



ISSN 0378 - 7702

INSTITUTO DEL MAR DEL PERU

INFORME

Nº 126

Agosto, 1997



Callao, Perú

DIETA DEL GUANAY *LEUCOCARBO BOUGAINVILLII*, DEL PIQUERO PERUANO *SULA VARIEGATA* Y OTRAS AVES DE LA COSTA PERUANA, ABRIL Y MAYO DE 1997

Jaime Jahncke^{1,2} Aquiles García-Godos¹ Elisa Goya¹

RESUMEN

JAHNCKE, J., A. GARCÍA-GODOS y E. GOYA. 1997. Dieta del guanay *Leucocarbo bougainvillii*, el piquero peruano *Sula variegata* y otras aves de la costa peruana, abril y mayo de 1997. Inf. Inst. Mar Perú 126:75-86.

Se estudió la dieta del guanay *Leucocarbo bougainvillii* y del piquero peruano *Sula variegata* en siete áreas guaneras del litoral peruano en abril y mayo de 1997. Además se presenta información sobre la dieta del camanay *Sula neboxii*, piquero enmascarado *Sula dactylatra* y por primera vez, del cushuri *Hypoleucos olivaceus*.

El pejerrey *Odontesthes regia* fue la presa más consumida por el guanay representando el 42,41% de los otolitos hallados. La anchoveta ocupó el segundo lugar, con el 39,40% de los otolitos (33,70% adultos y 5,70% juveniles). La presa principal del guanay en las islas Lobos de Tierra, Macabí y Guañape Sur fue la anchoveta, en las islas Mazorca y Chincha Norte y Punta Coles fue el pejerrey, en tanto que en San Juan fue el camotillo *Normanichthys crockeri*. La dieta del guanay refleja poca disponibilidad de anchoveta en la zona norte, siendo esta aún menor en las zonas centro y sur. En general, se ha observado una disminución en el número de presas consumidas por el guanay en todas las zonas muestreadas, con respecto a una evaluación realizada en febrero de 1997.

En lo que respecta al piquero, la presa principal en todas las áreas evaluadas fue la anchoveta, el 93,68% del alimento regurgitado correspondió a esta especie. Las anchovetas consumidas en Lobos de Tierra tuvieron tallas modales de 15 y 17 cm; en Macabí, Chincha y Punta San Juan las modas se encontraron en 14, 14-15 y 12-15 cm.

PALABRAS CLAVE: Dieta, ecología de alimentación, guanay, *Leucocarbo bougainvillii*, piquero peruano, *Sula variegata*, camanay, *Sula neboxii*, piquero enmascarado, *Sula dactylatra*, cushuri, *Hypoleucos olivaceus*, aves guaneras.

ABSTRACT

JAHNCKE, J., A. GARCÍA-GODOS y E. GOYA. 1997. Diet of Guanay Cormorants *Leucocarbo bougainvillii*, Peruvian Boobies *Sula variegata* and other birds of Peruvian coast, April and May 1997. Inf. Inst. Mar Peru 126:75-86.

Guanay Cormorants *Leucocarbo bougainvillii* and Peruvian Boobies *Sula variegata* diets were studied on seven Peruvian guano areas. Diet of Blue Footed Boobies *Sula neboxii*. Masked Boobies *Sula dactylatra* and Olivaceous Cormorants *Hypoleucos olivaceus* are also reported.

For Guanay Cormorants, the main prey species were the Peruvian silverside *Odonthestes regia* (42,41% of the otoliths) and the Peruvian anchovy *Engraulis ringens* (39,40%: adults 33,70% and juveniles 5,70%). Peruvian anchovy was the main prey species on Lobos de Tierra, Macabí and Guañape Islands, while on Mazorca Is., Chincha Is. and Punta Coles the main prey was Peruvian silverside and on Punta San Juan it was the Mote Sculpin *Normanichthys crockeri*. Guanay Cormorants diet latitudinal variation suggests low anchovy availability at the Peruvian northern coast, becoming lower on the central and southern coasts. A reduction in the number of consumed preys had been observed.

Peruvian anchovy was the main prey species for the Peruvian Boobies (93,68%). Size consumed had modes of 15 and 17 cm on Lobos de Tierra, while on Macabí, Chincha and San Juan, the modes were 14, 14-15 and 12-15 cm, respectively.

KEY WORDS: Diet, feeding ecology, Guanay Cormorant, *Leucocarbo bougainvillii*, Peruvian Booby, *Sula variegata*, Blue Footed Booby, *Sula neboxii*, Masked Booby, *Sula dactylatra*, Olivaceous Cormorant, *Hypoleucos olivaceus*, Peruvian guano birds.

¹ Subdirección de Investigaciones en Aves Marinas, DIRP, DGIRH, Instituto del Mar del Perú, Apartado 22, Callao.

² Apartado 18-0807, Lima 18, Perú

INTRODUCCION

Varios autores afirman que los estudios sobre dieta en aves marinas pueden complementar la información obtenida sobre la condición de los recursos pesqueros. ASHMOLE y ASHMOLE (1968), CAIRNS (1987), FURNESS y MONAGHAN (1987), CRAWFORD y DYER (1995), DUFFY *et al.* (no pub.)³, sugieren que estos estudios pueden servir, como indicadores de cambios de los 'stocks de peces' de una manera inmediata y económica. Por otro lado, TOVAR y CABRERA (1985) manifiestan la alta sensibilidad que presentan las aves guaneras al fenómeno de El Niño, el cual ocasiona una migración general de estas aves hacia el sur del Perú, además de una elevada mortalidad.

Dentro del Sistema de Afloramiento Peruano, el guanay y el piquero son las especies más importantes de aves debido a que son las mayores predadoras de recursos pelágicos, principalmente anchoveta *Engraulis ringens*, y además generan divisas a partir de la extracción del guano que producen (GAMARRA 1941; AVILA 1954; JORDÁN 1959, 1961; GALARZA 1968; TOVAR y GALARZA 1984; TOVAR *et al.* 1988; TOVAR y GUILLÉN 1988, 1989; GUILLÉN 1993). JAHNCKE y GOYA (1997), en base al análisis de bolos residuales, afirman que las variaciones latitudinales en la dieta del guanay se relacionan directamente con la disponibilidad de los recursos a lo largo de la costa, en particular de la anchoveta, especie de comportamiento gregario que favorece la estrategia de forrajeo de esta ave. Estos autores también afirman que las variaciones estacionales en la dieta del piquero se relacionan con los cambios estacionales en la oferta de los recursos, principalmente de la anchoveta, cuya dispersión y profundización de cardúmenes en invierno motivan la reducción y abandono de las colonias.

El presente informe contiene los resultados de las evaluaciones llevadas a cabo en abril y mayo de 1997 para conocer los recursos que están siendo utilizados por el guanay y el piquero en las Islas Lobos de Tierra, Macabí, Guañape Sur, Mazorca, Chincha Norte y en las Puntas San Juan y Coles, con la finalidad de obtener información que contribuya en el monitoreo de la oferta y distribución de los principales recursos pelágicos del sistema de afloramiento peruano. Asimismo, se presenta información so-

bre la dieta de otras tres especies de aves marinas: dos del género *Sula* (camamay y piquero enmascarado) y una del género *Hipoleucos* (cushuri)

MATERIALES Y METODOS

Áreas de estudio

Las evaluaciones se llevaron a cabo entre el 4 de abril y el 10 de mayo de 1997 en las Islas Lobos de Tierra (06°28' S; 80°50' W), Macabí (07°48' S; 79°30' W), Guañape Sur (8°34' S; 78°59' W), Mazorca (11°23' S; 77°45' W), Chincha Norte (13°39' S; 76°24' W) y en las Puntas San Juan (15°22' S; 75°22' W) y Coles (17°43' S; 71°21' W).

Recolección de las muestras

Los bolos residuales de guanay *Leucocarbo bougainvillii* y cushuri *Hipoleucos olivaceus* se recolectaron por la mañana, inmediatamente después que las aves abandonaron las colonias para alimentarse, evitándose así que fueran comidos o destruidos por gaviotas (*Larus belcheri* y *L. dominicanus*) presentes en la zona. 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 *sagittae*, picos de cefalópodos y restos de moluscos, los que fueron guardados en frascos para su posterior comprobación. Para la identificación de los otolitos se utilizaron los patrones descritos por GARCÍA-GODOS (1996)⁴. Los otolitos de las anchovetas adultas fueron separados de los otolitos de los juveniles (peladilla), considerando como otolitos de peladilla a aquellos con longitudes menores a 2 mm, correspondientes a tallas menores o iguales a 9 cm. En total se recolectaron 993 bolos, que contenían en total 34.518 otolitos de 28 especies de peces, además de restos de moluscos y de crustáceos.

Los regúrgitos de piquero peruano *Sula variegata*, camamay *S. nebouxi* y piquero enmascarado *S. dactylatra* 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 población para obligarla a regurgitar. Los regúrgi-

³ DUFFY, D.C., R.P. WILSON, A. BERRUTI y S.C. BRONI. Monitoring anchovy populations through seabird diets. 21 p. (no publicado).

⁴ GARCÍA GODOS, A. 1996-. Patrones morfológicos del otolito *sagitta* de los peces de la costa central del Perú. Informe final. CONCYTEC. Lima, 90 pp. (no publicado).

tos, 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 presa encontradas, midiendo cada ejemplar. En total se recolectaron 15.910 g de alimento regurgitado, de 176 muestras individuales que contenían 3 especies de peces. En Punta Coles no se pudo recolectar la muestra debido a la ausencia de piqueros en el área; y en las islas Mazorca y Guañape Sur no se pudo recolectar, debido a que la poca población presente de piqueros se hallaba dispersa en los acantilados.

Análisis de los datos

Se describió de forma general la composición de la dieta, considerando el 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. Por medio de las pruebas de KRUSKAL-WALLIS y MANN-WITHNEY (SIEGEL 1956) se compararon las tallas de anchovetas consumida por el piquero peruano en cada zona, así como las tallas de anchovetas consumidas por tres especies de *Sula* en la isla Lobos de Tierra. También se calculó el índice de similaridad de MORISITA simplificado, tomando como base el porcentaje en peso, con el fin de determinar el grado de traslape en la dieta de estas tres especies.

RESULTADOS

Composición general de la dieta del guanay, *Leucocarbo bougainvillii*

El 99,97% de las partes duras no digeribles encontradas en los bolos correspondieron a otolitos de peces ($n = 34.527$), 0,01% a restos de moluscos y 0,02% a restos de crustáceos. De los 34.518 otolitos encontrados se determinaron 28 especies de peces. La tabla 1 muestra la relación general de especies presa consumidas por el guanay, ordenadas de acuerdo al número de otolitos encontrados. El pejerrey *Odontesthes regia* fue la presa predominante en la dieta del guanay, observándose que el 42,41% de los otolitos corresponden a esta especie ($n = 34.518$). La anchoveta *Engraulis ringens* fue la segunda presa en la dieta del guanay, el 39,40% de los otolitos corresponden a esta especie ($n = 34.518$). Otra espe-

cie importante fue el camotillo *Normanichthys crockeri* (10,96%). Las especies restantes contribuyeron con el 7,23% del alimento.

Se observa que existe una relación inversa entre el consumo general de anchoveta y la latitud ($R_{\text{Spearman}} = -0,778$) (figura 2). Entre la diversidad de la dieta y la latitud se observa que existe una ligera relación directa ($R_{\text{Spearman}} = 0,285$).

TABLA 1. Relación general de presas consumidas por el guanay en abril y mayo de 1997 en siete áreas de la costa peruana. Se presenta el número de otolitos encontrados para cada presa, a partir de 993 bolos residuales revisados. Se presentan también el número de restos de calamar y munida.

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	TOTAL DE OTOLITOS	
		Número	%
PEJERREY	<i>Odontesthes regia</i>	14640	42.41
ANCHOVETA Adulta	<i>Engraulis ringens</i>	11634	33.70
CAMOTILLO	<i>Normanichthys crockeri</i>	3782	10.96
ANCHOVETA Juvenil	<i>Engraulis ringens</i>	1969	5.70
SAMASA	<i>Anchoa nasus</i>	614	1.78
FALSO VOLADOR	<i>Prionotus stephanophris</i>	366	1.06
ANGUILA COMUN	<i>Ophichthus pacifici</i>	295	0.85
BAGRE CON FAJA	<i>Galeichthys peruvianus</i>	232	0.67
MOJARRILLA	<i>Stellifer minor</i>	192	0.56
FRAILE	<i>Aphos porosus</i>	158	0.46
LORNA	<i>Sciaena deliciosa</i>	138	0.40
BORRACHO	<i>Scartichthys gigas</i>	137	0.40
CABINZA	<i>Isacia conceptionis</i>	89	0.26
SAN PEDRANO	<i>Halichoeres dispilus</i>	60	0.17
Sp. 24 (LT)		50	0.14
PALOMETA	<i>Stromateus stellatus</i>	34	0.10
LISA	<i>Mugil cephalus</i>	33	0.10
Sp. 23 (LT)		20	0.06
JUREL	<i>Trachurus picturatus</i>	16	0.05
CABRILLA	<i>Paralabrax humeralis</i>	14	0.04
COCO	<i>Paralonchurus peruanus</i>	11	0.03
MISMIS	<i>Menticirrhus ophicephalus</i>	7	0.02
CORVINA	<i>Sciaena gilberti</i>	6	0.02
COJINOVA	<i>Seriolella violacea</i>	5	0.01
CACHEMA	<i>Cynoscion analis</i>	5	0.01
AGUJILLA	<i>Scomberesox saurus</i>	4	0.01
TRAMBOLLO	<i>Labrisomus phillippii</i>	3	0.01
PINTADILLA	<i>Cheilodactylus variegatus</i>	3	0.01
MACHETE DE HEBRA	<i>Opistonema libertate</i>	1	<0.01
NUMERO TOTAL DE OTOLITOS		34518	
CALAMAR	FAM. <i>Loliginidae</i>	6	
MUNIDA	<i>Pleuroncodes monodon</i>	3	

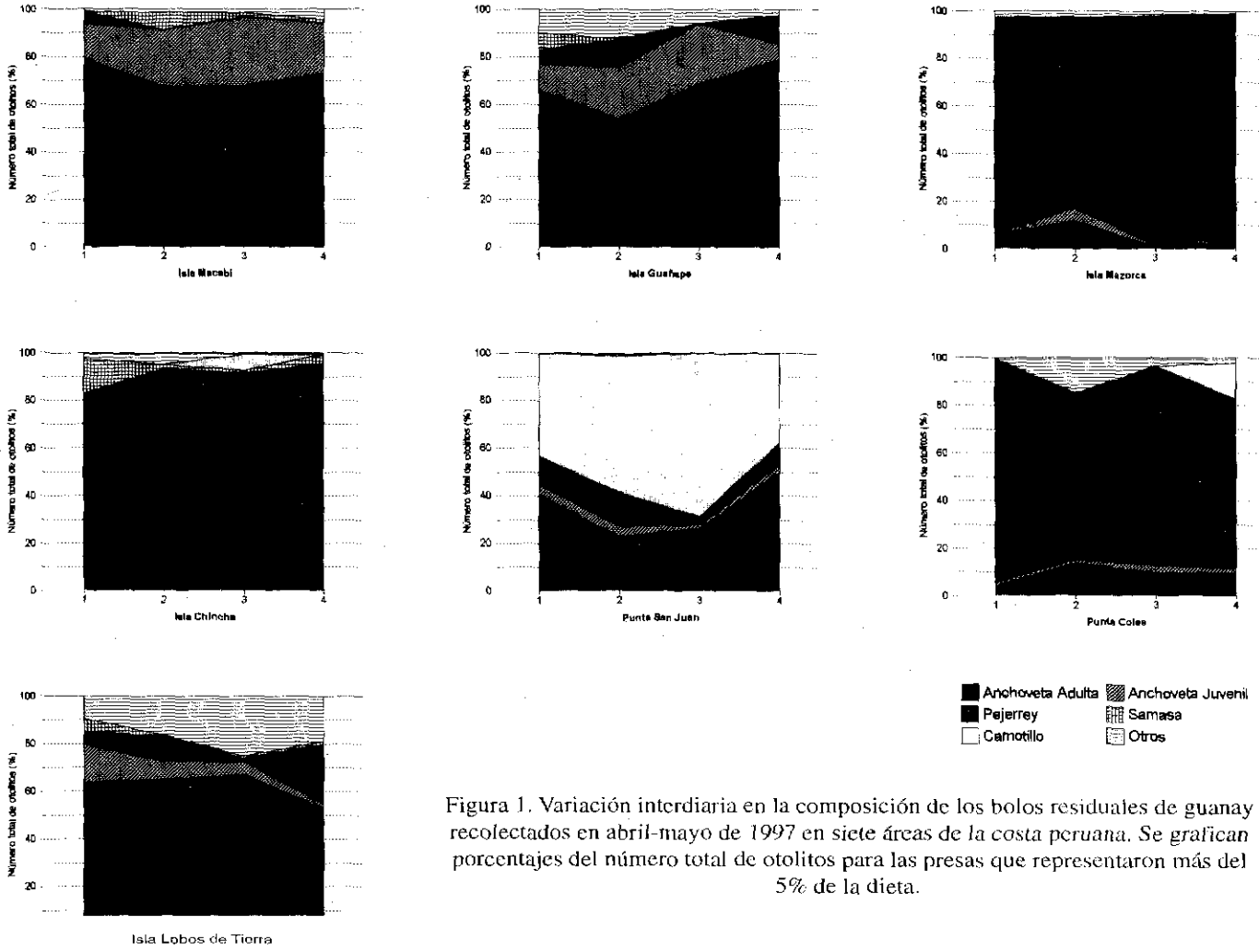


Figura 1. Variación interdiaria en la composición de los bolos residuales de guanay recolectados en abril-mayo de 1997 en siete áreas de la costa peruana. Se grafican porcentajes del número total de otolitos para las presas que representaron más del 5% de la dieta.

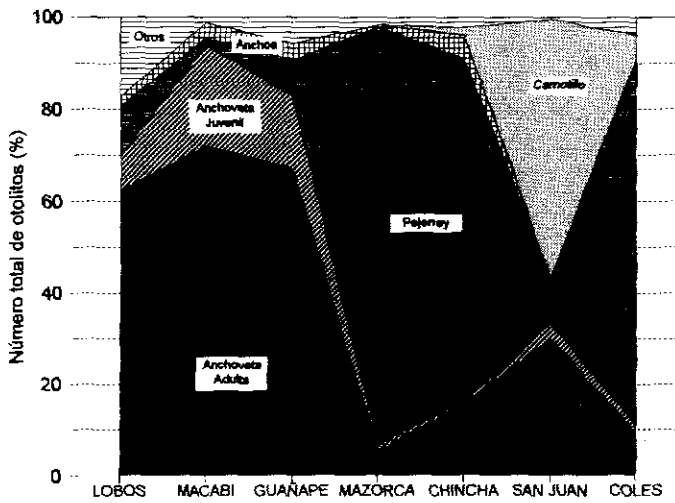


Figura 2. Variación latitudinal de la composición de la dieta del guanay para abril-mayo de 1997 en siete áreas de la costa peruana. Se grafican los porcentajes del número total de otolitos encontrados en cada sitio.

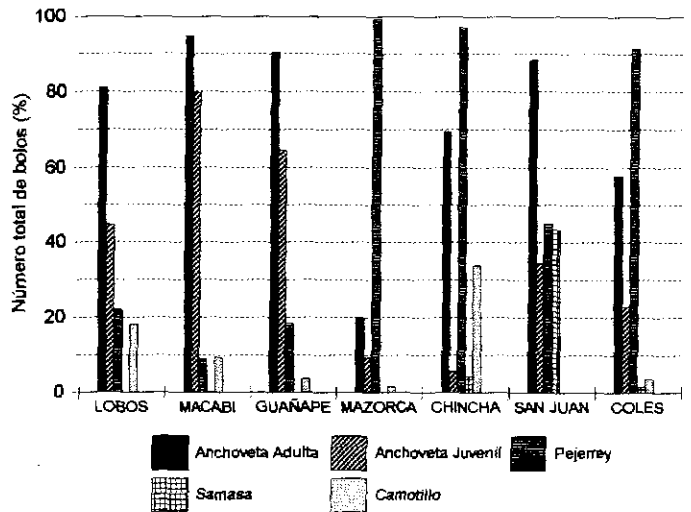


Figura 3. Porcentajes de ocurrencia de presas en bolos residuales de guanay para abril-mayo de 1997, en siete áreas de la costa del Perú. Se grafican los porcentajes del número total de bolos analizados en cada sitio.

Composición de la dieta del guanay *Leucocarbo bougainvillii* por área muestreada

Isla Lobos de Tierra.- Se recolectaron 169 bolos que contenían 6.349 otolitos pertenecientes a 17 especies de peces, además de calamar. El número promedio (\pm DS) de otolitos por bolo por día fue $65,27 \pm 2,87$ ($n = 4$; rango = 61,38-68,26), el número promedio de especies presa por día fue $2,34 \pm 0,27$ ($n = 4$; rango = 1-6) y el número promedio de otolitos de anchoveta adulta *Engraulis ringens* por bolo por día fue $23,86$ ($SD = 0,32$; $n = 4$; rango = 23,32-24,16), de pejerrey *Odontesthes regia regia* fue $4,44$ ($SD = 4,00$; $n = 4$; rango = 0,58-11,05) y de peladilla $2,82$ ($SD = 1,87$; $n = 4$; rango = 0,90-5,86). La tabla 2 muestra la composición de la dieta del guanay para cada uno de los días muestreados (fig. 1).

El alimento del guanay estuvo constituido principalmente por anchoveta adulta ($\bar{X} = 62,32\%$; $DS = 5,54\%$; $n = 4$; rango = 52,93%-67,19%), pejerrey ($\bar{X} = 10,80\%$; $DS = 8,85\%$; $n = 4$; rango = 1,63%-25,09%) (figura 2). Además, se presentó peladilla ($\bar{X} = 7,51\%$; $DS = 5,00$; $n = 4$; rango = 2,03-15,52). La anchoveta adulta se encontró en promedio en el 81,05%, el pejerrey en el 21,90% y la peladilla en el 44,71% de los bolos revisados cada día (figura 3).

Isla Macabí.- Se recolectaron 131 bolos que contenían 2.711 otolitos pertenecientes a 10 especies de peces. El número promedio (\pm DS) de otolitos por bolo por día fue $38,91 \pm 12,74$ ($n = 4$; rango = 22,85-52,63), el número promedio de otolitos de anchoveta adulta por bolo por día $14,61 \pm 5,24$ ($n = 4$; rango = 8,63-21,49) y de peladilla fue $4,24 \pm 1,32$ ($n = 4$; rango = 2,44-6,14). El número promedio de especies presa por día fue $1,32 \pm 0,63$ ($n = 4$; rango = 1-4) y el número promedio de otolitos de anchoveta adulta por bolo por día fue $14,59$ ($SD = 5,23$; $n = 4$; rango = 8,63-17,74) y de peladilla fue $4,24$ ($SD = 1,32$). La tabla 2 muestra la composición de la dieta del guanay para cada uno día muestreado (figura 1).

El alimento del guanay estuvo constituido principalmente por anchoveta adulta ($\bar{X} = 72,05\%$; $DS = 4,66\%$; $n = 4$; rango = 67,72%-79,16%) y juvenil ($\bar{X} = 21,82\%$; $DS = 4,91\%$; $n = 4$; rango = 14,74%-28,33%) (figura 2). Además, se presentó la samasa *Anchoa nasus* ($\bar{X} = 3,33\%$; $DS = 2,74$; $n = 4$). La anchoveta adulta se encontró en promedio en el 94,85% y la juvenil en el 79,69% de los bolos revisados cada día (figura 3).

Isla Guañape Sur.- Se recolectaron 131 bolos residuales que contenían 2.789 otolitos pertenecientes a 12 especies de peces. El número promedio (\pm DS) de otolitos por bolo por día fue $38,56 \pm 5,56$ ($n = 4$; rango = 4-118), el número promedio de especies presas por día fue $1 \pm 0,8$ ($n = 4$; rango = 1-5) y el número promedio de otolitos de anchoveta por bolo por día fue $16,7$ ($DS = 4,48$; $n = 4$; rango = 9,71-22,09). La tabla 2 muestra la composición de la dieta del guanay para cada uno de los días muestreados (figura 1).

El alimento del guanay estuvo constituido principalmente por anchoveta adulta ($\bar{X} = 67,13\%$; $DS = 8,88\%$; $n = 4$; rango = 54,13%-79,04%) y anchoveta juvenil ($\bar{X} = 15,81\%$; $DS = 7,47\%$; $n = 4$; rango = 6,54%-24,76) (figura 2). La anchoveta adulta y la anchoveta juvenil se encontraron en promedio en el 90,44% y el 64,62% de los bolos revisados cada día (figura 3).

Isla Mazorca.- Se recolectaron 140 bolos residuales, obteniéndose 3.807 otolitos pertenecientes a 8 especies de peces. El número promedio (\pm DS) de otolitos por bolo por día fue $29,14 \pm 4,62$ ($n = 4$; rango = 23,09-35,03), el número promedio de especies presa por día fue $20,5$ ($n = 4$; rango = 1-4) y el número promedio de otolitos de anchoveta adulta por bolo por día fue $1,5$ ($DS = 1,16$; $n = 4$; rango = 0,14-3,17), mientras que de la anchoveta juvenil fue $0,44$ ($DS = 0,60$; $n = 4$; rango = 0,06-1,49). La tabla 2 muestra la composición de la dieta del guanay para cada uno de los días muestreados (figura 1).

El alimento del guanay estuvo constituido por pejerrey ($\bar{X} = 91,06\%$; $DS = 6,55\%$; $n = 4$; rango = 80,38%-97,00%), anchoveta adulta ($\bar{X} = 5,29\%$; $DS = 4,13\%$; $n = 4$; rango = 0,63%-11,65%). La peladilla sólo se presentó en el 1,64% ($DS = 2,21\%$; $n = 4$; rango = 0,17%-5,46%) de los bolos (figura 2). El pejerrey, la anchoveta adulta y la peladilla se encontraron en promedio en el 99,29%, el 20,00% y el 9,29% de los bolos revisados cada día, respectivamente (figura 3).

Isla Chincha Norte.- Se recolectaron 142 bolos residuales, obteniéndose 5.580 otolitos pertenecientes a 10 especies de peces. El número promedio (\pm DS) de otolitos por bolo por día fue $47,27 \pm 7,44$ ($n = 4$; rango = 38,29-58,97), el número promedio de especies presas por día fue $2,60,86$ ($n = 4$; rango = 1-5) y el número promedio de otolitos de anchoveta adulta por bolo por día fue $5,82$ ($DS = 3,79$; $n = 4$; rango = 1,40-10,63), mientras que la

TABLA 2. Composición de los bolos residuales de guanay recolectados en abril-mayo de 1997 en siete áreas de la costa peruana. Se presenta como porcentajes del número total de otolitos encontrados cada día de recolección en cada área evaluada. Además se presentan los porcentajes de ocurrencia de calamar y munida.

	LOBOS DE TIERRA				MACABI				GUAÑAPE				MAZORCA				CHINCHA				SAN JUAN				COLES				
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
ANCHOVETA ADULTA	63.98	65.18	67.19	52.93	79.16	67.72	68.06	73.27	66.29	54.13	69.05	79.04	5.97	11.65	0.63	2.89	5.15	4.85	30.37	22.34	40.63	23.01	26.41	50.21	3.91	14.1	9.58	9.58	
ANCHOVETA JUVENIL	15.52	7.36	5.11	2.03	14.74	23.45	28.33	20.75	10.63	21.32	24.76	6.54	0.17	5.46	0.38	0.56	0.10		0.57	0.65	4.00	4.26	1.55	2.84	1.44	1.08	3.29	1.72	
PEJERREY	5.83	10.63	1.63	25.09	5.26	0.22	0.57	0.32	6.11	12.02	0.36	12.02	91.08	80.38	97.00	95.77	77.46	88.72	60.57	72.6	12.11	14.18	3.47	9.36	93.8	69.91	83.85	71.08	
LISA	0.05					0.22										0.05	0.10					0.09				0.54	0.44	0.5	
SAMASA	5.19	0.54	0.90	0.96		7.2	1.52	1.26	7.24	0.26			0.35			14.69	1.48	1.06	3.47						0.12				
CAMOTILLO																0.30	6.86		43.16	57.53	68.48	37.38	0.24	0.13			15.38		
LORNA		0.05	0.28				0.38		1.36	0.26			1.91		0.25									0.12	6.72		0.05		
COJINOBA			0.06									0.24								0.15									
CABINZA	0.11	0.22		6.33	0.11				0.91					0.25		0.56		0.16							0.07	0.38	0.09		
CABRILLA		0.71		0.12																									
BAGRE					0.42	0.98		1.26	2.94	10.08	5.34	2.40	0.26	1.68	0.88	0.78	0.2	0.69		0.51					0.67		0.05		
FRAILE	1.27	3.42	1.85	4.06					0.91																				
MOJARRILLA	1.01	0.6	0.62	0.12		0.22	1.14	1.89	2.72	1.42	0.24					1.48	3.86		0.22					0.12	2.55				
BORRACHO		0.33	0.73																							2.89	2.36	1.49	
TRAMBOLLO																										0.13		0.05	
FALSO VOLADOR	5.03	6.18	7.81	2.15																									
CACHEMA				0.24																							0.13	0.05	
MISMIS																											0.4	0.06	
JUREL																						1.02							
COCO								1.26	0.23																		0.4		
CORVINA																								0.12	0.27				
PALOMETA					0.32				0.68	0.39				0.84	0.63		0.31		0.41	0.07									
MACHETE D'HEBRA										0.13																			
ANGUILA	2.01	4.07	8.15	4.06									0.26																
PINTADILLA																										0.12		0.06	
AGUJILLA																					0.11			0.21					
SAN PEDRANO		0.71	1.85	1.67																									
Sp 23 (LT)			1.07	0.12																									
Sp 24 (LT)			2.75	0.12																									
Número total de otolitos	1888	1844	1780	837	950	917	526	318	442	774	824	749	1155	953	800	899	1961	1011	1225	1383	950	1573	2189	1442	1662	1489	1826	2151	
CALAMAR (ocurrencia)			2,00																							2.86		2.86	
MUNIDA (ocurrencia)																										2.68	5.71		
Bolos revisados	50	50	50	19	35	35	34	27	26	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	37	35	35	35	35	35	35	35	35	

peladilla fue 0,13 (DS = 0,10; n = 4; rango = 0-0,24). La tabla 2 muestra la composición de la dieta del guanay para cada uno de los días muestreados (figura 1).

El alimento del guanay estuvo constituido por pejerrey ($\bar{X} = 74,84\%$; DS = 10,10%; n = 4; rango = 60,57%-88,72%), anchoveta adulta ($\bar{X} = 15,68\%$; DS = 11,05%, n = 4; rango = 4,85-30,37%) y samasa *Anchoa nasus* ($\bar{X} = 5,18\%$; DS = 5,56%; n = 4; rango = 1,06%-14,69%) (figura 2). La anchoveta juvenil se halló en sólo el 0,44% \pm 0,24% de los bolos. El pejerrey, la anchoveta juvenil y la samasa se encontraron en promedio en el 97,18%, 69,40% y 33,75% de los bolos revisados cada día (figura 3).

Punta San Juan.- Se recolectaron 140 bolos residuales, obteniéndose 6.154 otolitos pertenecientes a 6 especies de peces. El número promedio (\pm DS) de otolitos por bolo por día fue 59,89 \pm 14,57 (n = 4; rango = 39,25-80,03), el número promedio de especies presa por día fue 1,95 \pm 0,77 (n = 4; rango = 1-3), el número promedio de otolitos de anchoveta adulta por bolo por día fue 14,64 (DS = 4,22; n = 4; rango = 10,34-20,68), de peladilla fue 1,29 (DS = 0,37; n = 4; rango = 11,71-42,83) y de camotillo fue 23,95 (DS = 12,07; n = 4; rango = 11,71-42,83). La tabla 2 muestra la composición de la dieta del guanay para cada uno de los días muestreados (figura 1).

