



BOLETIN

IMARPE
Instituto del Mar del Perú

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

ISSN 0378 - 7699

LAS POBLACIONES DE AVES GUANERAS Y SUS RELACIONES CON LA ABUNDANCIA DE ANCHOVETA Y LA OCURRENCIA DE EVENTOS EL NIÑO EN EL MAR PERUANO <i>Jaime Jahncke</i>	1
LAS DIETAS DEL GUANAY Y DEL PIQUERO PERUANO COMO INDICADORAS DE LA ABUNDANCIA Y DISTRIBUCION DE ANCHOVETA <i>Jaime Jahncke y Elisa Goya</i>	15
RECUPERACION, EROSION Y RETENCION DE OTOLITOS EN BOLOS DE GUANAY: ¿SON LOS BOLOS REALMENTE BUENOS INDICADORES DE LA DIETA? <i>Jaime Jahncke y Cecilia Rivas</i>	35
ESTUDIOS SOBRE DIETA EN PIQUEROS COMO INDICADORES DE LA ESTRUCTURA POR TALLAS DE LOS STOCKS DE ANCHOVETA EN EL MAR PERUANO <i>Jaime Jahncke y Domenica Zileri</i>	47
LA BIOLOGIA REPRODUCTIVA DE LAS AVES GUANERAS Y SUS RELACIONES CON LA DISPONIBILIDAD DE ANCHOVETA <i>Jaime Jahncke y Luis Paz-Soldán</i>	55
BIOLOGIA REPRODUCTIVA DEL POTOYUNCO PERUANO <i>PELECANOIDES GARNOTII</i> EN ISLA LA VIEJA, COSTA CENTRAL DEL PERU <i>Jaime Jahncke y Elisa Goya</i>	67
LA POBLACION DEL PINGÜINO DE HUMBOLDT <i>SPHENISCUS HUMBOLDTI</i> EN ISLA PACHACAMAC Y EL EVENTO EL NIÑO 1997-98 <i>Luis Paz-Soldán y Jaime Jahncke</i>	75
SAURIOS COMO PREDADORES DE ECTOPARASITOS DE AVES GUANERAS <i>José Pérez y Jaime Jahncke</i>	81

CALLAO, PERU

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

JAIME JAHNCKE^{1,2} Y DOMENICA ZILERI³

RESUMEN

JAHNCKE, J. y D. ZILERI. 1998. Estudios sobre dieta en piqueros como indicadores de la estructura por tallas de los stocks de anchoveta en el mar peruano. Bol. Inst. Mar Perú 17(1-2): 47 - 54.

Las tallas de anchoveta consumida por el piquero *Sula variegata* fueron comparadas con aquellas capturadas por la pesquería industrial, tanto a partir de datos generales como son los desembarques en los puertos, como a partir de datos precisos como son la captura en embarcaciones que trabajan en áreas cercanas a las islas de estudio. El presente trabajo busca demostrar que la información que se obtiene por intermedio de la dieta de los piqueros puede suplir la carencia de datos provenientes de la pesquería. No se encontraron diferencias significativas al comparar las tallas de anchoveta consumida por piqueros y la capturada por la pesquería en la mayoría de los casos (92,86% con puertos y el 85,71% con embarcaciones). Los índices de similitud fueron elevados ($>0,60$) en el 78,57% de las comparaciones con puertos ($n=28$) y el 85,71% con embarcaciones ($n=7$). Correlaciones superiores a 0,70 resultaron del 75% de las relaciones con puertos y del 71,43% con embarcaciones; valores de 0,70 equivalen a coeficientes de determinación de 0,50, que indican un 50% de variaciones debido a factores inherentes al piquero o la pesquería. Hay que considerar que existe un rango de profundidades en el cual la pesquería puede capturar parte del recurso no disponible para los piqueros y que los piqueros pueden alimentarse de cardúmenes de anchoveta de menor tamaño que podrían no ser de interés para la pesquería, estos serían en todo caso los factores responsables. Los resultados obtenidos muestran que los estudios sobre la dieta de piqueros pueden ser útiles en el monitoreo de la estructura por tallas del stock de anchoveta, sobre todo en períodos de veda, ante la ausencia de información oportuna proveniente de los desembarques.

PALABRAS CLAVE: aves como indicadoras, anchoveta, *Engraulis ringens*, estructura por tallas, piquero peruano, *Sula variegata*, pesquería industrial.

