



BOLETIN

IMARPE
Instituto del Mar del Perú

Vol. 16 / Nº 1 / JUNIO 1997

ISSN 0378 - 7699

EDAD Y CRECIMIENTO DEL BONITO *SARDA CHILIENSIS CHILIENSIS*
(CUVIER)

Manuel Samamé

VARIACION LATITUDINAL Y ESTACIONAL EN LA DIETA DEL GUANAY
(*LEUCOCARBO BOUGAINVILLI*) Y EL PIQUERO PERUANO (*SULA*
VARIEGATA) EN LA COSTA PERUANA

Jaime Jahncke y Elisa Goya

CALLAO, PERU

VARIACIÓN LATITUDINAL Y ESTACIONAL EN LA DIETA DEL GUANAY (*LEUCOCARBO BOUGAINVILLII*) Y EL PIQUERO PERUANO (*SULA VARIEGATA*) EN LA COSTA PERUANA

JAIME JAHNCKE¹⁻² Y ELISA GOYA¹

RESUMEN

Se estudió la dieta del guanay y el piquero peruano a partir de 4.425 bolos residuales y 1.220 regúrgitos respectivamente, en cinco áreas guaneras de la costa, con el objeto de conocer sus variaciones. La anchoveta *Engraulis ringens* fue la presa predominante, 42,30% en guanay y 76,23% en piquero, encontrándose diferencias altamente significativas en el consumo de esta presa entre zonas y entre meses muestreados. Las variaciones latitudinales mostraron tendencias similares a los patrones de distribución conocidos de este recurso: gran disponibilidad en la zona norte-centro, escasez en la zona de San Juan y poca disponibilidad en la zona sur. Estacionalmente la dieta del guanay no presentó ninguna tendencia, sin embargo, los cambios en el consumo de anchoveta en la dieta del piquero mostraron mayor disponibilidad de esta presa en meses de verano respecto a los meses de invierno. Estas fluctuaciones en las dietas muestran que la oferta de alimento en el sistema de afloramiento peruano, fue bastante variable durante el período de estudio y que la disponibilidad de anchoveta presenta grandes variaciones tanto en el espacio como en el tiempo. La continuación de estos estudios permitirá monitorear permanentemente los cambios en la distribución y abundancia de los stocks de peces que forman parte de su alimento.

PALABRAS CLAVE: dieta, guanay, *Leucocarbo*, piquero, *Sula*, anchoveta, aves indicadoras, sistema de afloramiento peruano.

ABSTRACT

The diets of guanay cormorants and Peruvian boobies were studied from 4.425 pellets and 1.220 regurgitations respectively. Five coastal guano areas were surveyed to determine diet variations. Peruvian anchovy was the main prey, 42,30% for guanay cormorant and 76,23% for Peruvian boobies. Highly significant differences on anchovy consumption were found in between surveyed areas and months when samples were obtained. Latitudinal diet variation tendencies were similar to known Peruvian anchovy distribution patterns: high availability in the northern-central coast of Peru, scarcity around San Juan and low availability in the south. The diet of the guanay cormorant did not show seasonal tendencies. However, Peruvian boobies consumption of anchovies shows higher availability of this prey during Summer as compared to Winter. Those diet variations have shown that food supply in the Peruvian Upwelling System is very variable and that anchovy availability has large geographical and seasonal fluctuations. Continuation of these studies will permit a permanent monitoring of changes in distribution and abundance of stocks of this resource.

KEY WORDS: diet, guanay cormorant, *Leucocarbo*, Peruvian booby, *Sula*, anchoveta, seabird as indicators, Peruvian Upwelling System.

-
1. Subdirección de Investigaciones en Aves Marinas, Dirección de Recursos Pelágicos, DGIRH, IMARPE, Apartado 22, Callao.
 2. Dirección personal: Apartado postal 18-0807, Lima 18. Perú

INTRODUCCION

El guanay *Leucocarbo bougainvillii*² (antes *Phalacrocorax bougainvillii* LESSON) y el piquero peruano *Sula variegata* son dos de las principales aves depredadoras de recursos pelágicos en el mar peruano. Se distribuyen al este del Océano Pacífico, dentro del ámbito de la Corriente Peruana entre Lobos de Tierra (06°28'S) al norte del Perú e Isla Mocha (38°30'S) en Chile, no obstante individuos de ambas especies pueden ser vistos fuera de estos rangos de distribución durante años anormales (MURPHY 1936). Las colonias más numerosas de estas dos especies de aves se ubican en el norte y centro del Perú (MURPHY 1936, GUILLÉN 1992).

Estudios de la dieta del guanay y el piquero muestran la importancia de la anchoveta *Engraulis ringens* como su principal alimento (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). Sin embargo, estos estudios, realizados desde el punto de vista de las aves como competencia para la actividad pesquera industrial o como grandes depredadoras de peces de importancia comercial, abarcaron períodos cortos de tiempo, incluso días y meses aislados; y no consideran que existe una variabilidad natural en la disponibilidad de los recursos en el ecosistema, ni consideran que la dieta de las aves puede variar espacialmente, entre colonias y temporalmente, entre días y meses (DUFFY *et al.* 1987).

Existen diferentes métodos para obtener información cuantitativa sobre la dieta.

La obtención de contenidos estomacales que implica matar el ave no es deseable en la mayoría de los casos, además que la información requerida puede obtenerse por medio de lavados estomacales o usando eméticos e incluso, en forma natural, aprovechando que algunas especies regurgitan al ser perturbadas. El uso de regurgitos en estudios sobre dieta en piqueros genera poca controversia debido a que proporciona material de buena calidad, que permite determinar confiablemente las especies que componen la dieta, las tallas y las cantidades ingeridas de cada una.

Por otro lado, el examen de los bolos residuales y las heces, que contienen partes no digeribles del alimento, como los otolitos, proporciona buena información sobre las especies consumidas (FURNESS y MONAGHAN 1987), causando poco disturbio en las colonias y permitiendo utilizar grandes muestras en los estudios. Acerca del uso de los bolos residuales en los estudios sobre dieta en cormoranes, no existe opinión unánime. AINLEY *et al.* (1981, en JOHNSTONE *et al.* 1990), consideran que los bolos equivalen a una muestra estomacal, mientras que JOBLING y BREIBY (1986), sugieren que los bolos no proporcionan información adecuada para realizar una evaluación cuantitativa de la dieta.

JORDÁN (1959), estudiando la dieta del guanay a partir de bolos, encontró que se recuperan 50% a 70% de los otolitos de los peces ingeridos. DUFFY y LAURENSEN (1983), a partir de estudios realizados con cormoranes del Cabo *Phalacrocorax capensis*, encontraron una baja tasa de recuperación de otolitos (33,2%), sin embargo concluyeron que los bolos pueden ser utilizados para estudiar la dieta de aves piscívoras, afirmando que proporcionan información

2 SIEGEL-CAUSEY, D. 1988. Phylogeny of Phalacrocoracidae. The Condor. 90:885-905.

ideal para estudios de largo plazo y mínimo costo sobre cambios en el medio ambiente marino. En el sistema de afloramiento del Benguela (África del Sur), la variabilidad natural que se observa en la dieta del cormorán del Cabo *Phalacrocorax capensis* se viene utilizando para monitorear la dinámica y el comportamiento de las poblaciones de peces que son presa de esta ave (CRAWFORD *et al.* 1985, DUFFY *et al.* 1987).

Si bien hasta el momento se discute el valor potencial de las aves marinas como indicadores de los 'stocks' de peces, muchos autores coinciden en afirmar que pueden complementar la información obtenida por las pesquerías y en particular sobre especies que carecen de valor comercial. Además ASHMOLE y ASHMOLE (1968), CAIRNS (1987), FURNESS y MONAGHAN (1987), CRAWFORD y DYER (1995), DUFFY *et al.* (no pub.³) sugieren que pueden servir, como indicadores de cambios de los 'stocks' de una manera inmediata y económica.

El presente trabajo contiene los resultados del proyecto de investigación que viene ejecutando la Subdirección de Investigaciones en Aves Marinas del Instituto del Mar del Perú (DGIRH), con el objeto de conocer las variaciones que existen en la dieta del guanay y el piquero, así como, discutir su utilidad en el monitoreo de la abundancia y distribución de los principales recursos pelágicos del sistema de afloramiento peruano.

MATERIALES Y METODOS

Áreas de estudio

Las evaluaciones se llevaron a cabo entre mayo de 1995 y agosto de 1996 en las Islas Macabí (07°48'S, 79°30'W), Mazorca (11°24'S, 77°45'W), Chíncha (13°39'S, 76°25'W) y en Punta San Juan (15°22'S, 75°12'W) (figura 1). En Punta Coles (17°42'S, 71°23'W) las evaluaciones se iniciaron recién en febrero de 1996. Se incluyen asimismo, datos recolectados en mayo de 1996 en la Isla Lobos de Tierra (06°28'S, 80°50'W).