El alimento del guanay estuvo constituido por camotillo ($\bar{X} = 56,39\%$; DS = 10,37%; n = 4; rango = 37,38%-68,48%), anchoveta adulta ($\bar{X} = 30,02\%$; DS = 7,63%; n = 4; rango = 23,01%-50,21%), pejerrey ($\bar{X} = 9,92$; SD = 4,64; n = 4; rango = 3,47-14,18) y anchoveta juvenil ($\bar{X} = 3,27\%$; DS = 1,22%; n = 4; rango = 1,55%-4,26%), entre otros (figura 2). El camotillo, la anchoveta adulta, el pejerrey y la peladilla se encontraron en promedio en el 43,57%, 88,57%, 45,00% y 34,29% de los bolos revisados cada día, respectivamente (figura 3).

Punta Coles.- Se recolectaron 140 bolos, obteniéndose 7.128 otolitos pertenecientes a 16 especies de peces, además de calamar y múnida. El número promedio (\pm DS) de otolitos por bolo por día fue 56,63 \pm 7,81 (n = 4; rango = 49,06-68,40), el número promedio de especies presa por día fue 2,31 \pm 0,75 (n = 4; rango = 1-5) y el número promedio de otolitos de anchoveta adulta por bolo por día fue 6,05 (DS = 3,06; n = 4; rango = 1,86-11,34), mientras que el de pejerrey fue 36,35 (DS = 7,57; n = 4, rango = 23,92-44,54). La tabla 2 muestra la composición de la dieta del guanay para cada uno de los días muestreados (fig. 1).

El alimento del guanay estuvo constituido por pejerrey ($\bar{X} = 79,66\%$; DS = 9,83%; n = 4; rango = 69,91-93,80%), anchoveta adulta ($\bar{X} = 9,29\%$; DS = 3,61%; n = 4; rango 3,91%-14,10%) y camotillo ($\bar{X} = 5,25\%$; DS = 7,16%; n = 4; rango = 0,00%-15,38%), principalmente (figura 2). El pejerrey, la anchoveta adulta y el camotillo se encontraron en promedio en el 91,43%, 5,86% y el 3,57% de los bolos revisados cada día, respectivamente (figura 3).

Composición general de la dieta del piquero peruano, *Sula variegata*

En total se recolectaron 15.910 g de alimento regurgitado, representando 176 muestras individuales que contenían 3 especies de peces. La tabla 3 muestra la relación de especies presas consumidas por el piquero, ordenadas de acuerdo al peso total encontrado de cada una. La anchoveta *Engraulis ringens* fue la presa predominante en la dieta del piquero, observándose que el 93,91% en peso del alimento (n = 14.941 gramos) y el 91,65% en número, del total de peces encontrados (n = 746 peces) corresponden a esta especie. Otras especies presentes en la dieta son el pejerrey *Odontesthes regia* (5,41% en peso; 7,74% en número) y la agujilla *Scomberesox saurus scombroides* (0,68% en peso; 0,61% en número). La tabla 4 muestra la composición de la dieta del piquero para cada área evaluada.

Se hallaron diferencias muy altamente significativas entre las tallas de anchoveta consumida entre las zonas muestreadas (KRUSKAL-WALLIS = 176,54; P < 0,001, GL = 3), encontrándose las mayores longitudes en la isla Lobos de Tierra.

TABLA 3. Relación general de especies presa consumidas por el piquero en abril-mayo de 1997 en cuatro áreas de la costa peruana. Se presentan el peso total y el número total de ejemplares encontrados de cada presa, a partir de 176 regurgitos revisados

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	TOTAL			
		Peso	%	Número	%
ANCHOVETA	<i>Engraulis ringens</i>	14941	93,91	746	91,65
PEJERREY	<i>Odontesthes regia regia</i>	860	5,41	63	7,74
AGUJILLA	<i>Scomberesox saurus</i>	109	0,68	5	0,61
Peso total de la muestra (g)		15910		804	
Número de muestras		176		176	

TABLA 4. Composición de los regúrgitos de piquero recolectados en abril-mayo de 1997 en cuatro áreas guaneras de la costa peruana. Se presentan el peso total y el número total de ejemplares encontrados de cada presa, a partir de 176 regúrgitos revisados

	LOBOS DE TIERRA			MACABI			CHINCHA			SAN JUAN		
	Masa	Número	Ocurrencia	Masa	Número	Ocurrencia	Masa	Número	Ocurrencia	Masa	Número	Ocurrencia
ANCHOVETA	100	100	100	88,98	90,97	98	93,78	85,05	97,92	72,56	77,78	75
PEJERREY				8,96	7,42	16	6,22	14,95	10,42	21,59	22,22	33,33
AGUJILLA				2,06	1,61	2						
Peso de muestra (g)		6078,97			5261,96			3941,26			627,88	
No. de ítems		254			310			214			26	
No. de regúrgitos		66			50			48			12	

Composición de la dieta del piquero *Sula variegata* por área muestreada

Isla Lobos de Tierra.- Se recolectaron 66 regúrgitos, sumando 6.079g. El peso promedio (\pm DS) de los regúrgitos fue 94,43 g \pm 23,18 g (n = 66) y el número promedio de presas por regúrgito fue 4,681,82 (n = 55; rango = 1-11).

El alimento del piquero peruano estuvo constituido solamente por anchoveta (100,00%) (figuras 4 y 5). La talla promedio de la anchoveta consumida fue 15,82 cm \pm 1,55 cm (n = 257; rango = 7,5-19), encontrándose el 68,87% de la anchoveta consumida entre 15 y 17 cm (figura 7).

Isla Macabí.- Se recolectaron 50 regúrgitos, sumando 5.262 g. El peso promedio (\pm DS) de los regúrgitos fue 105,24 g \pm 39,47 g (n = 50) y el número promedio de presas por regúrgito fue 6,20 \pm 2,44 (n = 50; rango = 2-13).

El alimento del piquero estuvo constituido principalmente por anchoveta (88,98%), pejerrey (8,96%) y agujilla (figuras 4 y 5). La anchoveta se encontró en el 98% de los regúrgitos y el pejerrey en

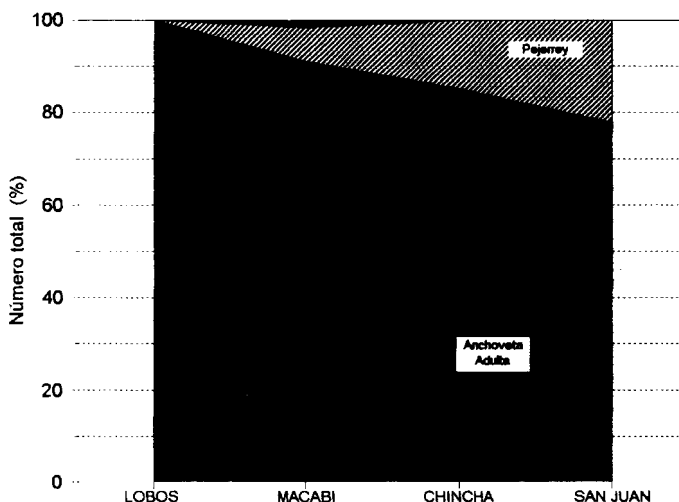


Figura 5. Variación latitudinal en la composición en número de la dieta del piquero en abril-mayo de 1997 en cuatro áreas de la costa del Perú.

el 16% (figura 6). La talla promedio de la anchoveta consumida fue 14,06 \pm 1,41 cm (n = 247; rango = 7-17,5), encontrándose el 78,50% de la anchoveta consumida entre 13 y 15 cm (figura 7).

Isla Chíncha Norte.- Se recolectaron 48 regúrgitos, sumando 3.941g. El peso promedio (\pm DS) de los regúrgitos fue 81,24 g, \pm 34,90 g (n = 49) y el

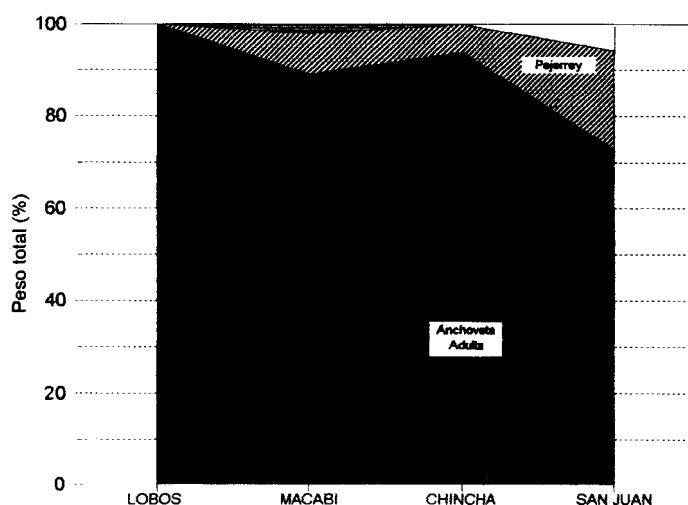


Figura 4. Variación latitudinal de la composición en peso de la dieta del piquero en abril-mayo de 1997 en cuatro áreas de la costa del Perú.

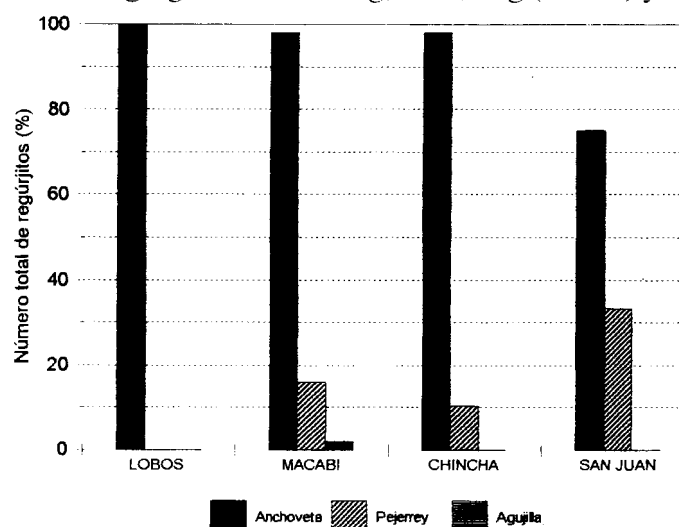


Figura 6. Porcentajes de ocurrencia de presas en los regúrgitos de piquero en abril-mayo de 1997, en cuatro áreas de la costa de Perú.

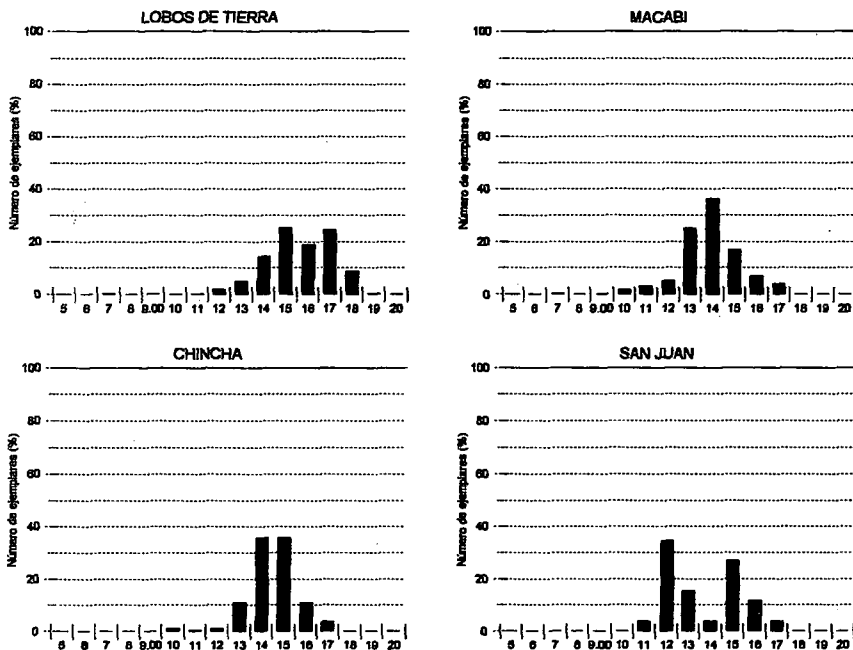


Figura 7. Distribución de frecuencias de las tallas de anchoveta consumidas por el piquero en abril-mayo de 1997 en cuatro áreas de la costa del Perú.

número promedio de presas por regúrgito fue $4,37 \pm 2,66$ ($n = 49$; rango = 1-18).

El alimento del piquero peruano estuvo constituido principalmente por anchoveta (93,78%), el resto de presas fueron pejerrey (figuras 4 y 5). La anchoveta se encontró en el 97,92% de los regúrgitos (figura 6). La talla promedio de la anchoveta consumida fue $14,70 \text{ cm} \pm 1,10 \text{ cm}$ ($n = 214$; rango = 10-17,5), encontrándose el 71,40% de la anchoveta consumida entre 14 y 15 cm (figura 7).

Punta San Juan.- Se recolectaron 12 regúrgitos, sumando 628 g. El peso promedio (\pm DS) de los regúrgitos fue $82,80 \text{ g} \pm 30,78 \text{ g}$ ($n = 12$) y el número promedio de presas por regúrgito fue 31,41 ($n = 12$; rango = 1-6).

El alimento del piquero peruano estuvo constituido por anchoveta (72,56%) y pejerrey (21,56%), figuras 4 y 5. La anchoveta se encontró en el 75% de los regúrgitos y el pejerrey en el 33,33% (figura 6). La talla promedio de la anchoveta consumida fue $13,90 \text{ cm} \pm 1,70 \text{ cm}$ ($n = 26$; rango = 11-17,5), encontrándose picos a los 12 y 15 cm (figura 7).

Dieta del género Sula en la Isla Lobos de Tierra

La dieta del camanay Sula neboxi.- Se hallaron seis especies de peces en los 55 regúrgitos colectados, sumando 4.953 gramos de peso y 230 presas consumidas. El peso promedio de cada regúrgito fue de $90,06 \pm 43,58$ gramos y el número

promedio de presas fue $4,18 \pm 2,71$. La anchoveta *Engraulis ringens* fue la presa predominante en la dieta del piquero, observándose que el 82,27% en peso del alimento ($n = 4.075$ gramos) y el 93,04% en número del total de peces encontrados ($n = 214$ peces) corresponden a esta especie. Otras especies presentes en la dieta fueron la agujilla *Scomberesox saurus scombroides* (10,10% en peso; 4,78% en número), además de caballa *Scomber japonicus*, sardina *Sardinops sagax*, falso volador *Prionotus stephanophris* y palometa *Stromateus stellatus*. La anchoveta estuvo presente en el 85,45% de los regúrgitos colectados, mientras que la agujilla lo estuvo en el 7,27%. La tabla 5 muestra la relación general de presas consumidas por el camanay, ordenadas de

TABLA 5. Composición de los regúrgitos de camanay y piquero enmascarado recolectados en abril de 1997 en la Isla Lobos de Tierra. Se presentan el peso total, número de ejemplares encontrados y la ocurrencia de cada presa, a partir de 55 y 5 regúrgitos revisados respectivamente.

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	<i>Sula neboxi</i>						<i>Sula dactylatra</i>					
		Peso	%	Número	%	Ocurrencia	%	Peso	%	Número	%	Ocurrencia	%
ANCHOVETA	<i>Engraulis ringens</i>	4075	82,27	214	93,04	47	85,45	327	57,67	15	83,33	3	60
AGUJILLA	<i>Scomberesox saurus</i>	500	10,1	11	4,78	4	7,27	0	0	0	0	0	0
CABALLA	<i>Scomber japonicus</i>	135	2,73	1	0,43	1	1,82	0	0	0	0	0	0
SARDINA	<i>Sardinops sagax</i>	145	2,93	1	0,43	1	1,82	0	0	0	0	0	0
FALSO VOLADOR	<i>Prionotus stephanophris</i>	65	1,31	1	0,44	1	1,82	0	0	0	0	0	0
PALOMETA	<i>Stromateus stellatus</i>	33	0,67	2	0,87	1	1,82	0	0	0	0	0	0
VOLADOR	Fam, <i>Exocoetidae</i>	0	0	0	0	0	0	240	42,33	3	16,67	2	40
Total de la muestra		4953		230				567		18			
Número de muestra		55		55		55		5		5		5	

acuerdo al peso total encontrado de cada una. La talla promedio de la anchoveta consumida fue de $14,9 \pm 1,2$ cm ($n = 218$, rango = 11,0-18,5 cm), hallándose el 70% entre los 14 y 15 cm (figura 8).