ABSTRACT

JAHNCKE, J. and D. ZILERI. 1998. Peruvian Booby diet studies as indicators of Peruvian anchovy stock size structure in the peruvian coast. Bol. Inst. Mar Perú 17(1-2): 47 - 54.

Anchovy sizes preyed by Peruvian Boobies *Sula variegata* were compared with those captured by the industrial fishery. Comparisons were done using general data from total landings and more precise data from fishing boats working near the studied islands. The aim of this work is to demonstrate that Peruvian Boobies diet can provide information about the size structure of the fish prey stock. Results show that there were not significant differences between anchovy sizes preyed by boobies and sizes captured by the fishery in 92,86% of comparisons made with landings and in 85,71% of comparisons made with fishing boats.

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

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

3 Apartado postal 01-0737, Lima 1, Perú.
E-mail: caretas@amauta.rcp.net.pe

Similarity indexes were higher than 0,60 in 78,57% of the comparisons made with landings ($n=28$) and in 85,71% of comparisons made with fishing boats ($n=7$). Correlation was higher than 0,70 in 75% of comparisons made with landings and in 71,43% of comparisons made with fishing boats. Values of 0,70 are similar to determination coefficient values of 0,50; which indicate that 50% of variation is due to boobies or fishery inherent factors. We must consider that there is a range in depths where the industrial fishery can capture anchovy not available for the boobies and also that boobies can feed on small anchovy schools that may not be of interest for the fishery; these could be some factors responsible of the variation. Obtained results show that Peruvian Boobies diet studies are useful in the permanent monitoring of the anchovy stock size structure. These studies can provide information even during the anchovy fishing closed season when data is not available.

KEY WORDS: seabirds as indicators, Peruvian Anchovy, *Engraulis ringens*, fish size structure, Peruvian Booby, *Sula variegata*, industrial fishery.

INTRODUCCION

Las aves marinas, al ser especies predatoras de niveles tróficos superiores, de amplia distribución, que se agregan en áreas oceánicas de alta productividad, pueden ser consideradas como monitreadoras de los recursos del medio ambiente marino (CAIRNS 1987, MONTEVECCHI *et al.* 1988). Numerosos autores han propuesto que estas aves pueden servir como indicadoras de cambios en los stocks de peces de una manera inmediata y económica (ASHMOLE y ASHMOLE 1968, CAIRNS 1987, FURNESS y MONAGHAN 1987, CRAWFORD y DYER 1995, DUFFY *et al.* no pub.⁽⁴⁾).

Los estudios sobre dieta de aves guaneras, despertaron interés desde la mitad del siglo, ante la potencial competencia entre estas aves y la industria pesquera por los recursos. Desde entonces, se realizaron una serie de trabajos que mostraron de alguna manera la importancia de la anchoveta *Engraulis ringens* en la dieta de estas aves (GAMARRA 1941; AVILA 1954; JORDÁN 1959, 1961; GALARZA 1968; TOVAR y GALARZA 1984; TOVAR y GUILLÉN 1988, 1989; TOVAR *et al.* 1988; GUILLÉN 1993). A partir de 1994 el Instituto del Mar del Perú (IMARPE) inicia un monitoreo permanente de la dieta del guanay y el piquero, recolectando y analizando periódicamente bolos de guanay y regúrgitos de piquero, que permi-

tieron observar que las variaciones latitudinales y estacionales en el consumo de anchoveta se relacionan con los patrones conocidos de disponibilidad de esta presa (JAHNCKE y GOYA 1997, ZILERI 1997).

MUCK y PAULY (1987) al analizar los tamaños de anchoveta consumida por el piquero y aquella capturada por la pesquería, observaron coincidencia en la frecuencia de longitudes de este recurso para el período comprendido entre 1965 y 1978, e indicaron que existe un grado de traslape que no era de extrañar. TOVAR y GUILLÉN (1988) encontraron semejanza entre las tallas de sardina consumida por el piquero y aquéllas que eran capturadas por la pesquería industrial en 1986.

La información pesquera (captura por embarcación y desembarques en puerto) es utilizada en el análisis de la dinámica poblacional de los peces capturados. En el caso de la anchoveta, esta información permite estimar índices de mortalidad, reclutamiento y determinar parámetros de crecimiento, que finalmente permiten monitorear los cambios en magnitud de la biomasa de este recurso. Sin embargo, esta información no está disponible durante los períodos de veda, que coinciden con los períodos reproductivos de los peces.

El presente trabajo contiene los resultados del proyecto de investigación que viene llevando a cabo la Subdirección de Investigaciones en Aves Marinas del Instituto del Mar del Perú (DGIRH), con el objetivo de demostrar que exis-

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

te una elevada similitud entre la composición por tallas de la anchoveta consumida por los piqueros y la capturada por la pesquería. Este hecho implicaría que la información sobre dieta de piqueros puede suplir la carencia de información proveniente de la pesquería de anchoveta, sobre todo cuando es difícil obtener información oportuna.

MATERIAL Y METODOS

Las muestras corresponden a anchoveta regurgitada por piqueros en las Islas Lobos de Tierra (06°28' S, 80°50' W), Macabí (07°48' S, 79°30' W), Mazorca (11°24' S, 77°45' W) y Chincha (13°39' S, 76°25' W) y Coles (17°42' S, 71°23' W), entre mayo de 1995 y agosto de 1997. En Punta Coles se colectaron desde febrero de 1996. Los regúrgitos se recolectaron por la tarde, cuando las aves regresaron a la colonia después de alimentarse, siguiendo el procedimiento descrito por TOVAR (1988). Las anchovetas fueron medidas individualmente en las áreas de estudio al momento de la recolección, utilizando reglas metálicas con precisión al milímetro. Se midieron en total 6.723 anchovetas a partir de 1.965 regúrgitos de piquero. En el 32% de los casos se encontró menos de la mitad del ejemplar, estos fueron descartados para efecto de las comparaciones, quedando en total una muestra de 4.577 anchovetas.

Las tallas de anchoveta fueron comparadas con aquéllas capturadas por la pesquería industrial. Estos datos fueron proporcionados por el Área de Seguimiento de la Pesquería Pelágica del IMARPE y corresponden a los puertos de Paita (05°04' S; 81°06' W), Chicama (07°40' S; 79°26' W), Huacho (11°06' S; 77°36' W), Pisco (13°43' S; 76°13' W) e Ilo (17°39' S; 71°21' W) para los meses en que simultáneamente se realizó la recolección de las muestras de piquero. Asimismo, fueron comparadas con las tallas de anchoveta capturada por embarcaciones que trabajaban en las cuatro (4) áreas isoparalitorales más cercanas a las islas Macabí, Mazorca y

Chincha, para la semana en que se llevó a cabo la recolección de las muestras de piquero, estos datos fueron proporcionados por el Proyecto de Estudio de Bitácoras de Pesca del IMARPE.

Se determinó si existen diferencias significativas en la distribución por tallas de la anchoveta consumida por el piquero y la capturada por la pesquería con los datos generales de los puertos más cercanos y con datos más precisos de las embarcaciones que pescaron en las áreas, para esto se utilizó la prueba de MANN-WHITNEY (SIEGEL 1956). Asimismo, se calcularon las frecuencias por tallas (al 0,5 cm) de la anchoveta consumida por los piqueros, la desembarcada en los puertos y la capturada por las embarcaciones; se determinó el porcentaje de traslape y la correlación entre la anchoveta consumida por los piqueros y la capturada por la pesquería (en puertos y embarcaciones), utilizando el índice de MORISITA simplificado y la correlación de SPEARMAN, respectivamente.

RESULTADOS

La moda de la anchoveta consumida por los piqueros sin considerar área y mes evaluado fue 15 cm, la mediana 14,5 cm y el promedio 14,36 cm (rango= 6,5-20; n=4.577). La moda y la mediana de la anchoveta desembarcada en los puertos durante los meses que coincidieron con los muestreos de la dieta de los piqueros fue 15 cm y el promedio fue 15,03 cm (rango= 6,5-20; n=77.586.564); en tanto que, la moda y la mediana de la anchoveta capturada por embarcaciones en Chicama, Huacho y Pisco en semanas que coincidieron con el muestreo de piqueros fue 15 cm y el promedio 15,1 cm (rango=7,5-19; n=683.884).

Las tallas de la anchoveta consumida por los piqueros no presentaron diferencias significativas de aquéllas capturadas por la pesquería en puertos y en embarcaciones (tabla 1). El 92,86% de las comparaciones hechas entre piqueros y puertos (n=28) y el 85,71% de aquéllas realiza-

das entre piqueros y embarcaciones ($n=7$) para las diferentes islas y puntas en estudio entre 1995 y 1997 fueron no significativas (MANN-WHITNEY; $P>0,05$); con excepción, de Mazorca en mayo de 1995 (puertos: MANN-WHITNEY=319,0; $P=0,022$) y Chincha en junio de 1997 (puertos: MANN-WHITNEY=314,5; $P=0,005$; embarcaciones: MANN-WHITNEY=360,0; $P=0,047$).

En la tabla 1 se puede observar que existe un traslape alto entre el tamaño de las anchovetas consumidas por el piquero y aquellas capturadas por la pesquería. El 78,57% de las comparaciones hechas entre piqueros y puertos ($n=28$) y el 85,71% de aquellas realizadas entre piqueros y embarcaciones ($n=7$) resultaron en valores superiores a 0,60 en el índice de MORISITA Simplificado (tabla 1).

Las correlaciones entre las tallas de anchoveta consumida por los piqueros y las tallas de anchoveta de los desembarques en los puertos tuvieron en el 100% de los casos ($n=28$) valores superiores a 0,50 y en 75% valores superiores a 0,70. Estos índices de correlación de SPEARMAN entre las tallas consumidas por los piqueros y aquellas capturadas por las embarcaciones en áreas cercanas a las islas tuvieron valores superiores a 0,50 en el 85,71% de los casos ($n=7$) y valores superiores a 0,70 en el 71,43% de los casos (tabla 1).

DISCUSION

Los piqueros han demostrado ser selectivos en cuanto al consumo de su presa, consumiendo principalmente anchoveta en tallas adultas. Así, JAHNCKE y GOYA (1997) afirman que el 89% de la anchoveta que consumen estas aves es mayor de 12 cm. La selectividad del piquero por presas grandes está relacionada con su estrategia de forrajeo; estas aves necesitan lanzarse desde el aire para alcanzar profundidades dentro del agua de 5 m (DUFFY y JACKSON, 1986) a 15 m (JORDÁN 1967, en MUCK y PAULY 1987), por lo que el consumir presas de menor tamaño representaría un

alto costo energético que estas presas no compensarían (JAHNCKE y GOYA 1997).

Estimaciones generales sobre la distribución vertical de los cardúmenes de anchoveta muestran que ésta alcanza -bajo condiciones normales- profundidades de 20 a 40 m según MATHISEN (1989), 6 a 20 m según CLARCK (1954, en MUCK y PAULY 1987), 10 a 30 m según JORDÁN (1967, en MUCK y PAULY 1987) y 7 a 18 m según GUILLÉN *et. al.* (1969, en MUCK y PAULY 1987). Durante la noche, la anchoveta se distribuye sobre los 20 m y de día se le puede encontrar a mayores profundidades (MATHISEN 1989). La pesquería industrial de anchoveta ha desarrollado una tecnología de acuerdo a las características y comportamiento de este recurso. Así, la anchoveta es capturada encerrándola con una red de cerco de 500 m de largo y malla pequeña, alcanzando profundidades de 64 m (AGÜERO 1987). Las medidas de manejo de la anchoveta buscan proteger los ejemplares juveniles (menores a 12 cm) prohibiendo su captura; de esta manera, el porcentaje que se acepta en los desembarques no debe exceder del 10%⁽⁵⁾.

En el presente trabajo se ha encontrado una elevada similitud entre la estructura por tallas de la anchoveta consumida por el piquero y la capturada por la pesquería, tanto a partir de la información de los puertos (figura 1) como de las embarcaciones muestreadas por IMARPE (figura 2). Los resultados (tabla 1) sugieren en todo caso que tanto los piqueros como la pesquería explotan en cada área la misma parte del stock, independientemente de la capacidad de alcanzar mayores profundidades. Los valores de correlación mencionados son altos, sin embargo, un valor de 0,70 equivale a un coeficiente de determinación de 0,50; el que indica que un 50% de las variaciones entre las estructuras de tallas

(5) La RM 643-97-PE del 23 de febrero de 1997, en su artículo 8vo, prohíbe la extracción y procesamiento de ejemplares juveniles de anchoveta de tallas menores a 12 cm de longitud total, permitiendo como máximo 10% en número de ejemplares juveniles como captura incidental.

Tabla 1. Comparación de las frecuencias de longitud de anchoveta consumida por los piqueros y capturada por la pesquería, a partir de información general de los desembarques en los puertos y de información precisa de áreas cercanas a las islas. Se presentan los valores del *U* de Mann-Whitney, del índice de Morisita y de la correlación de Spearman.

Isla o Punta	Año y mes de muestreo	Comparación de tallas entre piqueros y puertos			Comparación de tallas entre piqueros y embarcaciones		
		MANN-WHITNEY	MORISITA	SPEARMAN	MANN-WHITNEY	MORISITA	SPEARMAN
Isla Lobos de Tierra	96/11	460,50	0,47	0,79			s/d
Isla Lobos de Tierra	97/04	429,00	0,79	0,82			s/d
Isla Macabí	95/05	421,00	0,76	0,71			s/d
Isla Macabí	95/07	472,00	0,83	0,88			s/d
Isla Macabí	95/11	440,00	0,98	0,88			s/d
Isla Macabí	96/02	442,00	0,83	0,68			s/d
Isla Macabí	96/04	463,00	0,80	0,87	480,00	0,69	0,84
Isla Macabí	96/06	467,00	0,46	0,58	426,00	0,39	0,49
Isla Macabí	96/08	420,00	0,92	0,68			s/d
Isla Macabí	96/12	458,00	0,76	0,77			s/d
Isla Macabí	97/04	476,50	0,57	0,78	453,00	0,64	0,73
Isla Macabí	97/05	414,50	0,89	0,84	465,00	0,95	0,83
Isla Macabí	97/06	446,00	0,91	0,88			s/d
Isla Mazorca	95/05	319,00 *	0,44	0,8			s/d
Isla Mazorca	95/11	431,50	0,67	0,58			s/d
Isla Mazorca	96/02	404,00	0,36	0,78			s/d
Isla Mazorca	96/04	434,00	0,82	0,81	434,00	0,90	0,71
Isla Mazorca	96/06	440,00	0,74	0,75			s/d
Islas Chincha	95/05	443,00	0,68	0,59			s/d
Islas Chincha	95/11	468,00	0,89	0,97			s/d
Islas Chincha	96/02	459,00	0,93	0,88			s/d
Islas Chincha	96/04	412,00	0,88	0,85			s/d
Islas Chincha	96/06	449,50	0,91	0,87			s/d
Islas Chincha	97/04	464,50	0,42	0,84	461,00	0,95	0,89
Islas Chincha	97/06	314,50 *	0,63	0,61	360,00 *	0,62	0,62
Punta Coles	96/02	391,50	0,63	0,69			s/d
Punta Coles	96/06	438,00	0,76	0,8			s/d
Punta Coles	96/08	441,00	0,68	0,83			s/d

* significativo ($P < 0,05$)

s/d sin datos en fechas o en áreas cercanas a las del muestreo de piqueros

está influenciado por factores inherentes a los piqueros o la pesquería. Los factores responsables de este 50% de variación se relacionan con el hecho de que existe un rango de profundidades en el cual la pesquería puede capturar parte

del recurso que no está disponible para los piqueros y a que éstos, a su vez, pueden alimentarse de cardúmenes de anchoveta de menor tamaño (JAHNCKE Y GOYA 1997) que no serían de interés para la pesquería.

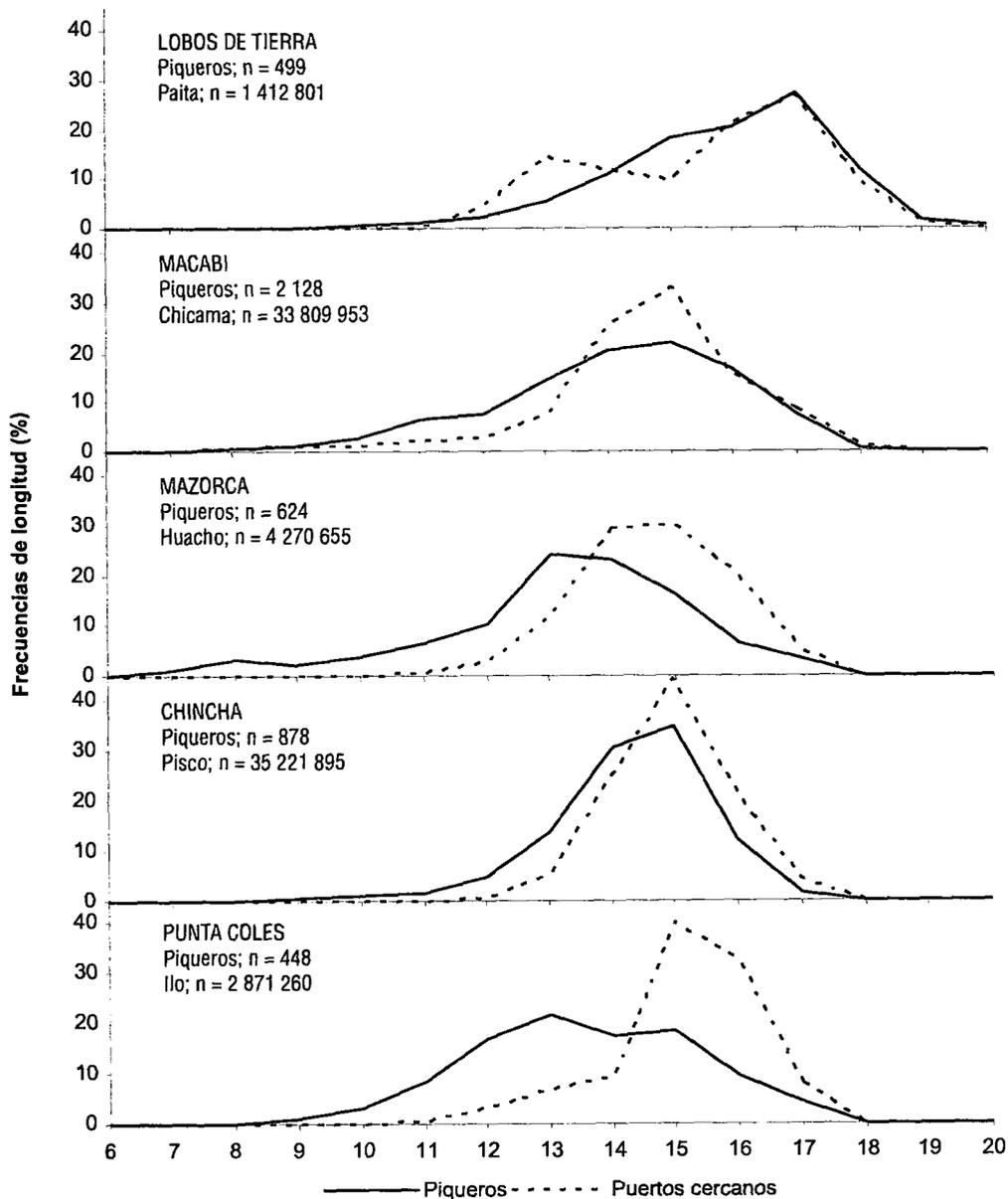


FIGURA 1. Comparación de las frecuencias de longitud de la anchoveta consumida por los piqueros y la capturada por la pesquería en los puertos más cercanos a las islas y puntas muestreadas.

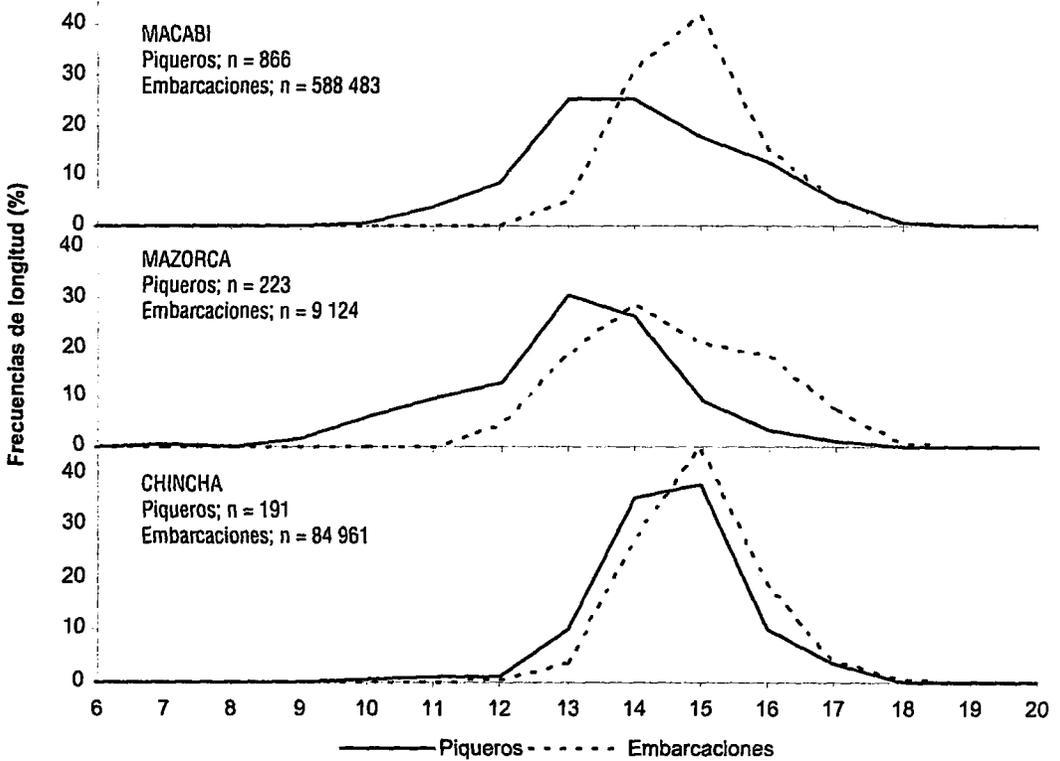


FIGURA 2. Comparación de las frecuencias de longitud de la anchoveta consumida por los piqueros y la capturada por embarcaciones pesqueras en áreas cercanas a las islas muestreadas.

Los resultados obtenidos muestran que los estudios sobre la dieta de estas aves no sólo pueden contribuir en el monitoreo de los patrones de abundancia y distribución de los stocks de anchoveta (JAHNCKE y GOYA 1997), sino que además, son útiles en el monitoreo permanente de la estructura por tallas de estos stocks, sobre todo en los períodos de veda, ante la ausencia de información al día y oportuna proveniente de los desembarques. El grado de traslape entre los piqueros y la pesquería sugiere que existe competencia por la anchoveta, hecho que se debe considerar en la toma de decisiones respecto al ordenamiento de las pesquerías y sobre todo en el manejo integral del ecosistema marino.

Agradecimientos

Agradecemos al Proyecto Especial de Promoción del Aprovechamiento de Abonos Provenientes de

las Aves Marinas PROABONOS por las facilidades brindadas. Asimismo, agradecemos a AQUILES GARCÍA-GODOS, RAÚL SÁNCHEZ, CECILIA FLORES, CAROLINA PICKENS, DANIEL COSSIOS, OTTO RIOFRÍO, ULLYSES BUCCICARDI, LILIANA AYALA, ELDA CABRERA, ROSSANA PAREDES y CARLOS ZAVALAGA por su participación en el análisis *in situ* de los regúrgitos. Agradecemos también al Dr. RÓMULO JORDÁN, Blgo. JULIO VALDIVIA, Blgo. MARCO ESPINO y Blga. GLADYS CÁRDENAS por el apoyo brindado durante el presente estudio. Finalmente agradecemos a ELISA GOYA y LUIS PAZ SOLDÁN por revisar el manuscrito preliminar del presente trabajo.

REFERENCIAS

AGÜERO M. 1987. A Bioeconomic model of the Peruvian pelagic fishery. p: 307-324. En: PAULY, D. e I. TSUKAYAMA (Eds.). The Peruvian anchoveta and its upwelling

- ecosystem: Three decades of change. ICLARM Studies and Reviews 15. 351 pp. IMARPE, GTZ, ICLARM, Manila, Philippines.
- ASHMOLE, M.J y N.P. ASHMOLE. 1968. The use of food samples from sea birds 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. Cía. Admora. Guano* 1(2): 22-49.
- CAIRNS, D.K. 1987. Seabirds as indicators of marine food supplies. *Biological Oceanography*. 5: 261-271.
- CRAWFORD, R.J.M. y B.M. DYER. 1995. Responses by four seabird species to a fluctuating availability of Cape anchovy *Engraulis capensis* off South Africa. *Ibis* 137: 329-339.
- DUFFY, D.C. y S. JACKSON. 1996. Diet studies of seabirds: A review of methods. *Colonial Waterbirds*. 9: 1-7.
- FURNESS, R.W. y P. MONAGHAN. 1987. Seabird ecology. Blackie and Son Ltd. Glasgow and London. 164 pp.
- GALARZA, N. 1968. Informes sobre estudios ornitológicos realizados en el laboratorio en la Puntilla (Pisco) en setiembre de 1965/66. *Ser. Inf. Esp. Inst. Mar Perú* 31: 1-20.
- GAMARRA, L. 1941. Relación entre la cantidad de alimento ingerido por las aves guaneras y el guano aprovechable que producen. *Bol. Cía. Admora. Guano* 17(3): 103-114.
- GUILLÉN, V. 1993. Alimentación de las aves guaneras y reproducción de lobos marinos en el Perú. *Bol. Lima*. 85: 79-95.
- JAHNCKE, J. y E. GOYA. 1997. Variación latitudinal y estacional en la dieta del guanay (*Leucocarbo bougainvillii*) y el piquero peruano (*Sula variegata*) en la costa peruana. *Bol. Inst. Mar Perú* 16(1): 23-41.
- JORDÁN, R. 1959. El fenómeno de las regurgitaciones en el guanay (*Phalacrocorax bougainvillii*) y un método para estimar la ingestión diaria. *Bol. Cía. Admora. Guano* 35(4): 23-40.
- JORDÁN, R. 1961. Las aves guaneras, la cadena alimentaria y la producción de guano. *Bol. Cía. Admora. Guano* 37(3): 19-20.
- MATHISEN, O.A. 1989. Adaptation of the anchoveta (*Engraulis ringens*) to the Peruvian Upwelling System. p: 220-234. En: PAULY, D., P. MUCK, J. MENDO e I. TSUKAYAMA (Eds.). *The Peruvian Upwelling Ecosystem: Dynamics and interactions*. ICLARM Conference Proceedings 18. 438 pp. IMARPE, GTZ, ICLARM, Manila, Philippines.
- MONTEVECCHI, W.A., V.L. BIRT y D.K. CAIRNS. 1988. Dietary changes of seabirds associated with local fisheries failures. *Biological Oceanography* 5: 153-161.
- MUCK, P. y D. PAULY. 1987. Monthly anchoveta consumption of guano birds, 1953 to 1982. p: 219-233. En: PAULY, D., P. MUCK, J. MENDO e I. TSUKAYAMA (Eds.). *The Peruvian Upwelling Ecosystem: Dynamics and interactions*. ICLARM Conference Proceedings 18. 438 pp. IMARPE, GTZ, ICLARM, Manila, Philippines.
- SIEGEL, S. 1956. *Nonparametric statistics: for the behavioral sciences*. Mc Graw-Hill. USA. 312 pp.
- TOVAR, H. y N. GALARZA. 1984. Cambios en el régimen alimentario del guanay. *Bol. Lima* 35: 85-91.
- TOVAR, H. y V. GUILLÉN. 1988. Comportamiento alimenticio del piquero *Sula variegata*, ave guanera peruana. *Bol. Lima* 60: 85-90.
- TOVAR, H., V. GUILLÉN. 1989. Composición por especies del contenido estomacal de guanay. p: 307-312. En: *Memorias del Simposio Internacional de los recursos vivos y las pesquerías en el Pacífico Sudeste*. Comisión Permanente del Pacífico Sur (CPPS). *Rev. Pacífico Sur* (Número especial).
- TOVAR, H., D. CABRERA y V. GUILLÉN. 1988. Predación de piquero *Sula variegata* (Aves: Sulidae) sobre peces en el litoral peruano. p: 329-334. En: SALZWEDEL, H. y A. LANDA (Eds.). *Recursos y dinámica del ecosistema de afloramiento peruano*. *Bol. Inst. Mar Perú Vol. Extraordinario*. 382 pp.
- ZILERI, D. 1997. Variación latitudinal y temporal del piquero peruano (*Sula variegata* TSHUDI, 1845) en la costa peruana entre mayo de 1995 y agosto de 1996. Tesis para optar el título de biólogo. UNALM- Lima. 118 pp.