



BOLETIN

IMARPE
Instituto del Mar del Perú

Vol. 19 / Nos. 1 y 2 / Diciembre 2000

TRABAJOS EXPUESTOS EN EL TALLER INTERNACIONAL SOBRE LA ANCHOVETA PERUANA (TIAP). 9-12 MAYO 2000. IMARPE.

BREVE REVISIÓN DE LOS CAMBIOS EN EL DESOVE DE LA ANCHOVETA PERUANA ENTRE 1966 Y 1999	
<i>Soledad Guzmán Cárdenas</i>	1
EL MÉTODO DE PRODUCCIÓN DIARIA DE HUEVOS EN LA ESTIMACIÓN DE LA BIOMASA DESOVANTE DEL STOCK NORTE-CENTRO DE LA ANCHOVETA PERUANA	
<i>Patricia Ayón Dejo</i>	7
INTERACCIÓN TRÓFICA MERLUZA-ANCHOVETA: ¿EXISTE REALMENTE IMPACTO POR PREDACIÓN?	
<i>Pepe Espinoza</i>	15
CAMBIOS EN LA DIETA DE LA ANCHOVETA <i>ENGRAULIS RINGENS</i> Y SU INFLUENCIA EN LA DINÁMICA DE ALIMENTACIÓN	
<i>Pepe Espinoza y Verónica Blaskovic'</i>	21
VARIACIÓN ESTACIONAL E INTERANUAL DE LA BIOMASA FITOPLANCTÓNICA Y CONCENTRACIONES DE CLOROFILA A, FRENTE A LA COSTA PERUANA DURANTE 1976 - 2000	
<i>Sonia Sánchez Ramírez</i>	29
ASPECTOS REPRODUCTIVOS DE LA ANCHOVETA PERUANA DURANTE EL PERÍODO 1992 - 2000	
<i>Betsy Buitrón D. y Angel Perea M.</i>	45

2707
45
8, 108

CALLAO, PERÚ

DISTRIBUCIÓN HORIZONTAL DE LA ANCHOVETA PERUANA CON RELACIÓN A VARIABLES AMBIENTALES EN EL PERÍODO 1986 - 2000	
<i>Marceliano Segura Zamudio</i>	55
LAS OPERACIONES EUREKA: UNA APROXIMACIÓN A LA ABUNDANCIA DE ANCHOVETA EN EL PERÍODO 1966 - 1982	
<i>Mariano Gutiérrez T., Miguel Ñiquen, Salvador Peraltilla N. y Naldí Herrera A</i>	83
ANÁLISIS DE LA POBLACIÓN DE ANCHOVETA PERUANA DURANTE EL PERÍODO 1961 - 1999	
<i>Miguel Ñiquen C., Marco Espino S. y Marilú Bouchon C.</i>	103
CAPTURA Y ESFUERZO PESQUERO DE LA PESQUERÍA DE ANCHOVETA PERUANA (ENGRULIS RINGENS)	
<i>Marilú Bouchon C., Sandra Cahuín V., Erich Díaz A. y Miguel Ñiquen C.</i>	109
PESQUERÍA DE ANCHOVETA EN EL MAR PERUANO. 1950 - 1999	
<i>Miguel Ñiquen C., Marilú Bouchon C., Sandra Cahuín V. y Erich Díaz A.</i>	117
ABUNDANCIA DE AVES GUANERAS Y SU RELACIÓN CON LA PESQUERÍA DE ANCHOVETA PERUANA DE 1953 A 1999	
<i>Elisa Goya Sueyoshi</i>	125
LOS LOBOS MARINOS Y SU RELACIÓN CON LA ABUNDANCIA DE LA ANCHOVETA PERUANA DURANTE 1979 - 2000	
<i>Milena Arias-Schreiber</i>	133
ESTIMADOS DE BIOMASA HIDROACÚSTICA DE LOS CUATRO PRINCIPALES RECURSOS PELÁGICOS EN EL MAR PERUANO DURANTE 1983 - 2000	
<i>Mariano Gutiérrez Torero</i>	139
VARIACIONES ESTACIONALES EN LA DISTRIBUCIÓN Y BIOMASA DE ANCHOVETA ENTRE 1983 Y 2000	
<i>Francisco Ganoza Ch., Pedro R. Castillo V. y Dora Marín S.</i>	157
CARACTERