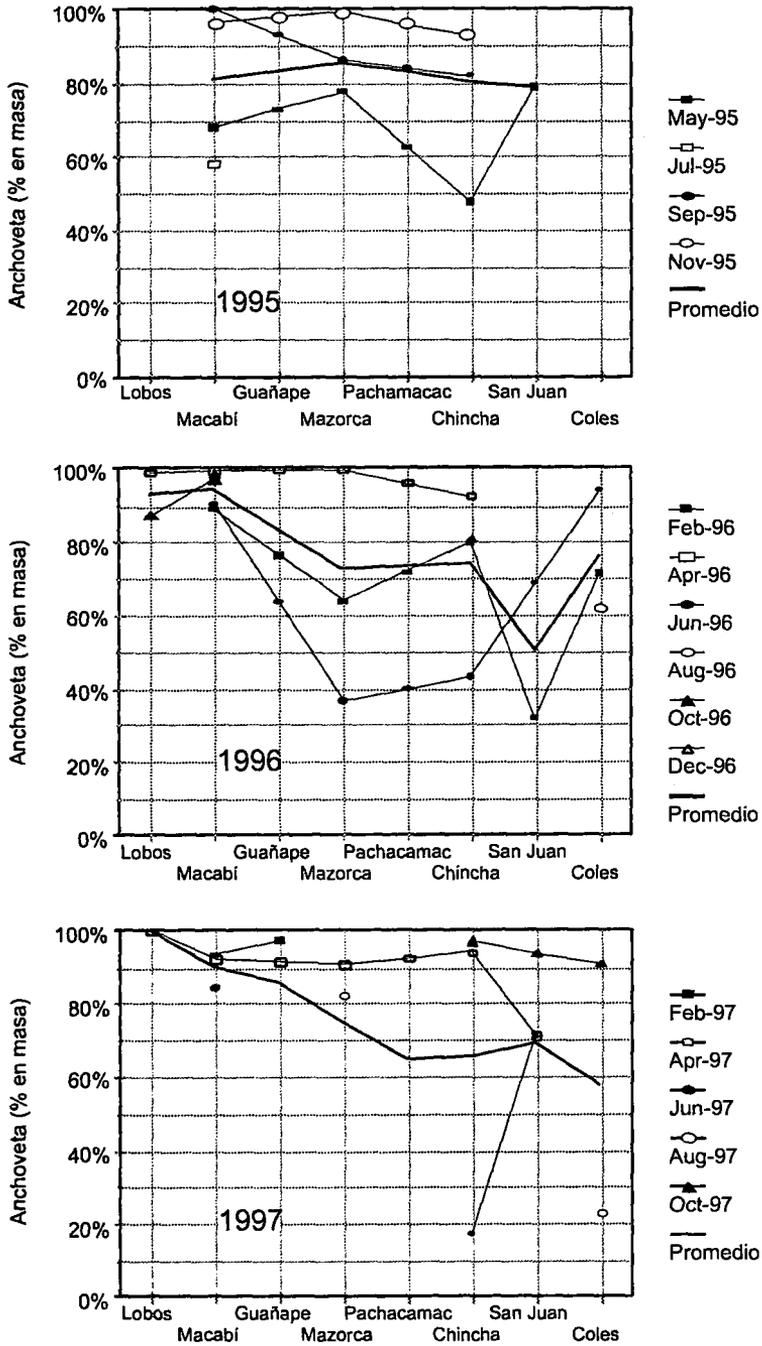


FIGURA 4. Variación latitudinal en la cantidad de anchoveta presente en regíritos de piquero durante 1995, 1996 y 1997, expresada como porcentaje en masa.

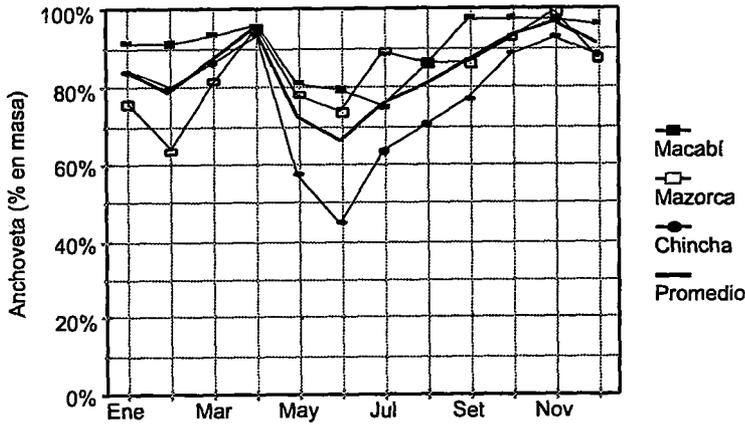


FIGURA 5. Variación estacional en la cantidad promedio de anchoveta presente en regúrgitos de piquero en tres islas guaneras muestreadas en 1995, 1996 y 1997. Los símbolos corresponden a promedios mensuales de tres años de observaciones en cada lugar.

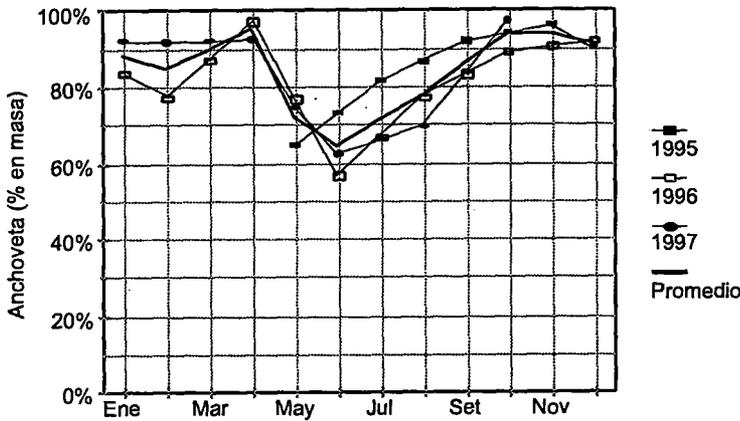


FIGURA 6. Variación estacional en la cantidad promedio de anchoveta presente en regúrgitos de piquero durante 1995, 1996 y 1997, expresada como porcentaje en peso del regúrgito. Los símbolos corresponden a promedios mensuales de todos los sitios evaluados en cada año.

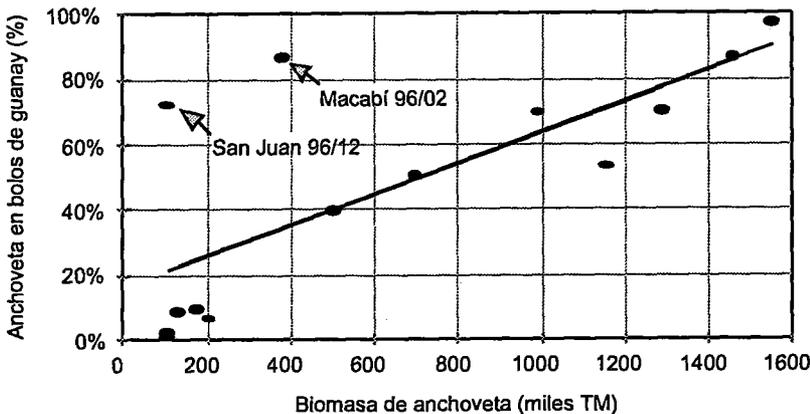


FIGURA 7. Cantidad de anchoveta presente en los bolos de guanay recolectados en febrero y noviembre de 1996 y febrero de 1997, respecto a la biomasa de anchoveta estimada por métodos acústicos para el grado de de latitud dentro del cual se ubica el área muestreada.

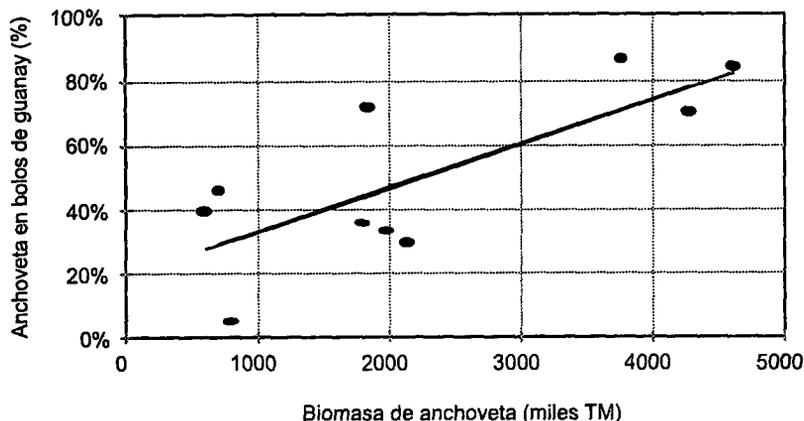


FIGURA 8. Cantidad promedio de anchoveta presente en los bolos de guanay recolectados en febrero y noviembre de 1996 y febrero de 1997, respecto a la biomasa de anchoveta estimada por métodos acústicos para la zona en la cual se ubican las áreas muestreadas.

DISCUSION

Las correlaciones significativas encontradas durante el presente trabajo entre la biomasa de anchoveta estimada por métodos acústicos y el consumo de esta presa por guanayes y piqueros, muestra que en efecto estas aves estarían utilizando los recursos más disponibles en áreas cercanas a las colonias.

La variación latitudinal en el consumo de anchoveta por guanayes en 1995 y 1996 refleja la gran disponibilidad de este recurso en la zona norte-centro, donde el stock generalmente es más denso y abundante, la poca disponibilidad de esta presa en la zona de surgencia de San Juan y la presencia de anchoveta del stock sur en Coles (JAHNCKE y GOYA 1997). En 1996 a diferencia de 1995, se observa que el menor consumo de anchoveta se desplazó hacia el norte y tendría relación con el fuerte afloramiento originado por la intensificación de los vientos costeros. La variabilidad en el consumo de anchoveta en el sur tendría relación con la inestabilidad observada en el ambiente en esta zona, a causa de la intrusión de aguas subtropicales superficiales entre San Juan y Atico durante la primera parte de 1996 (PIZARRO y TELLO 1996) y a la influencia de aguas subantárticas durante todo el año (GUTIÉRREZ *et al.* 1997b). Las grandes variaciones observadas en 1997 en la dieta del guanay, muestran cambios en la disponibilidad de an-

choveta ocurridos como consecuencia del evento El Niño 1997/98. Estos se hicieron evidentes hacia marzo de 1997 con la elevación de la temperatura superficial del mar que ocasionó el repliegue y la concentración de los cardúmenes de anchoveta hacia la costa; las áreas de operación de la flota pesquera, mostraron a su vez un desplazamiento de la anchoveta hacia el sur (CHIPOLLINI *et al.* 1997). En mayo, el 67% de los desembarques de esta flota se registraron en las zonas centro y sur del litoral (CÁRDENAS *et al.* 1997). La dieta del piquero entre 1995 y 1997 no muestra claramente esta tendencia latitudinal, debido probablemente a la estrategia de forrajeo de la especie. Mientras el guanay se alimenta en bandadas grandes y requiere de cardúmenes bastante grandes para alimentarse, el piquero se alimenta en grupos relativamente más pequeños, razón por la cual la menor abundancia y concentración de los cardúmenes de anchoveta afectaría en menor grado sus poblaciones (JAHNCKE y GOYA 1997).

JAHNCKE y GOYA 1997 afirman que los guanayes no presentan ninguna tendencia estacional respecto al consumo de anchoveta y que en la dieta se observan sólo variaciones en torno a consumos promedio diferentes, dependiendo de la oferta del medio. Sin embargo, las variaciones estacionales en Mazorca y Chíncha o las variaciones promedio de los tres años de estudio, muestran un mayor consumo de anchove-

ta en invierno y primavera que en verano y otoño; esto puede deberse al ingreso en la dieta de individuos reclutas nacidos en verano, hecho que incrementaría el número de ejemplares de anchoveta consumidos y en consecuencia su proporción en la dieta. En piqueros en cambio, se observa que el consumo de anchoveta es mayor en primavera, verano y otoño que en los meses de invierno; esto puede deberse a que en primavera y verano este recurso se concentra cerca a la costa, en tanto que en invierno los cardúmenes se dispersan (JORDÁN y CHIRINOS 1965) y pueden llegar hasta el doble de profundidad que en primavera (JORDÁN 1982). Si bien, la agregación o dispersión de los cardúmenes debería afectar a ambas especies de forma similar, en guanayes estos cambios estacionales en distribución no afectarían debido probablemente a las estrategias de forrajeo de esta especie, que podría alcanzar mayores profundidades de buceo que el piquero (FURNESS y MONAGHAN 1987; JAHNCKE y GOYA 1997).

La talla de la presa, es otro de los factores que puede explicar las diferencias estacionales en el consumo de anchoveta entre guanayes y piqueros (JAHNCKE y GOYA 1997). Los guanayes consumen anchoveta adulta (mayor a 12 cm) y anchoveta juvenil (mayor de 8 cm y menor de 12 cm) en cantidades variables que dependerían de la oferta del medio; sin embargo, en 1997 se ha observado que la proporción de anchoveta adulta ha aumentado en tanto que la de anchoveta juvenil ha disminuido debido al evento El Niño 97-98 que causó un bajo reclutamiento y el desplazamiento hacia el sur de las cohortes más jóvenes (GUTIÉRREZ *et al.* 1997). JAHNCKE y GOYA (1997) encontraron que el 89% de la anchoveta consumida por el piquero es adulta (mayor a 12 cm) y observaron que cuando la oferta de esta presa disminuye, las colonias de piquero emigran a otras áreas. En invierno de 1996, la información proporcionada por el crucero de investigación BIC HUMBOLDT 9608-09, indicó la presencia de individuos juveniles de anchoveta dentro de las 60 millas próximas a la costa en la zona centro

y de una mayor proporción de éstos respecto a individuos adultos en la zona norte (CÁRDENAS *et al.* 1997). La dieta del guanay reflejó este patrón de distribución de la anchoveta. Las colonias de piquero en la zona centro emigraron, mientras que las colonias de la zona norte permanecieron, sin embargo en la Isla Mazorca, no se lograron obtener regúrgitos, mientras en Macabí, la dieta estuvo formada principalmente por anchoveta adulta con presencia de juveniles. Las preferencias del piquero por presas grandes pueden relacionarse con las estrategias de forrajeo, mientras el piquero se lanza desde el aire dentro del agua sobre su presa, el guanay se sumerge y la persigue buceando impulsado por sus patas. En términos de costo energético no sería rentable para el piquero forrajear sobre presas pequeñas (JAHNCKE y GOYA 1997).

En guanayes y piqueros existe una relación inversa entre el consumo de la presa principal (anchoveta) y el consumo de otras especies como pejerrey, camotillo y agujilla. Esta relación sugiere un reemplazo de la presa principal por presas alternativas localmente distribuidas y muy disponibles (JAHNCKE y GOYA 1997). En este caso, tenemos que el pejerrey es una especie nerítica propia de las aguas costeras frías y abundante entre Chimbote e Ilo (GUEVARA *et al.* 1994, no pub.⁽⁶⁾); el camotillo es una especie pelágica relacionada a las aguas templadas subantárticas y abundante en la zona sur desde 1991 (BOUCHON y QUIROZ 1996, no pub.⁽⁷⁾); y la agujilla es una especie que se distribuye a lo largo de toda la costa (GUILLÉN 1991). En guanayes, se observa el mayor consumo de presas alternativas en la zona centro y sur, donde el camotillo (San Juan y Punta Coles) y el pejerrey (Chincha y San Juan) pueden ser la presa dominante en la dieta e incluso la única presa consumida. En piqueros, el consumo de presas alternativas se observa también en el sur, donde el pejerrey (Chincha y San Juan) y la agujilla (San Juan y Coles) pueden proporcionar gran parte del alimento, aunque sin llegar a ser especies dominantes en la dieta.

Las variaciones en el consumo de anchoveta, por guanays y piqueros, muestran que la oferta de esta presa en el Sistema de Afloramiento Peruano es fluctuante en el espacio y en el tiempo. La significativa correlación entre el consumo de anchoveta por las aves y la biomasa de este recurso en el mar peruano, sugiere que la dieta puede ser en efecto un buen indicador de la oferta de este recurso. Los argumentos presentados muestran que debido a las diferentes estrategias de forrajeo de guanays y piqueros, los primeros serían mejores indicadores de cambios en la distribución de anchoveta a lo largo del litoral; en tanto que los segundos, serían mejores indicadores de cambios estacionales en la oferta de este recurso. La utilización oportuna de la información proporcionada a partir del monitoreo de la dieta de estas aves en las islas y puntas del litoral permitiría conocer, periódicamente y a un muy bajo costo, los cambios en abundancia y distribución del stock de anchoveta, complementando así la información que anualmente se obtiene mediante los cruceros de evaluación acústica y las estadísticas que periódicamente se obtienen de las pesquerías.

Agradecimientos

Agradecemos al Proyecto Especial de Promoción del Aprovechamiento de Abonos Provenientes de las Aves Marinas PROABONOS por las facilidades brindadas en cada una de las guardiánas visitadas durante el presente estudio. Asimismo, agradecemos a AQUILES GARCÍA-GODO, LILIANA AYALA AYALA, ELDA CABRERA, CAROLINA PICKENS, SILVIA TOVAR, LUÍS PAZ SOLDÁN, JOSÉ PÉREZ, ULYSES BUCCICARDI, y CARLOS ZAVALAGA por su participación en el análisis *in situ* de bolos y regúrgitos. Agradecemos también al Dr. RÓMULO JORDÁN, Blgo. JULIO VALDIVIA, Blgo. MARCO ESPINO y Blga. GLADYS CÁRDENAS por el apoyo brindado durante el presente estudio.

REFERENCIAS

ADAMS, N.J., P.J. SEDDON y Y.M. VAN HEEZIK. 1992. Monitoring of seabirds in the Benguela system: Can seabirds be used as indicators and predictors of change in the

- marine environment?. *S. Afr. J. Mar. Sci.* 12: 959-974.
- 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.
- AVILA, E. 1954. Potencia delectiva del guanay *Phalacrocorax bougainvillii*. *Bol. Cia. Admora. Guano* 1(2): 22-49.
- BARREDA, M. 1959. Recuperación de guanays *Phalacrocorax bougainvillii*. caqueticos en cautiverio. Estudio de su ingestión y deyección. *Bol. Cía. Admora. Guano* 35(4): 10-22.
- BOERSMA, D.C. 1978. Breeding patterns of Galapagos penguins as an indicator of oceanographic conditions. *Science* 200: 1481-1483.
- CABRERA, D. 1979. Bases para el manejo del recurso aves guaneras en el Perú. Tesis doctoral. Universidad Nacional de Trujillo. 44 p. + anexos.
- CAIRNS, D.K. 1987. Seabirds as indicators of marine food supplies. *Biological Oceanography*. 5:261-271.
- CÁRDENAS, G., L. ESCUDERO, A. ECHEVERRÍA y J. PELLÓN. 1997. Distribución, concentración y aspectos biológico pesqueros de los principales recursos pelágicos. Crucero BIC Humboldt 9608-09. *Inf. Inst. Mar Perú* 123: 28-37.
- CHIPOLLINI, A., G. CÁRDENAS, A. ECHEVERRÍA y M. FLORES. 1997. Aspectos biológico pesqueros de los recursos pelágicos peruanos durante febrero-abril de 1997. *Inf. Inst. Mar Perú* 127: 1-92.
- CRAWFORD, R.J.M. 1987. Food and population variability in five regions supporting large stocks of anchovy, sardine and horse mackerel. En: PAYNE, A.I.L., J.A. GULLAND, y K.H. BRINK (Eds.). *The Benguela and comparable ecosystems*. *S. Afr. J. Mar. Sci.* 5: 735-757.
- CRAWFORD, R.J.M. y B.M. DYER. 1995. Responses by four seabirds to a fluctuating availability of Cape Anchovy *Engraulis capensis* off South Africa. *Ibis* 137: 329-339.
- CRAWFORD, R.J.M. y P.A. SHELTON. 1978. Pelagic fish and seabirds inter relationships off the coast of South West and South Africa. *Biological Conservation* 14(2): 85-109.
- CRAWFORD, R.J.M., L.G. UNDERHILL, C.M. RAUBENHEIMER, B.M. DYER y J. MARTIN. 1992. Top predators in the Benguela ecosystem – implications of the trophic position. *S. Afr. J. Mar. Sci.* 12: 675-687.
- DUFFY, D.C., R.P. WILSON, y M. P. WILSON. 1987. Spatial and temporal patterns of diet in the cape cormorant off Southern Africa. *The Condor* 89: 830-834.
- FURNESS, R.W. y P. MONAGHAN. 1987. *Seabird ecology*. Blackie and Son Ltd. Glasgow and London. 164 pp.
- GALARZA, N. 1968. Informe sobre los estudios ornitológicos realizados en el laboratorio de la Puntilla (Pisco) en setiembre de 1965/66. *Ser. Inf. Esp. Inst. Mar Perú* 31: 1-20.
- GAMARRA, L. 1941. Relación de cantidad de alimento ingerido por las aves guaneras y el guano aprovechable que producen. *Bol. Cía. Admora. Guano* 17(3): 103-116.
- GUTIÉRREZ, M., O. MORÓN y A. ECHEVERRÍA. 1997. Distribución, concentración y biomasa de los principales recursos pelágicos peruanos a inicios del otoño de 1997.