Recolección de las muestras

Los bolos de guanay 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 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-GODOS (1996, no pub.⁴). En total se recolectaron 4.425 bolos, que contenían en total 310.024 otolitos, además de restos de moluscos y crustáceos.

3 DUFFY, D.C., R.P. WILSON, A. BERRUTI y S.C. BRONI. Monitoring anchovy populations through seabird diets. 21 p.

4 GARCÍA-GODOS, A. 1996. Patrones morfológicos del otolito sagita de los peces de la costa central de Perú. Informe final CONCYTEC. Lima. 90 p.

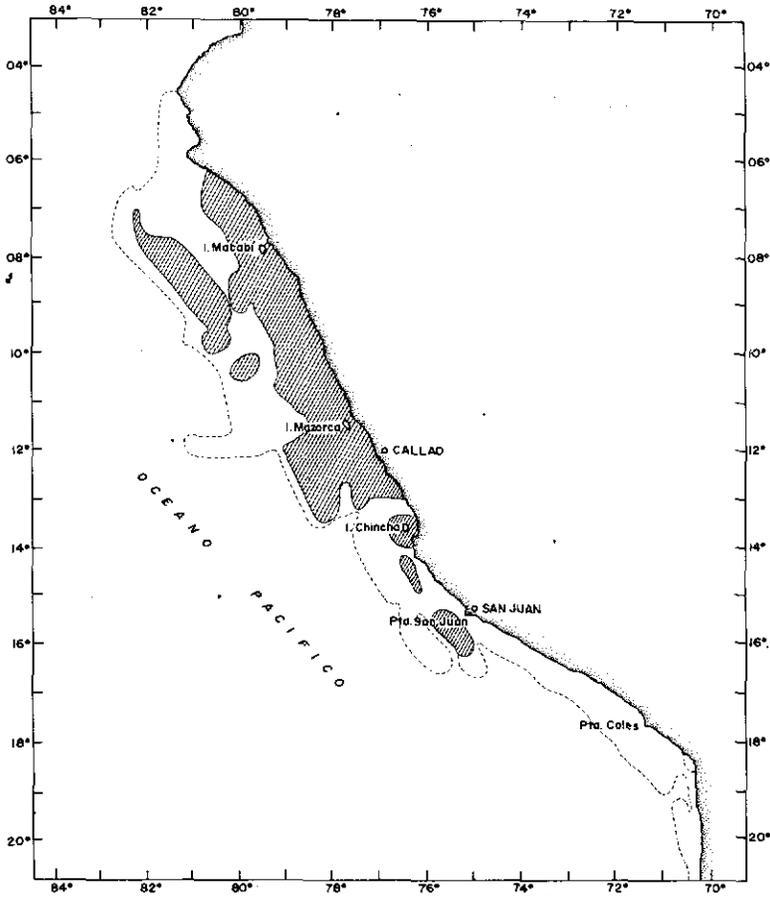


FIGURA 1.- Ubicación de las islas y puntas guaneras donde se recolectaron las muestras en relación a los patrones de distribución de la anchoveta (tomado de JORDÁN 1982). La zona delimitada por la línea punteada corresponde a densidades bajas de anchoveta, la zona sombreada corresponde a densidades altas del recurso.

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 población 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 103.688 gramos de alimento regurgitado, representando un total de 1.220 muestras individuales que contenían peces y restos de calamar.

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.

Se determinó si existen diferencias significativas en el consumo de la presa principal entre zonas (latitudes) y entre meses, comparando mediante el análisis de varianza de KRUSKAL-WALLIS, las cantidades consumidas de esta presa, expresadas como porcentajes (SIEGEL 1956).

Asimismo, se determinaron las correlaciones entre el consumo de las principales presas y la latitud en que se encuentran las áreas de estudio; entre la cantidad consumida de cada una de estas presas y su presencia en las muestras; entre el consumo de la presa principal y el consumo de las presas alternativas; y entre el consumo de la presa principal y la diversidad de especies presa encontradas en la dieta. Para esto se utilizó la correlación de SPEARMAN además del análisis de varianza de la regresión de estas variables (SIEGEL 1956, KREBS 1989). La diversidad de especies presa presentes en la dieta se midió, con la finalidad de conocer como se están utilizando los recursos del medio. Para ello se utilizó el índice de LEVINS estandarizado (KREBS 1989).

RESULTADOS

La dieta del guanay

El 99,82% de las partes duras no digeribles encontradas en los bolos correspondieron a otolitos de peces ($n=310.595$), 0,16% a restos de moluscos y 0,02% a restos de crustáceos. A partir de los 310.024 otolitos encontrados se determinaron 53 especies de peces. Sólo 16 otolitos no pudieron ser identificados debido al desgaste que presentaban. El número promedio de otolitos

encontrado en cada bolo fue de $71,29 \pm 109,11$ ($n=4.425$), y varió entre 1 y 1.142 (tabla 1). La tabla 2 muestra la relación general de especies presa consumidas por el guanay, ordenadas de acuerdo al número total de otolitos encontrados de cada una. La anchoveta *Engraulis ringens* fue la presa predominante en la dieta del guanay, observándose que el 42,30% de los otolitos y otras partes duras no digeribles encontradas en los bolos corresponden a esta especie ($n=310.595$). Otras especies importantes fueron el camotillo *Normanichthys crockeri* (28,15%), el pejerrey *Odontesthes regia* (17,33%) y la samasa *Anchoa nasus* (5,27%). Las 49 especies restantes contribuyeron sólo con el 6,77% del alimento.

El 21,54% de los bolos analizados contenían únicamente anchoveta, mientras que el 29,97% de los bolos contenían presas diferentes ($n=4.425$). El consumo de anchoveta presenta diferencias altamente significativas entre zonas en cada una de las evaluaciones realizadas (KRUSKAL-WALLIS ANOVA, $P<0,01$), observándose que entre las Islas Macabí, Mazorca, Chíncha y Punta San Juan, el consumo de anchoveta disminuye conforme se incrementa la latitud, mientras que entre San Juan y Coles, este consumo aumenta (figura 2). Existe una relación inversa ($r_{\text{SPEARMAN}} = -0,841$, $n=31$) muy significativa entre el consumo de anchoveta y la latitud (REGRESION ANOVA, $GL=29$, $F=54,935$, $P<0,01$) en el área comprendida entre Macabí y San Juan. Del mismo modo, el consumo de anchoveta presenta diferencias altamente significativas entre meses en cada una de las áreas de estudio (KRUSKAL-WALLIS ANOVA, $P<0,01$), sin embargo, no se observan tendencias que sugieran estacionalidad en el consumo de esta presa (figura 3). La presencia de anchoveta en los bolos varió entre 4,3% y 100%, mientras que el consumo de esta presa variaba

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

| AREA | MES/AÑO | Número de bolos | NUMERO DE OTOLITOS | | | | NUMERO DE ESPECIES | | | |
|-----------------|--------------|-----------------|--------------------|-------|------|------|--------------------|-----|------|------|
| | | | Media | DS | Min. | Max. | Media | DS | Min. | Max. |
| Macabí | May./1 995 | 91 | 12,5 | 8,4 | 1 | 37 | 1,4 | 0,7 | 1 | 4 |
| Mazorca | May./1 995 | 111 | 22,6 | 16,0 | 1 | 90 | 1,8 | 0,8 | 1 | 6 |
| Chincha | May./1 995 | 135 | 62,4 | 14,5 | 13 | 107 | 2,5 | 0,7 | 1 | 5 |
| San Juan | May./1 995 | 134 | 41,5 | 41,7 | 1 | 216 | 2,8 | 1,5 | 1 | 7 |
| Macabí | Jul. / 1 995 | 120 | 57,4 | 55,5 | 1 | 306 | 1,3 | 0,6 | 1 | 4 |
| Mazorca | Jul. / 1 995 | 121 | 40,8 | 27 | 2 | 159 | 1,7 | 0,7 | 1 | 4 |
| Chincha | Jul. / 1 995 | 140 | 54,1 | 17,9 | 15 | 99 | 3,0 | 1,1 | 1 | 6 |
| San Juan | Jul. / 1 995 | 126 | 34,2 | 19,5 | 1 | 89 | 1,7 | 0,6 | 1 | 4 |
| Macabí | Set. / 1 995 | 130 | 36,7 | 20,6 | 1 | 86 | 1,1 | 0,4 | 1 | 3 |
| Mazorca | Set. / 1 995 | 140 | 41,3 | 21,6 | 2 | 202 | 2,0 | 0,9 | 1 | 5 |
| Chincha | Set. / 1 995 | 140 | 82,6 | 30,0 | 21 | 199 | 3,1 | 0,8 | 2 | 7 |
| San Juan | Set. / 1 995 | 51 | 40,9 | 38,5 | 3 | 196 | 1,9 | 0,7 | 1 | 3 |
| Macabí | Nov./1 995 | 124 | 41,5 | 43,1 | 1 | 226 | 1,8 | 0,9 | 1 | 5 |
| Mazorca | Nov./1 995 | 130 | 38,9 | 35,4 | 1 | 246 | 1,4 | 0,6 | 1 | 3 |
| Chincha | Nov./1 995 | 139 | 59,0 | 55,2 | 2 | 415 | 2,4 | 1,0 | 1 | 6 |
| San Juan | Nov./1 995 | 137 | 279,5 | 174,4 | 6 | 884 | 1,5 | 0,7 | 1 | 3 |
| Macabí | Feb. /1 996 | 137 | 52,2 | 36,0 | 1 | 173 | 1,5 | 0,7 | 1 | 4 |
| Mazorca | Feb. /1 996 | 128 | 61,4 | 90,2 | 1 | 695 | 2,6 | 1,3 | 1 | 7 |
| Chincha | Feb. /1 996 | 76 | 87,8 | 94,8 | 2 | 505 | 2,5 | 1,1 | 1 | 6 |
| San Juan | Feb. /1 996 | 93 | 466,5 | 212,6 | 1 | 1142 | 1,7 | 0,8 | 1 | 4 |
| Coles | Feb. /1 996 | 137 | 77,2 | 67,6 | 1 | 339 | 3,3 | 1,2 | 1 | 7 |
| Macabí | Abr. /1 996 | 107 | 22,1 | 14,7 | 1 | 64 | 1,3 | 0,5 | 1 | 3 |
| Mazorca | Abr. /1 996 | 140 | 33,4 | 43,1 | 4 | 511 | 1,7 | 0,8 | 1 | 5 |
| Chincha | Abr. /1 996 | 141 | 54,3 | 21,1 | 7 | 130 | 2,6 | 0,9 | 1 | 5 |
| San Juan | Abr. /1 996 | 122 | 24,8 | 35,1 | 1 | 244 | 1,5 | 0,6 | 1 | 4 |
| Coles | Abr. /1 996 | 140 | 145,0 | 176,8 | 1 | 748 | 2,9 | 1,4 | 1 | 6 |
| Lobos de Tierra | May./1 996 | 100 | 23,0 | 12,6 | 2 | 77 | 1,7 | 0,9 | 1 | 6 |
| Macabí | Jun. /1 996 | 139 | 43,7 | 36,2 | 1 | 257 | 1,8 | 0,8 | 1 | 5 |
| Mazorca | Jun. /1 996 | 96 | 107,2 | 147,9 | 1 | 694 | 2,2 | 1,2 | 1 | 8 |
| Chincha | Jun. /1 996 | 140 | 60,5 | 29,5 | 3 | 140 | 2,7 | 1,0 | 1 | 6 |
| San Juan | Jun. /1 996 | | <i>sin datos</i> | | | | <i>sin datos</i> | | | |
| Coles | Jun. /1 996 | 140 | 39,3 | 28,2 | 1 | 132 | 2,3 | 0,9 | 1 | 5 |
| Macabí | Ago./1 996 | 130 | 65,4 | 63,7 | 1 | 306 | 1,0 | 0,2 | 1 | 2 |
| Mazorca | Ago./1 996 | 128 | 74,8 | 77,8 | 1 | 370 | 1,1 | 0,5 | 1 | 4 |
| Chincha | Ago./1 996 | 140 | 231,9 | 231,0 | 1 | 965 | 3,1 | 1,6 | 1 | 7 |
| San Juan | Ago./1 996 | 140 | 37,4 | 23,0 | 1 | 147 | 1,6 | 0,9 | 1 | 5 |
| Coles | Ago./1 996 | 137 | 70,1 | 71,4 | 1 | 402 | 2,4 | 1,0 | 1 | 6 |

entre 0,3% y 98%, observándose que existe una relación directa entre la presencia y la cantidad de anchoveta en los bolos ($r_{\text{SPEARMAN}}=0,855$, $n=35$), que se muestra en la figura 4.

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

pejerrey, los mismos que representaron el 100% del alimento en sólo el 4,09% y el 9,99% de los bolos analizados y se encontraron en cantidades variables en 7,82% y 50,42% de las muestras respectivamente ($n=4.425$). Se observa que existe una relación inversa ($r_{\text{SPEARMAN}}=-0,752$, $n=35$) y muy significativa entre el consumo de

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 4.425 bolos residuales revisados. Se presenta también el número total de restos de calamar, munida y moluscos.

| NOMBRE COMUN | NOMBRE CIENTIFICO | TOTAL DE OTOLITOS | |
|------------------|--|-------------------|-------|
| | | Número | % |
| Anchoveta | <i>Engraulis ringens</i> | 131.395 | 42,30 |
| Camotillo | <i>Normanichthys crockeri</i> | 87.419 | 28,15 |
| Pejerrey | <i>Odontesthes regia regia</i> | 53.840 | 17,33 |
| S amasa | <i>Anchoa nasus</i> | 16.366 | 5,27 |
| Lorna | <i>Sciaena deliciosa</i> | 8.534 | 2,75 |
| Cojinoba | <i>Serirolella violacea</i> | 2.635 | 0,85 |
| Cabinza | <i>Isacia conceptionis</i> | 4.147 | 1,34 |
| Bagre con faja | <i>Galeichthys peruvianus</i> | 1.324 | 0,43 |
| Falso volador | <i>Prionotus spp.</i> | 841 | 0,27 |
| Mojarrilla común | <i>Stellifer minor</i> | 811 | 0,26 |
| Fraile | <i>Aphos porosus</i> | 726 | 0,23 |
| Agujilla | <i>Scomberesox saurus</i> | 282 | 0,09 |
| Palometa | <i>Stromateus stellatus</i> | 271 | 0,09 |
| Borracho | <i>Scartichthys gigas</i> | 172 | 0,06 |
| Bagre | Fam. Ariidae | 136 | 0,04 |
| Mismis | <i>Menticirrhus ophicephalus</i> | 80 | 0,03 |
| Castañuela común | <i>Chromis crusma</i> | 69 | 0,02 |
| Lisa | <i>Mugil cephalus</i> | 65 | 0,02 |
| Pintadilla | <i>Cheilodactylus variegatus</i> | 63 | 0,02 |
| Coco | <i>Paralonchurus peruanus</i> | 48 | 0,02 |
| Cachema | <i>Cynoscion analis</i> | 37 | 0,01 |
| Merluza | <i>Merluccius gayi</i> | 32 | 0,01 |
| Sardina | <i>Sardinops sagax sagax</i> | 14 | 0,00 |
| Cabrilla | <i>Paralabrax humeralis</i> | 12 | 0,00 |
| Picuda | <i>Strongylura stolzmani</i> | 15 | 0,00 |
| Jurel | <i>Trachurus picturatus</i> | 8 | 0,00 |
| Trambollo | <i>Labrisomus philippii</i> | 8 | 0,00 |
| Pámpano | <i>Trachinotus paitensis</i> | 6 | 0,00 |
| Machete | <i>Etmidium maculata</i> | 5 | 0,00 |
| Chita | <i>Anisotremus scapularis</i> | 4 | 0,00 |
| Pez linterna | <i>Myctophum nitidulum</i> | 3 | 0,00 |
| Machete de hebra | <i>Opisthonema libertate</i> | 2 | 0,00 |
| Vinciguerría | <i>Vinciguerría lucetia</i> | 1 | 0,00 |
| Otros | 20 especies de peces (sin determinar género) | 637 | 0,21 |
| No determinados | | 16 | 0,01 |
| Calamar | Fam. Loliginidae | 465 | 0,15 |
| Múnida | <i>Pleuroncodes monodon</i> | 72 | 0,02 |
| Moluscos | Restos de caracoles | 34 | 0,01 |

anchoveta y el consumo de camotillo (REGRESION ANOVA, $GL=33$, $F=11,187$, $P<0,01$); del mismo modo se observa una relación inversa ($r_{\text{SPEARMAN}}=-0,650$, $n=35$) y muy significativa entre el consumo de ancho-

veta y el consumo de pejerrey (REGRESION ANOVA, $GL=33$, $F=21,633$, $P<0,01$). La presencia de camotillo en los bolos varió entre 0% y 100%, mientras que el consumo de esta presa variaba entre 0% y 94,5%,

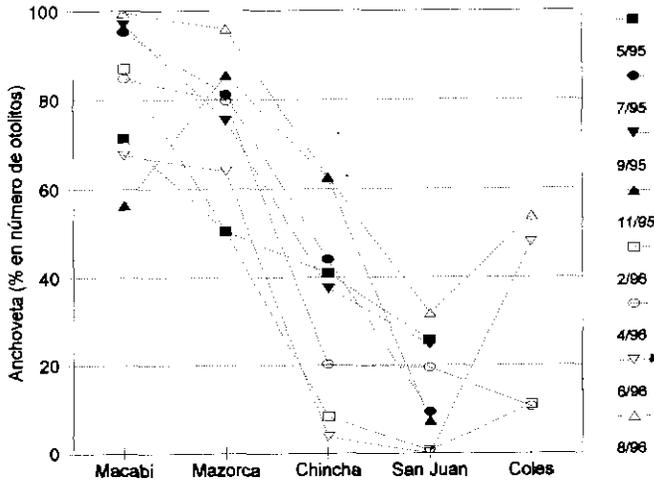


FIGURA 2.- Variación latitudinal en la cantidad de anchoveta presente en los bolos de guanay, expresada como porcentaje del número total de otolitos.

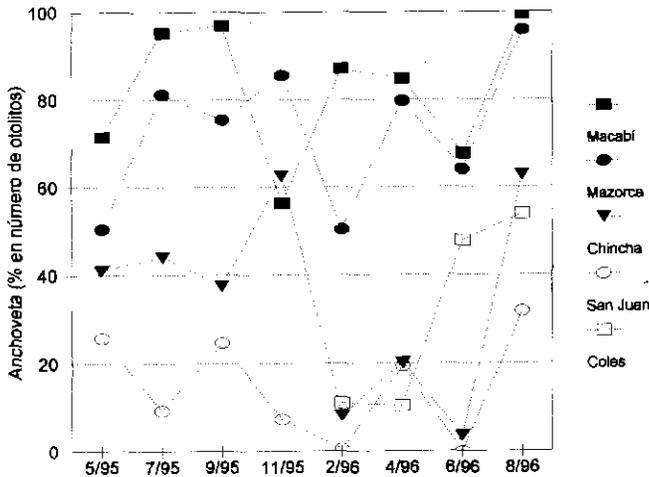


FIGURA 3.- Variación estacional en la cantidad de anchoveta presente en los bolos de guanay, expresada como porcentaje del número total de otolitos

observándose que existe una relación directa ($r_{\text{SPEARMAN}}=0,991, n=35$) entre ambos parámetros, la que se muestra en la figura 4. Del mismo modo, la presencia de pejerrey en los bolos varió entre 3,1% y 100%, mientras que el consumo de esta presa variaba entre 0,1% y 90,8%, se ob-

serva que existe una relación directa ($r_{\text{SPEARMAN}}=0,919, n=35$) entre ambos parámetros, la misma que se muestra en la figura 4.

La diversidad de la dieta medida utilizando el índice estandarizado de LEVINS

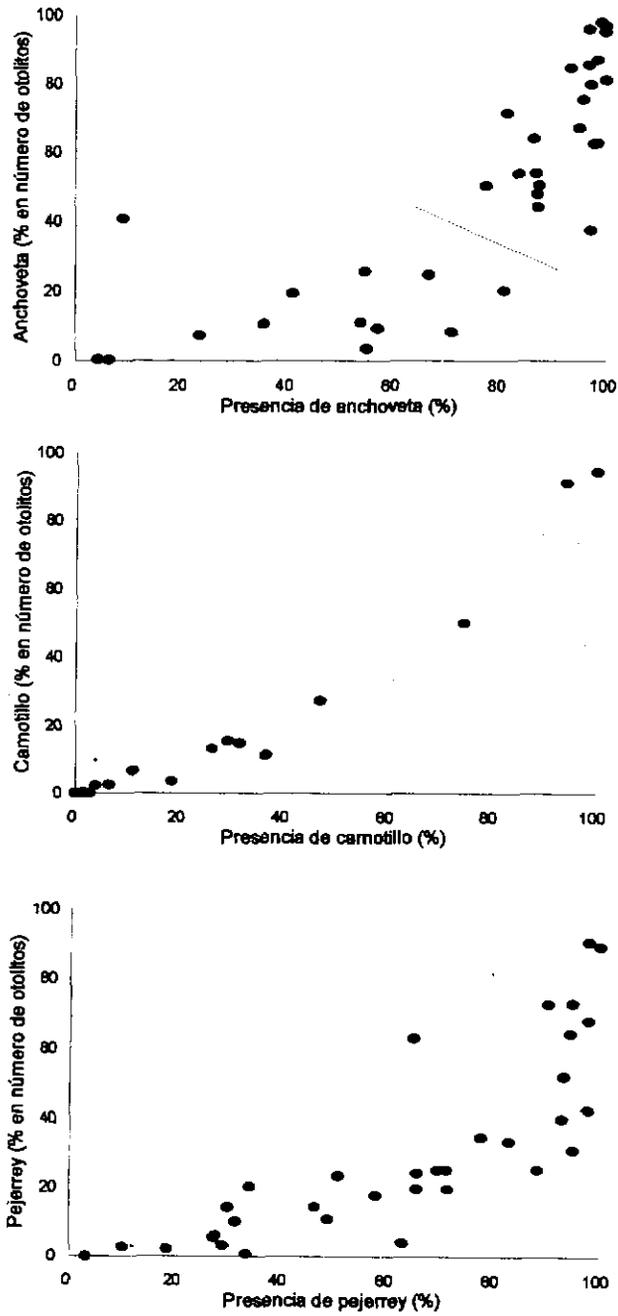


FIGURA 4.- Relación entre la ocurrencia y la cantidad de anchoveta, pejerrey y camotillo en los bolos de guanay. Las cantidades de cada especie están expresadas como porcentajes del número total de otolitos encontrados.

Tabla 3. Peso de los regúrgitos de piquero y número de especies presa encontradas en los regúrgitos, por áreas muestreadas y por meses evaluados.

| AREA | MES/AÑO | Número de regúrgitos | PESO DE REGURGITOS | | | | NUMERO DE ESPECIES | | | |
|---------------|-------------|----------------------|--------------------|------|------|------|--------------------|-----|------|------|
| | | | Media | DS | Min. | Max. | Media | DS | Min. | Max. |
| Macabí | May./1995 | 52 | 109,3 | 53,1 | 44 | 230 | 1,4 | 0,5 | 1 | 3 |
| Mazorca | May./1995 | 57 | 74,3 | 40,6 | 19 | 201 | 1,3 | 0,5 | 1 | 3 |
| Chincha | May./1995 | 63 | 85,6 | 35,0 | 30 | 180 | 1,3 | 0,5 | 1 | 3 |
| SanJuan | May./1995 | 32 | 63,4 | 23,3 | 27 | 120 | 1,3 | 0,5 | 1 | 3 |
| Macabí | Jul. / 1995 | 51 | 107,2 | 46,3 | 27 | 237 | 1,2 | 0,4 | 1 | 3 |
| Mazorca | Jul. / 1995 | - | sin datos | | | | sin datos | | | |
| Chincha | Jul. / 1995 | 4 | 55,8 | 14,4 | 32 | 71 | 1,0 | 0,0 | 1 | 1 |
| SanJuan | Jul. / 1995 | - | sin datos | | | | sin datos | | | |
| Macabí | Set. / 1995 | 50 | 66,2 | 33,9 | 22 | 215 | 1,0 | 0,0 | 1 | 1 |
| Mazorca | Set. / 1995 | 49 | 78,0 | 38,5 | 28 | 198 | 1,3 | 0,6 | 1 | 4 |
| Chincha | Set. / 1995 | 41 | 86,3 | 33,5 | 31 | 180 | 1,2 | 0,4 | 1 | 2 |
| San Juan | Set. / 1995 | - | sin datos | | | | sin datos | | | |
| Macabí | Nov./1995 | 50 | 142,2 | 70,7 | 50 | 400 | 1,0 | 0,1 | 1 | 2 |
| Mazorca | Nov./1995 | 33 | 66,1 | 35,0 | 9 | 145 | 1,1 | 0,2 | 1 | 2 |
| Chincha | Nov./1995 | 29 | 68,4 | 20,5 | 25 | 98 | 1,1 | 0,3 | 1 | 2 |
| SanJuan | Nov./1995 | - | sin datos | | | | sin datos | | | |
| Macabí | Feb. /1996 | 51 | 63,7 | 30,8 | 20 | 155 | 1,1 | 0,3 | 1 | 2 |
| Mazorca | Feb. /1996 | 29 | 81,1 | 34,5 | 20 | 160 | 1,3 | 0,5 | 1 | 2 |
| Chincha | Feb. /1996 | 57 | 61,0 | 22,7 | 22 | 120 | 1,2 | 0,5 | 1 | 3 |
| SanJuan | Feb. /1996 | 45 | 86,3 | 30,8 | 35 | 165 | 1,4 | 0,6 | 1 | 3 |
| Coles | Feb. /1996 | 15 | 75,2 | 28,6 | 38 | 120 | 1,1 | 0,2 | 1 | 2 |
| Macabí | Abr. /1996 | 51 | 107,5 | 39,6 | 35 | 198 | 1,0 | 0,2 | 1 | 2 |
| Mazorca | Abr. /1996 | 51 | 77,4 | 28,3 | 32 | 157 | 1,0 | 0,1 | 1 | 2 |
| Chincha | Abr. /1996 | 70 | 83,2 | 32,5 | 35 | 220 | 1,1 | 0,3 | 1 | 2 |
| SanJuan | Abr. /1996 | - | sin datos | | | | sin datos | | | |
| Coles | Abr. /1996 | - | sin datos | | | | sin datos | | | |
| LobosdeTierra | May. /1996 | 58 | 64,0 | 24,6 | 24 | 146 | 1,1 | 0,2 | 1 | 2 |
| Macabí | Jun. / 1996 | 50 | 98,1 | 62,0 | 30 | 325 | 1,2 | 0,4 | 1 | 2 |
| Mazorca | Jun. /1996 | 28 | 84,8 | 41,6 | 25 | 210 | 1,1 | 0,3 | 1 | 2 |
| Chincha | Jun. /1996 | 51 | 81,9 | 33,8 | 18 | 180 | 1,3 | 0,5 | 1 | 3 |
| San Juan | Jun. / 1996 | - | sin datos | | | | sin datos | | | |
| Coles | Jun. / 1996 | 52 | 76,4 | 36,2 | 16 | 165 | 1,1 | 0,3 | 1 | 2 |
| Macabí | Ago. /1996 | 59 | 80,0 | 37,9 | 8 | 180 | 1,1 | 0,3 | 1 | 2 |
| Mazorca | Ago. /1996 | - | sin datos | | | | sin datos | | | |
| Chincha | Ago. /1996 | - | sin datos | | | | sin datos | | | |
| SanJuan | Ago. /1996 | - | sin datos | | | | sin datos | | | |
| Coles | Ago. /1996 | 42 | 131,4 | 68,2 | 30 | 325 | 1,3 | 0,6 | 1 | 3 |