La dieta del piquero enmascarado *Sula dactylatra*.- La tabla 5 muestra la relación general de presas consumidas por el camanay, ordenadas de

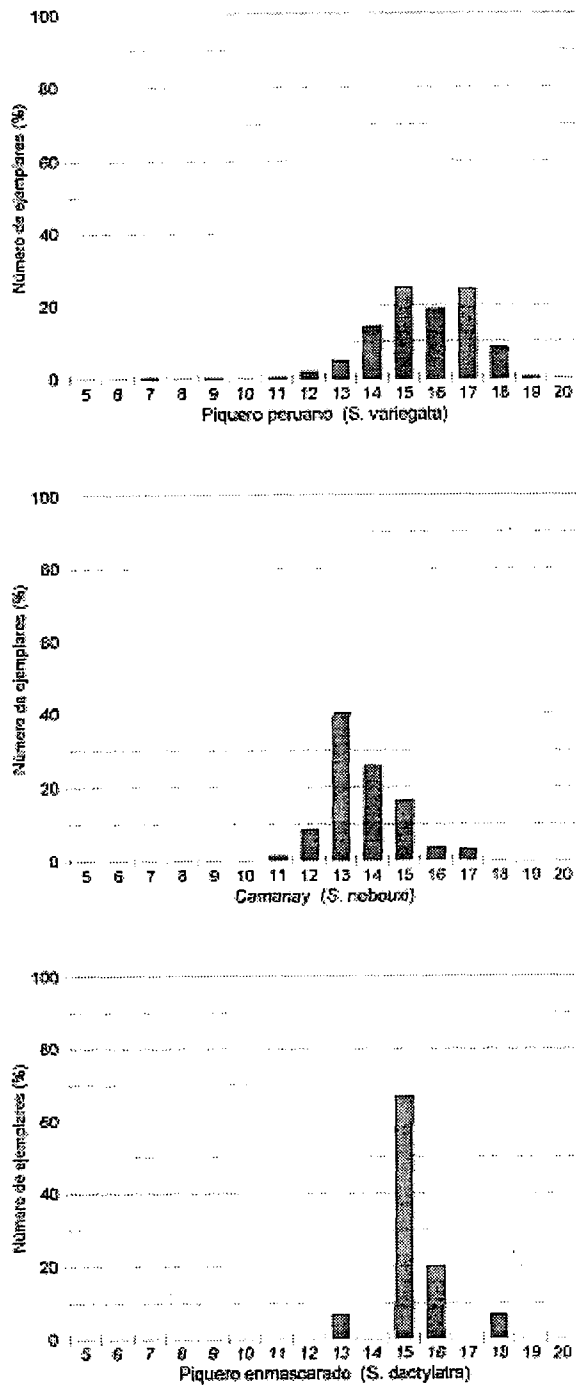


Figura 8. Distribución de frecuencias de las tallas de anchoveta consumidas por tres especies de piqueros en abril de 1997 en la isla Lobos de Tierra.

acuerdo al peso total encontrado de cada una. Se hallaron dos especies de peces en los 5 regúrgitos colectados, sumando 567 gramos de peso y 18 presas consumidas. El peso promedio de cada regúrgito fue de $113,40 \pm 31,02$ gramos y el número promedio de presas fue $3,6 \pm 2,8$. La anchoveta *Engraulis ringens* fue la presa predominante en la dieta del piquero enmascarado, observándose en el 57,67% en peso del alimento y el 83,33% en número del total de peces encontrados. La otra especie presente en la dieta fue el pez volador (Fam. Exocoetidae), con 42,33% en peso y 16,67% en número. La anchoveta estuvo presente en el 60% de los regúrgitos colectados, mientras que el pez volador lo estuvo en el 40%. La talla promedio de la anchoveta consumida fue de $15,20 \pm 1,0$ cm ($n = 15$, rango = 13,0-17,5 cm), hallándose el 66,67% en 15 cm (figura 8).

Comparación entre las tres especies de *Sula*.- Se encontró una alta similitud entre la dieta de las tres especies de piqueros que habitan Lobos de Tierra. Se observó que las dietas del piquero peruano y el camanay están muy relacionadas (I. MORISITA simplificado de 0,974), seguidas por las dietas del camanay y el piquero enmascarado (I. MORISITA simplificado de 0,790) y por las del piquero peruano y el enmascarado (I. MORISITA simplificado de 0,763). Resultados que coinciden con los presentados para estas mismas especies en un informe anterior (Inf. 005-96-AM). Sin embargo, se hallaron diferencias altamente significativas en las tallas de anchoveta consumida por el piquero peruano, el camanay y el piquero enmascarado (KRUSKAL-WALLIS = 55,514; $P < 0,001$; GL = 2) en la isla Lobos de Tierra, aunque esto puede deberse al bajo tamaño muestral de esta última especie. Descartando cualquier posible desviación de la prueba por esta razón, se hallaron diferencias muy altamente significativas entre las tallas de anchoveta consumida por el piquero peruano y el camanay (MANN-WHITNEY = 17101; $P < 0,001$; GL = 2).

La dieta del cushuri *Hypoleucos olivaceus* en Isla Chincha Norte

Se encontró un total de 395 otolitos correspondientes a 13 especies de peces. La tabla 6 muestra la relación de especies presa consumidas por el cushuri, ordenadas de acuerdo al número de otolitos. La mojarrilla *Stellifer minor* fue la presa predominante en la dieta con el 49,37%. La lisa *Mugil cephalus* fue la segunda presa con el 33,16%,

seguida del trambollo *Labrisomus phillipii* con 6,84%, la castañeta común *Chromis crusma* con 4,05% y la anchoveta adulta con 1,77%.

TABLA 6. Relación general de presas consumidas por el cushuri en abril de 1997 en la Isla Chincha Norte. Se presenta el número total de otolitos encontrados de cada presa, en 29 bolos residuales revisados y la ocurrencia de estas presas en los bolos

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	TOTAL DE OTOLITOS		
		Número	Porcentaje	Ocurrencia
MOJARRILLA	<i>Stellifer minor</i>	195	49.37	51.72
LISA	<i>Mugil cephalus</i>	131	33.16	44.83
TRAMBOLLO	<i>Labrisomus phillipii</i>	27	6.84	13.79
GASTAÑETA COMUN	<i>Chromis crusma</i>	16	4.05	17.24
ANCHOVETA Adulta	<i>Engraulis ringens</i>	7	1.77	10.34
CABINZA	<i>Isacia conceptionis</i>	4	1.01	6.9
PEJERREY	<i>Odontesthes regia</i>	3	0.76	6.9
PINTADILLA	<i>Cheilodactylus variegatus</i>	3	0.76	3.45
SAMASA	<i>Anchoa nasus</i>	3	0.76	3.45
LORNA	<i>Sciaena deliciosa</i>	2	0.51	6.9
BAGRE CON FAJA	<i>Galeichthys peruvianus</i>	2	0.51	3.45
JUREL	<i>Trachurus picturatus</i>	1	0.25	3.45
FRAILE	<i>Aphos porosus</i>	1	0.25	3.45
Total de la muestra		395	100.00	

DISCUSION

Las variaciones latitudinales encontradas en el consumo de anchoveta por guanayes y piqueros, mantienen en cierta forma el patrón descrito por JAHNCKE Y GOYA, 1997 reflejando una mayor disponibilidad de este recurso en la zona norte y una baja disponibilidad en las zonas centro y sur. Muestran que la oferta de peladilla frente a la costa es baja y que se encuentra distribuida principalmente en el norte.