- Crucero BIC SNP-1 9702-03 y BIC Humboldt 9704, Callao-Paita. Inf. Inst. Mar Perú 127: 13-23.
- GUTIÉRREZ, M., R. CASTILLO, L. VÁSQUEZ y A. CHIPOLLINI. 1997b. Distribución, concentración y biomasa de los principales recursos pelágicos entre noviembre y diciembre de 1996. Crucero BIC SNP-1 9711-12. Inf. Prog. Inst. Mar Perú 65: 3-22.
- GUILLÉN, V. 1991. Población mensual de camanay (*Sula nebouxi*) en el Perú, durante 1985-86 y 1988-90. Bol. Lima 76: 53-58.
- GUILLÉN, V. 1992. Distribución latitudinal de aves guaneras del Perú, durante 1984-89. Bol. Lima 81: 77-96.
- GUILLÉN, V. 1993. Alimentación de aves guaneras y reproducción de lobos marinos en el Perú. Bol. Lima 85: 79-95.
- HUNT, G.L., Jr. 1991. Occurrence of seabirds at sea in relation to prey concentrations and oceanographic factors. Polar Research 10(2): 553-559.
- JAHNCKE, J. y E. GOYA. 1997. Variación latitudinal y estacional en la dieta del guanay (*Leucocarbo bougainvillii*) y el piquero peruano (*Sula variiegata*) en la costa peruana. Bol. Inst. Mar Perú 16(1): 23-41.
- JORDÁN, R. 1959. El fenómeno de regurgitaciones en el guanay *Phalacrocorax bougainvillii* y un método para estimar la ingestión diaria. Bol. Cía. Admora. Guano 35(4): 23-40.
- JORDÁN, R. 1961. Las aves guaneras, la cadena alimentaria y la producción de guano. Bol. Cía. Admora. Guano 37(3): 19-20.
- JORDÁN, R. 1971. Distribution of anchoveta (*Engraulis ringens* J.) in relation to the environment. Investigación Pesquera 35(1): 113-126.
- JORDÁN, R. 1982. La anchoveta y su captura frente a las costas del Perú. p: 51-63. En: CASTILLA, J. C. (Ed.). Bases biológicas para el uso y manejo de recursos naturales renovables: Recursos biológicos marinos. Segundo seminario taller. Monografías Biológicas (2).
- 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.
- JORDÁN, R. y H. FUENTES. 1966. Las poblaciones de las aves guaneras y su situación actual. Inf. Inst. Mar Perú 10: 1-31.
- KREBS, C.J. 1989. Ecological methodology. Harper and Row Publishers. New York. 654 pp.
- MONTEVECCHI, W.A., V.G.L. BIRT y D.K. CAIRNS. 1988. Dietary changes of seabirds associated with local fisheries failure. Biological Oceanography 5: 153-161.
- MURPHY, R.C. 1936. Oceanic birds of South America. American Museum of Natural History. New York. 1245 pp.
- PAULY, D. e I. TSUKAYAMA. 1987. On the implementation of management-oriented fishery research: the case of the Peruvian anchoveta. p: 1-13. En: PAULY, D. e I. TSUKAYAMA (Eds.). The Peruvian anchoveta and its upwelling ecosystems: Three decades of change. ICLARM Studies and Reviews 15. 351 pp. IMARPE, GTZ, ICLARM, Manila, Philippines.
- PIZARRO, L. y E. TELLO. 1996. Condiciones oceanográficas del mar peruano durante el crucero de evaluación de los recursos pelágicos BIC SNP-1 9602-04. Inf. Inst. Mar Perú 122: 47-56.
- SEGURA, M., M. GUTIÉRREZ y R. CASTILLO. 1996. Distribución, concentración y biomasa de los principales recursos pelágicos durante el verano de 1996. Crucero BIC SNP-1 9602-04. Inf. Inst. Mar Perú 122: 9-26.