varió entre 0 y 0,061. Se observa que existe una ligera relación inversa ($r_{\text{SPEARMAN}} = -0,289$, $n=35$), no significativa entre el consumo de anchoveta y la diversidad de la dieta (REGRESION ANOVA, $GL=33$, $F=2,409$, $P=130$). Asimismo, se observa que existe una relación directa ($r_{\text{SPEARMAN}} = 0,581$, $n=35$) no significativa

entre el consumo de pejerrey y la diversidad de la dieta (REGRESION ANOVA, $GL=33$, $F=2,9011$, $P=0,098$).

La dieta del piquero peruano

Se analizaron 1.220 regúrgitos de piquero peruano (103.688 gramos), obteniéndose

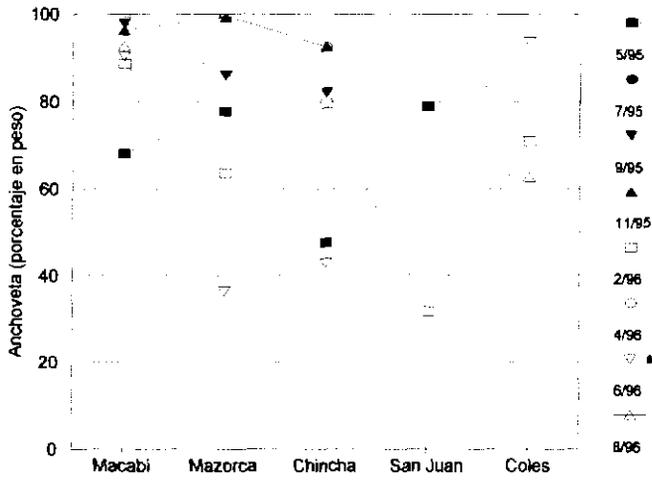


FIGURA 5.- Variación latitudinal en la cantidad de anchoveta presente en los regúrgitos de piquero, expresada como porcentaje del peso total de la muestra.

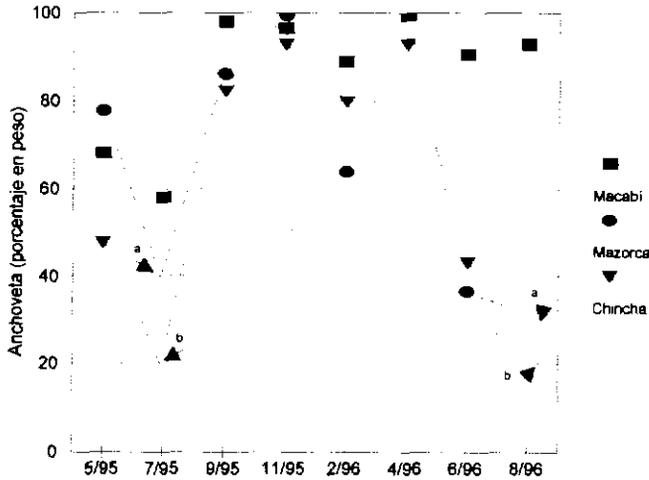


FIGURA 6.- Variación estacional en la cantidad de anchoveta presente en los regúrgitos de piquero, expresada como porcentaje del peso total de la muestra. Las flechas indican evaluaciones donde se presume hubo poca disponibilidad de alimento: (a) las aves no regurgitaron, (b) no hubieron aves en la isla.

Tabla 4. Relación de presas consumidas por el piquero en la costa peruana. Se presentan el peso total y el número total de ejemplares encontrados para cada presa, a partir de 1.220 regúrgitos revisados. Se presenta también el número total de restos de calamar encontrados.

| NOMBRE COMUN | NOMBRE CIENTIFICO | TOTAL | | | |
|------------------|--------------------------------|-----------|-------|--------|-------|
| | | Peso (g) | % | Número | % |
| Anchoveta | <i>Engraulis ringens</i> | 79.040,40 | 76,23 | 4.020 | 78,53 |
| Pejerrey | <i>Odontesthes regia regia</i> | 9.850,10 | 9,50 | 676 | 13,21 |
| Agujilla | <i>Scomberesox saurus</i> | 5.234,81 | 5,05 | 224 | 4,38 |
| Sardina | <i>Sardinops sagax sagax</i> | 5.219,00 | 5,03 | 100 | 1,95 |
| Samasa | <i>Anchoa nasus</i> | 141,00 | 0,14 | 15 | 0,29 |
| Picuda | <i>Strongylura stolzmani</i> | 362,00 | 0,35 | 8 | 0,16 |
| Palometa | <i>Stromateus stellatus</i> | 82,80 | 0,08 | 5 | 0,10 |
| Mojarrilla común | <i>Stellifer minor</i> | 43,00 | 0,04 | 4 | 0,08 |
| Caballa | <i>Scomber japonicus</i> | 51,00 | 0,05 | 2 | 0,04 |
| Lisa | <i>Mugil cephalus</i> | 175,00 | 0,17 | 1 | 0,02 |
| Cojinoba | <i>Seriotelella violacea</i> | 24,00 | 0,02 | 1 | 0,02 |
| Cabinza | <i>Isacia conceptionis</i> | 9,00 | 0,01 | 1 | 0,02 |
| | no determinado | 1.399,50 | 1,35 | 1 | 0,02 |
| Calamar | Fam. Loliginidae | 2.056,38 | 1,98 | 61 | 1,19 |
| | Número de muestras | 1.220 | | 1.110 | |

un total de 5.119 ítems presa. El peso de los regúrgitos varió entre 8 g y 400 g, con una media de 85,0 g ($DS=45,00$; $n=1.220$) (tabla 3). El número promedio de especies presa encontrados en los regúrgitos fue $1,18 \pm 0,42$ (rango=1-4; $n=1.220$). En el alimento regurgitado se encontraron doce especies de peces (98,02%, $n=103.688$), además de calamar (1,98%). Sólo un 1,35% en peso del alimento regurgitado se encontró muy digerido para ser identificado. La tabla 4 muestra la relación general de 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 76,23% en peso del alimento ($n=103.688$ gramos) y el 78,53% en número del total de peces encontrados ($n=5.119$ peces) corresponden a esta especie. Otras especies importantes son el pejerrey *Odontesthes regia* (9,50% en peso; 13,21% en número), la agujilla *Scomberesox saurus* (5,05% en peso; 4,38% en número)

y la sardina *Sardinops sagax* (5,03% en peso; 1,95% en número). Las ocho especies restantes contribuyeron sólo con el 2,21% del alimento.

El 71,23% de los regúrgitos analizados contenían únicamente anchoveta, mientras que sólo el 14,18% de los regúrgitos contenían presas diferentes a la anchoveta ($n=1.220$). El consumo de anchoveta, tanto en masa como en número, presenta diferencias altamente significativas entre zonas en cada una de las evaluaciones realizadas (KRUSKAL-WALLIS ANOVA, $P<0,01$), con excepción de aquella llevada a cabo en noviembre de 1995 donde estas diferencias no se presentaron (KRUSKAL-WALLIS ANOVA, $H=1,252$, $P=0,535$). Entre la Isla Macabí y Punta San Juan, se observa una ligera tendencia decreciente en latitud en el consumo de anchoveta (figura 5). La relación inversa entre el consumo de anchoveta y la latitud ($r_{\text{SPEARMAN}}=-0,415$, $n=22$), no fue significativa (REGRESION ANOVA, $GL=20$, $F=3,710$, $P=0,068$). Del mis-

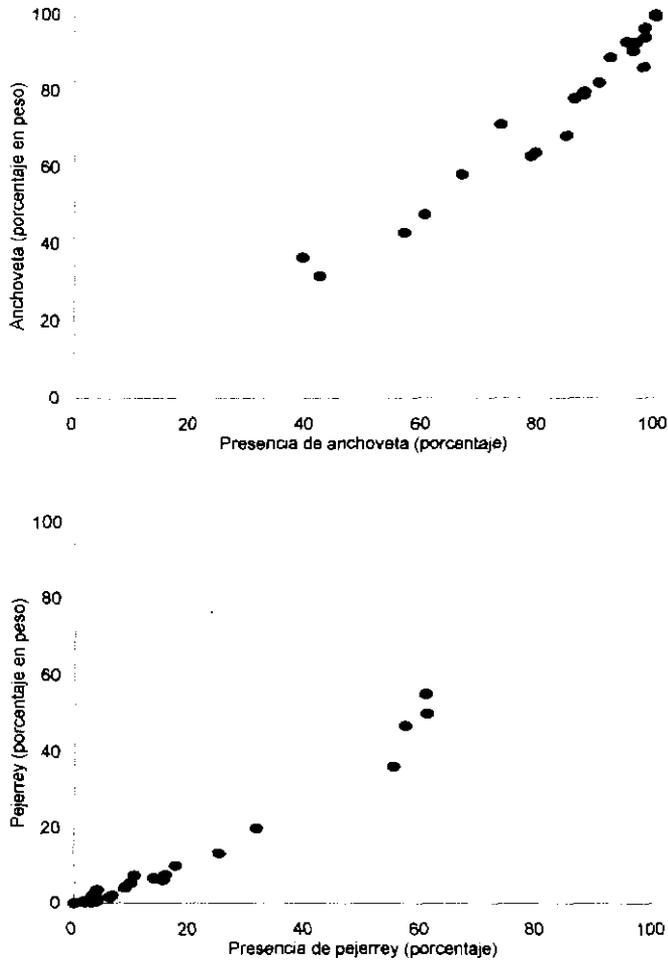


FIGURA 7.- Relación entre la ocurrencia y la cantidad de anchoveta y pejerrey en los regúrgitos de piquero. Las cantidades de cada especie están expresadas como porcentajes del peso total de la muestra.

mo modo, el consumo de anchoveta, tanto en masa como en número, presenta diferencias altamente significativas entre meses en las Islas Macabí, Mazorca y Chincha (KRUSKAL-WALLIS ANOVA, $P < 0,01$), observándose mayor consumo de esta presa entre setiembre de 1995 y abril de 1996, y menor consumo en mayo de 1995 y junio de 1996 (figura 6). En julio de 1995 y en agosto de 1996 en Mazorca los piqueros no regurgitaron, mientras en las

Islas Chincha no se encontraron colonias de esta especie. Los datos de San Juan y Coles no se incluyen debido a la poca información recolectada en estas áreas. La presencia de anchoveta en los regúrgitos varió entre 39,3% y 100%, mientras que el consumo de esta presa variaba entre 31,8% y 100%, observándose que existe una relación directa ($r_{\text{SPEARMAN}} = 0,975$, $n = 25$) entre ambos parámetros que se muestra en la figura 7.

Tabla 5. Tallas de las anchovetas encontradas en los regúrgitos de piquero, por áreas muestreadas y por meses evaluados.

| AREA | MES/AÑO | Número de regúrgitos | TALLAS DE ANCHOVETA | | | | | | |
|-----------------|-------------|----------------------|---------------------|------|------------------|-------|---------|-----------|----------|
| | | | Media | DS | Min. | Max. | Mediana | Asimetría | Curtosis |
| Macabí | May./1995 | 162 | 14,38 | 2,24 | 8,00 | 18,00 | 15,00 | -1,13 | 0,86 |
| Mazorca | May./1995 | 200 | 13,10 | | 6,00 | 18,50 | 13,50 | -0,49 | -0,69 |
| Chincha | May./1995 | 166 | 13,84 | 1,60 | 8,00 | 16,40 | 14,20 | -1,08 | 1,43 |
| SanJuan | May./1995 | 97 | 13,93 | 1,25 | 8,70 | 16,00 | 14,00 | -1,10 | 2,13 |
| Macabí | Jul. / 1995 | 123 | 14,46 | 2,27 | 9,50 | 18,00 | 15,00 | -0,41 | -1,09 |
| Mazorca | Jul. / 1995 | - | | | <i>sin datos</i> | | | | |
| Chincha | Jul. / 1995 | 19 | 11,85 | 2,10 | 10,00 | 17,00 | 11,00 | 1,22 | 0,44 |
| San Juan | Jul. / 1995 | - | | | <i>sin datos</i> | | | | |
| Macabí | Set. / 1995 | 184 | 14,07 | 1,48 | 10,00 | 18,00 | 14,00 | 0,02 | -0,22 |
| Mazorca | Set. / 1995 | 145 | 14,13 | 1,51 | 9,50 | 17,00 | 14,00 | -0,31 | -0,40 |
| Chincha | Set. / 1995 | 154 | 14,20 | 1,60 | 11,00 | 17,00 | 14,00 | 0,07 | -1,33 |
| SanJuan | Set. / 1995 | - | | | <i>sin datos</i> | | | | |
| Macabí | Nov./1995 | 230 | 15,20 | 1,27 | 9,20 | 18,00 | 15,15 | -0,87 | 2,67 |
| Mazorca | Nov./1995 | 118 | 13,51 | 1,63 | 8,00 | 17,00 | 13,70 | -1,36 | 2,67 |
| Chincha | Nov./1995 | 84 | 14,58 | 1,40 | 11,00 | 17,50 | 14,50 | -0,23 | -0,06 |
| San Juan | Nov./1995 | - | | | <i>sin datos</i> | | | | |
| Macabí | Feb./1996 | 150 | 11,25 | 1,20 | 8,50 | 16,00 | 11,50 | 0,52 | 2,10 |
| Mazorca | Feb./1996 | 40 | 14,88 | 1,11 | 11,50 | 16,00 | 15,00 | -1,50 | 1,53 |
| Chincha | Feb./1996 | 115 | 14,31 | 1,12 | 10,50 | 17,00 | 14,40 | -0,47 | 0,63 |
| San Juan | Feb./1996 | 87 | 13,75 | 1,89 | 10,00 | 18,00 | 14,00 | -0,49 | -0,50 |
| Coles | Feb./1996 | 41 | 14,64 | 1,13 | 10,00 | 16,50 | 15,00 | -1,93 | 5,90 |
| Macabí | Abr./1996 | 238 | 14,21 | 1,65 | 9,50 | 17,30 | 14,00 | 0,06 | -0,81 |
| Mazorca | Abr./1996 | 239 | 13,28 | 1,59 | 8,10 | 17,60 | 13,50 | -0,40 | 0,35 |
| Chincha | Abr./1996 | 243 | 15,11 | 0,78 | 12,50 | 16,50 | 15,20 | -0,67 | 0,51 |
| San Juan | Abr./1996 | - | | | <i>sin datos</i> | | | | |
| Coles | Abr./1996 | - | | | <i>sin datos</i> | | | | |
| Lobos de Tierra | May./1996 | 198 | 13,79 | 2,05 | 6,00 | 18,00 | 14,00 | -0,90 | 1,32 |
| Macabí | Jun. /1996 | 221 | 13,32 | 1,30 | 7,50 | 16,50 | 13,50 | -0,83 | 2,17 |
| Mazorca | Jun. /1996 | 44 | 14,47 | 1,06 | 11,90 | 16,50 | 14,55 | -0,31 | -0,36 |
| Chincha | Jun. /1996 | 85 | 14,66 | 1,19 | 10,50 | 17,00 | 14,50 | -0,76 | 1,21 |
| SanJuan | Jun. /1996 | - | | | <i>sin datos</i> | | | | |
| Coles | Jun. /1996 | 254 | 13,35 | 1,91 | 9,00 | 17,50 | 13,00 | 0,29 | -0,68 |
| Macabí | Ago./1996 | 203 | 15,42 | 1,88 | 7,50 | 18,00 | 16,00 | -1,77 | 3,97 |
| Mazorca | Ago./1996 | - | | | <i>sin datos</i> | | | | |
| Chincha | Ago./1996 | - | | | <i>sin datos</i> | | | | |
| SanJuan | Ago./1996 | - | | | <i>sin datos</i> | | | | |
| Coles | Ago./1996 | 176 | 13,98 | 1,43 | 10,00 | 17,50 | 14,00 | 0,25 | -0,20 |