En la zona norte, la anchoveta adulta representó aproximadamente el 62% del alimento ingerido en Lobos de Tierra, el 72% en Macabí y el 67% del consumido en Guañape Sur, siendo predominante en la dieta en estos lugares. En la zona centro, la anchoveta bajó drásticamente representando el 5% del alimento consumido en Mazorca y el 15% en Chincha, en ambos lugares el pejerrey fue el predominante en la dieta con consumos de 91% y 74%, se observa una marcada escasez de peladilla, en relación a la zona norte. En la zona sur, la anchoveta representó el 30% del alimento ingerido en San Juan, siendo el camotillo el principal alimento consumido, con un 56%; en Coles la anchoveta alcanzó apenas el 10%, y el pejerrey fue la presa principal con 80%.

Con respecto a una evaluación anterior (JAHNCKE et al. 1997)⁵, realizada en febrero de 1997, la anchoveta continúa ocupando el segundo lugar en el consumo, pero en vez del camotillo esta vez el pejerrey fue la presa predominante en la dieta. En general, en la zona centro y sur el pejerrey fue la especie predominante, desplazando al camotillo en todas las zonas excepto San Juan. En lo que refiere al número total de presas consumidas, en Macabí y Guañape Sur el número promedio de otolitos por bolo por día se ha duplicado, en Mazorca, San Juan y Coles se mantuvo igual y en Chincha disminuyó. Estos cambios se deben al aumento de peladilla en Macabí y Guañape; y a la disminución de Camotillo en Chincha. El número de especies presa encontrados en cada sitio se ha mantenido más o menos similar, sin embargo, llama la atención que este número se haya duplicado en Guañape y Mazorca, debido a que podría considerarse como un indicador de la poca oferta con que se presentan los principales recursos utilizados.

Los cambios experimentados en la dieta de guanay tienen relación con las anomalías oceanográficas que se vienen presentando en el mar peruano. El alto consumo de anchoveta en el norte coincide con altas capturas de anchoveta en el puerto de Chimbote, mientras que el bajo consumo en Chincha refleja las bajas capturas en Pisco (IMARPE - DIRP 1997)⁶, lo que podría deberse a la migración de anchoveta hacia el sur o a su profundización, haciéndola no disponible para las aves, ni para la pesquería. Las tendencias observadas en las capturas de la pesquería indican una migración de anchoveta al sur. Si la tendencia continúa, es de esperar que el consumo de anchoveta en el norte baje en la siguiente evaluación, en tanto que, mientras la anchoveta migra, los consumos de esta especie en las zonas centro y sur se incrementen.

En la dieta del piquero, la anchoveta fue la especie dominante tanto en composición de masa, como en número y ocurrencia (estuvo en casi el 100% de los regúrgitos). Las anchovetas consumidas en Lobos de Tierra tuvieron tallas modales de 15 y 17 cm,

⁵ JAHNCKE, J., A. GARCÍA-GODOY Y E. GOYA. 1997. La dieta del guanay *Leucocarbo bougainvillii* y del piquero *Sula variegata* en febrero de 1997 en seis áreas de la costa peruana. Inf. 001-97-AM. (no publicado).

⁶ IMARPE-DIRP. 1997. Efectos de El Niño sobre el recurso y la pesquería de anchoveta en el litoral peruano a Julio de 1997. Informe Ejecutivo. Dirección de Investigaciones de Recursos Pelágicos, IMARPE. Callao, Julio de 1997. (No publicado).

mientras que en Macabí, Chincha Norte y Punta San Juan las modas estuvieron en 14, 14-15 y 12-15 cm. En isla Guañape Sur, Mazorca y Punta Coles no fue posible recolectar muestras debido a la ausencia casi total de aves, esto es un indicador de la baja disponibilidad de anchoveta para esta especie en estas áreas, ya sea porque está muy profunda o porque no se encuentra en el área.

En Lobos de Tierra las tres especies de *Sula* se alimentaron principalmente de anchoveta. Entre el piquero peruano y el camanay, se observa que existe una alta competencia por los recursos, principalmente en lo que respecta al consumo de anchoveta. Es probable que esta competencia esté siendo reducida al utilizar diferentes áreas de forrajeo, hecho que explicaría el por qué ambas especies presentan modas diferentes en las tallas de anchoveta consumida y no a una preferencia por tallas, como se mencionara en informe anterior (JAHNCKE Y GOYA 1996)⁷.

Finalmente, se informa por primera vez en aguas peruanas la dieta del cushuri. En líneas generales esta especie no competiría, con la pesca industrial, con el guanay, ni con ninguna de las otras aves evaluadas debido a que consume principalmente especies costeras.

Agradecimientos

Agradecemos al Ing. JAIME RODRIGUEZ OLIVA, Superintendente de Pesca Perú Fertilizantes por las facilidades brindadas en las áreas guaneras visitadas durante este estudio. Agradecemos también a los Bach. LILIANA AYALA, ELDA CABRERA, JOSÉ PEREZ, CARLOS CASTAÑEDA y CAROLINA PICKENS por su participación durante la recolección y análisis de las muestras.

Literatura citada

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 deyectiva del guanay *Phalacrocorax bougainvillii*. *Bol. Cía. Admora. del Guano*. 1(2):22-49.
- CAIRNS, D.K. 1987. Seabirds as indicators of marine food supplies. *Biological Oceanography*. 5:261-271.
- CABRERA, D. 1979. Bases para el manejo del recurso aves guaneras en el Perú. Tesis doctoral. Universidad Nacional de Trujillo. 44 p + anexos.
- CRAWFORD, R. J. y B. DYER. 1995. Responses by four seabird 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.
- GALARZA, N. 1968. Informe sobre los estudios ornitológicos realizados en el laboratorio de la Puntilla (Pisco) en setiembre de 1965/66. Serie de Informes especiales Inst. Mar Perú. Callao. 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. del Guano*. 17(3):103-116.
- GUILLÉN, V. 1993. Alimentación de aves guaneras y reproducción de lobos marinos en el Perú. *Bol. de Lima*. 85:79-95.
- JAHNCKE, J. y E. GOYA. 1997. Variación latitudinal y estacional de guanay (*Leucocarbo bougainvillii*) y el piquero peruano (*Sula variegata*) en la costa peruana. *Boletín IMARPE* 16 (1):23-46.
- JORDÁN, R. 1959. El fenómeno de las regurgitaciones en el guanay *Phalacrocorax bougainvillii* y un método para estimar la ingestión diaria. *Bol. Cía. Admora. del Guano*. 35(4):23-40.
- JORDÁN, R. 1961. Las aves guaneras, la cadena alimentaria y la producción de guano. *Bol. Cía. Admora. del Guano*. 37(3):19-20.
- SIEGEL, S. 1956. *Nonparametric statistics for the behavioral sciences*. Mc Graw-Hill Book Company, Inc. New York. 312 p.
- TOVAR, H. y D. CABRERA. 1985. Las aves guaneras y el fenómeno "El Niño". En: ARNTZ, W., A. LANDA y J. TARAZONA (Eds.). "El Niño" y su impacto en la fauna marina. *Boletín extraordinario. IMARPE, GTZ*: 181-186.
- TOVAR, H. y N. GALARZA. 1984. Cambios en el régimen alimentario del guanay *Phalacrocorax bougainvillii*. *Boletín de Lima*. 35:85-91.
- TOVAR, H. y V. GUILLÉN. 1988. Comportamiento alimenticio del piquero *Sula variegata*, ave guanera peruana. *Boletín de Lima*. 60:85-90.
- TOVAR, H. y V. GUILLÉN. 1989. Composición por especies del contenido estomacal de guanay *Phalacrocorax bougainvillii* Lesson. En: *Memorias del Simposio Internacional de los Recursos Vivos y la Pesquería Sudeste*. Comisión Permanente del Pacífico Sur (CPPS). *Rev. Pacífico Sur (Número especial)*: 307-312.

⁷ JAHNCKE, J. y E. GOYA. 1996. Dieta del piquero peruano *Sula variegata*, camanay *S. nebowxii* y piquero enmascarado *S. dactylatra* en la isla Lobos de Tierra (20 de Mayo al 4 de Junio). Inf.005-96-AM. (No publicado).