La segunda especie en importancia en la dieta del piquero es el pejerrey. Esta presa representó el 100% del alimento en sólo el 7,05% de los regúrgitos analizados y se encontró en cantidades variables en el 7,78% de las muestras, las mismas que además contenían anchoveta (n=1.220). Se observa que existe una relación inver-

sa ($r_{\text{SPEARMAN}} = -0,496$, n=25) y muy significativa entre el consumo de anchoveta y el consumo de pejerrey (REGRESION ANOVA, GL=23, F=16,311, P<0,01). Esta relación es más fuerte cuando no se consideran cinco muestreos donde la segunda presa más consumida fue la agujilla o la sardina ($r_{\text{SPEARMAN}} = -0,854$, n=20). La agujilla fue

presa importante en las Puntas San Juan y Coles en febrero de 1996, representando el 51,91% y el 34,57% de la dieta respectivamente. Asimismo, en Punta Coles constituyó el 32,52% del alimento consumido en agosto de 1996. La sardina fue presa importante del piquero en la Isla Macabí en mayo y julio de 1995, donde representó el 37,93% y el 44,16% de la dieta respectivamente. La presencia de pejerrey en los regúrgitos varió entre 0% y 60,8%, mientras su consumo variaba entre 0% y 55,1%, se observa también una relación directa ($r_{\text{SPEARMAN}}=0,982$, $n=25$) entre ambos parámetros que se muestra en la figura 7.

La diversidad de la dieta medida utilizando el índice estandarizado de LEVINS varió entre 0 y 0,138. Se observa que existe una relación inversa ($r_{\text{SPEARMAN}}=-0,977$, $n=25$) y muy significativa entre el consumo de anchoveta y la diversidad de la dieta (REGRESION ANOVA, $GL=23$, $F=215,378$, $P<0,01$). Asimismo, se observa que existe una relación directa ($r_{\text{SPEARMAN}}=0,360$, $n=25$) y significativa entre el consumo de pejerrey y la diversidad de la dieta (REGRESION ANOVA, $GL=23$, $F=6,610$, $P<0,01$). Esta relación es más fuerte cuando no se consideran los cinco muestreos donde la segunda presa más consumida fue diferente al pejerrey ($r_{\text{SPEARMAN}}=0,824$, $n=20$).

La talla media de la anchoveta consumida fue $14,01 \pm 1,88$ cm ($n=3.818$), con un rango de tallas que varió entre 6 cm y 18,5 cm, la mediana se encontró en 14,00 cm. Las tallas de anchoveta consumidas (Tabla 5) presentan diferencias altamente significativas entre zonas en cada una de las evaluaciones realizadas (ANOVA, $P<0,01$), con excepción de la evaluación de setiembre de 1995 donde no se observaron estas diferencias (ANOVA, $F=0,329$, $P=0,720$). Asimismo, las tallas de ancho-

veta consumidas presentan diferencias altamente significativas entre meses en cada zona evaluada (ANOVA, $P<0,01$).

DISCUSION

A pesar de alimentarse de recursos marinos en espectros relativamente amplios, los guanayes y los piqueros muestran preferencia por un grupo reducido de ellos, siendo la anchoveta la presa predominante en la dieta de ambas especies. La anchoveta habita exclusivamente en la costa oeste de Sud América, entre los $4^{\circ}30'S$ en el Perú (JORDÁN 1971) y los $42^{\circ}30'S$ en Chile, presentando grandes concentraciones en la costa norte y centro del Perú, al norte del área de mayor afloramiento (PAULY y TSUKAYAMA 1987). Las variaciones latitudinales encontradas en el consumo de anchoveta por guanayes y piqueros muestran un patrón similar al descrito. La variación latitudinal en el consumo de anchoveta por guanayes 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 (JORDÁN 1982), acorde a los resultados obtenidos durante el crucero de investigación BIC SNP-1 9602-04 (SEGURA *et al.* 1996). La dieta del piquero no muestra claramente esta tendencia latitudinal en la disponibilidad de la anchoveta, 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 que se presenta en latitudes mayores a los $13^{\circ}S$ (JORDÁN 1982), afectarían en menor grado sus poblaciones.

Los guanayes no presentan ninguna tendencia estacional respecto al consumo de anchoveta, observándose variaciones en torno a consumos promedio diferentes, dependiendo aparentemente de la oferta de alimento del medio. En piqueros, en cambio se observa que el consumo de anchoveta es mayor en meses de verano respecto a 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 afectan debido probablemente a las estrategias de forrajeo de esta especie, que podría alcanzar mayores profundidades de buceo que el piquero (FURNESS y MONAGHAN 1987). No se conocen las profundidades de buceo del guanay y el piquero, sin embargo, la información disponible sobre *Phalacrocorax aristotelis* y *P. atriceps* muestra que estas especies bucean en promedio profundidades de 26 a 35 m en el primero y de 80 a 90 m en el segundo (CROXALL 1991, WANLESS *et al.* 1993), mientras que *Sula dactylatra* se alimenta principalmente entre los 3 y 4 m de profundidad (ANDERSON 1993).

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. Se ha observado que en la dieta de los guanayes, la proporción entre anchoveta adulta (mayor a 12 cm) y anchoveta juvenil (mayor de 8 cm y menor de 12 cm) es variable, mientras que en piqueros el 89% de la anchoveta consumida es adulta (n=3,818). En las colo-

nias ubicadas en latitudes mayores a los 13°S, se ha observado que cuando los guanayes se alimentan de anchoveta juvenil, las colonias de piquero migran a otras áreas, quedando pocos individuos de esta especie. Esto se ha observado principalmente en las Islas Chincha, en invierno de 1995 y 1996. 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.* 1996). La dieta del guanay reflejó este patrón de distribución de la anchoveta. Las colonias de piquero en la zona centro migraron, 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 los métodos 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 (FURNESS y MONAGHAN 1987). En términos de costo energético no sería rentable para el piquero forrajear sobre presas pequeñas.

En guanay y piquero existe una relación inversa entre el consumo de la presa principal (anchoveta) y el consumo de otras especies como pejerrey y camotillo. Esta relación sugiere un reemplazo de la presa principal por presas alternativas localmente distribuidas y muy disponibles. En este caso, tenemos que el pejerrey es una especie costera, abundante entre

Chimbote e Ilo (GUEVARA *et al.* 1994, *no pub.*⁵) mientras que el camotillo es una especie pelágica abundante en la zona sur desde 1991 (BOUCHON y QUIROZ 1996, *no pub.*⁶). La relación inversa entre el consumo de anchoveta y la diversidad de la dieta, así como la relación directa entre el consumo de la presa alternativa y la diversidad de la dieta, sugieren que estas presas serían las principales responsables de cambios en los valores de estos índices. En guanayes, se observa un mayor consumo de presas alternativas en la zona centro y sur, donde el camotillo (San Juan y Punta Coles), el pejerrey (Chincha y San Juan) y la samasa (Chincha) 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.

En el guanay, las relaciones entre presencia y cantidad ingerida de anchoveta y pejerrey son similares (Figuras 4 y 7). En ambos casos, se observan dos zonas donde se agregan los puntos: la primera de amplio rango de presencias (0 a 25%) y bajo consumo de la presa (menos del 25%), y la segunda con altas presencias (mayor al 75%) y un amplio rango de variación en el consumo (25 a 100%). En anchoveta, la primera zona corresponde a Chincha, San Juan y Coles, donde la dis-

ponibilidad de esta presa es baja y se consumen las presas alternativas (camotillo y pejerrey), mientras que la segunda zona corresponde a Macabí y Mazorca donde este recurso es muy disponible. En consecuencia, en pejerrey la primera zona corresponde a Macabí y Mazorca, en tanto que la segunda zona corresponde a Chincha, San Juan y Coles donde este recurso es abundante. En el piquero, estas relaciones para anchoveta y pejerrey son disímiles, observándose que los puntos se concentran en el área de alta presencia y elevado consumo de anchoveta y en el área de baja presencia y bajo consumo de pejerrey.

Los bajos índices de diversidad de las dietas del guanay y el piquero, así como la forma en que utilizan los recursos, sugieren que el guanay es un ave oportunista que predica principalmente sobre peces de cardúmenes grandes y densos, distribuidos cerca a las áreas que habita, mientras que el piquero es un ave especialista, que ante cambios en la disponibilidad de su presa migra o consume presas alternativas dependiendo de la intensidad de estos cambios.

Las variaciones en las dietas del guanay y el piquero, muestran que la oferta de alimento en el sistema de afloramiento peruano, es bastante variable y que la disponibilidad de anchoveta presenta grandes variaciones tanto en el espacio (latitud) como en el tiempo (meses). Los argumentos antes presentados sostienen que el consumo de anchoveta en guanayes y piqueros refleja la disponibilidad de este recurso en las zonas norte, centro y sur de la costa peruana, siendo los guanayes los mejores indicadores de cambios en los patrones de distribución horizontal de esta presa, mientras que los piqueros serían buenos indicadores de cambios en su distribución vertical.

5 GUEVARA, R., M. VELIZ, C. ESTRELLA Y J. ZEBALLOS. 1994. Evaluación preliminar del recurso pejerrey *Odonthestes regia regia* (Atherinidae) en el período 1979-1990, en el litoral peruano. Informe interno, IMARPE. (mimeo.).

6 BOUCHON, M. Y M. QUIROZ. 1996. Aspectos biológicos-pesqueros del camotillo en la costa peruana. Informe interno, IMARPE. (mimeo.).

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a PESCAPERU Fertilizantes por las facilidades brindadas en cada una de las guardianías visitadas durante el presente estudio. Asimismo agradecemos a AQUILES GARCÍA-GODOS, DOMÉNICA ZILERI, RAÚL SÁNCHEZ, CECILIA FLORES, CAROLINA PICKENS, LUÍS PAZ SOLDÁN, DANIEL COSSIOS, LEONEL CAMPOS, JOSÉ CARRASCO, OTTO RIOFRÍO, ULISES BUCCICARDI, MARGARET FRAISER, ROBERTO PAREDES, ROSANA PAREDES y CARLOS ZAVALAGA por su participación en el análisis *in situ* de bolos y regúrgitos. Agradecemos también al Dr. HUMBERTO TOVAR, Dr. DAVID C. DUFFY y al Dr. ROBERT J.M. CRAWFORD por la bibliografía proporcionada. Queremos agradecer finalmente al Dr. RÓMULO JORDÁN, Dr. JULIO VALDIVIA, Dr. PEDRO AGUILAR, Blgo. MARCO ESPINO y Blga. GLADYS CÁRDENAS por revisar versiones preliminares del presente manuscrito. De manera especial dedicamos este trabajo a los Drs. RÓMULO JORDÁN y HUMBERTO TOVAR, pioneros en las investigaciones sobre aves marinas en el Perú, quienes a pesar de las limitaciones logísticas, sacaron adelante valiosos trabajos.

LITERATURA CITADA

- ANDERSON, D.J. 1993. Masked Booby (*Sula dactylatra*). En: *The Birds of North America*, No 73. POOLE, A. and F. GILL (eds.). Philadelphia: The Academy of Natural Sciences.
- 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 deyeectiva del guanay *Phalacrocorax bougainvillii*. Bol. Cia. Admora. del Guano. 1(2):22-49.
- BARREDA, M. 1959. Recuperación del guanay *Phalacrocorax bougainvillii*. caqueticos en cautividad. Estudio de ingestión y deyección. Bol. Cia. Admora. del Guano. 35 (4):10-22.
- CAIRNS, D.K. 1987. Seabirds as indicators of marine food supplies. *Biological Oceanography*. 5:261-271.
- CÁRDENAS, G., A. Echevarría y J. Pellón. 1996. Aspectos biológicos-pesqueros de los principales recursos pelágicos. Crucero BIC Humboldt 9608-09. Inf. Inst. Mar Perú. En prensa.
- 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.
- CRAWFORD, R.J.M., R.A. CRUICKSHANK, P.A. SHELTON y I. KRUGER. 1985. Partitioning of goby resource amongst four avian predators and evidence for altered trophic flow in the pelagic community of an intense, perennial upwelling system. *S. Afr. J. Mar. Sci.* 3:215-228.
- CROXALL, J.P., Y. NAITO, A. KATO, P. ROTHERY y D.R. BRIGGS. 1991. Diving patterns and performance in the Antarctic blue-eyed shag *Phalacrocorax atriceps*. *J. Zool., London*. 225:177-199.
- DUFFY, D.C. y L.J.B. LAURENSEN. 1983. Pellets of cape cormorants as indicators of diet. *The Condor*. 85:305-307.
- 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. London. 164 p.
- GALARZA, N. 1968. Informe sobre los estudios ornitológicos realizados en el laboratorio de la Puntilla (Pisco) en setiembre de de 1965/66. Serie de Informes Especiales Inst. Mar Perú. Callao. 31: 1-20.
- GAMARRA, D.L. 1941. Relación de cantidad de alimento ingerido por las aves guaneras y el guano aprovechable que producen. Bol. Cia. Admora. del Guano. 17(3):103-116.
- GUILLÉN, V. 1992. Distribución latitudinal de aves guaneras del Perú, durante 1984-89. Boletín de Lima. 81:77-96.

- GUILLÉN, V. 1993. Alimentación de aves guaneras y reproducción de lobos marinos en el Perú. Bol. de Lima. 85:79-95
- JOBLING, M. Y A. BREIBY. 1986. The use and abuse of fish otoliths in studies of feeding habits of marine piscivores. Sarsia. 71:265-274.
- JOHNSTONE, I.G., M.P. HARRIS, S. WANLESS Y J.A. GRAVES. 1990. The usefulness of pellets for assessing the diet of adult shags *Phalacrocorax aristotelis*. Bird study. 37: 5-11.
- JORDÁN, R. 1959. El fenómeno de regurgitaciones en el guanay *Phalacrocorax bougainvillii* y un método para estimar la ingestión diaria. Bol. Cia. Admora. del Guano. 35(4):23-40.
- JORDÁN, R. 1961. Las aves guaneras, la cadena alimentaria y la producción de guano. Bol. Cia. Admora. del Guano. 37(3):19-20.
- JORDÁN, R. 1971. Distribution of anchoveta (*Engraulis ringens* J.) in relation to the environment. Inv. Pesq. 35(1):113-126.
- JORDÁN, R. 1982. La anchoveta y su captura frente a las costas del Perú. Segundo seminario taller. Bases biológicas para el uso y manejo de recursos naturales renovables: Recursos biológicos marinos. CASTILLA, J. C. (Ed.). Monografías Biológicas (2): 51-63.
- 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.
- KREBS, C.J. 1989. Ecological methodology. Harper and Row Publishers. New York. 654 p.
- MURPHY, R.C. 1936. Oceanic birds of South America. American Museum of Natural History. New York. Volume II. 1245 p.
- PAULY, D. E I. TSUKAYAMA. 1987. On the implementation of management-oriented fishery research: the case of the Peruvian anchoveta. p:1-13. En: D. PAULY and I. TSUKAYAMA (eds.). The Peruvian anchoveta and its upwelling ecosystems: three decades of change. ICLARM Studies and Reviews 15, 351 p. IMARPE, GTZ, ICLARM.
- 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.
- SIEGEL, S. 1956. Nonparametric statistics for the behavioral sciences. Mc Graw-Hill Book Company, INC. New York. 312 p.
- TOVAR, H. Y N. GALARZA. 1984. Cambios en el régimen alimentario del Guanay *Phalacrocorax bougainvillii*. Boletín de Lima. 35:85-91.
- TOVAR, H., D. CABRERA Y V. GUILLÉN. 1988. Predación de piquero *Sula variegata* (Aves Sulidae) sobre peces en el litoral peruano. En: Recursos y dinámica del ecosistema de afloramiento peruano. SALZWEDEL Y LANDA (eds.). Boletín Inst. Mar Perú. Vol. Extraord. p:329- 333.
- 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.
- WANLESS, S., T. CORFIELD, M.P. HARRIS, S.T. BUCKLAND Y J.A. MORRIS. 1993. Diving behaviour of the shag *Phalacrocorax aristotelis* (Aves: Pelecaniformes) in relation to water depth and prey size. J. Zool., London. 231: 11-25.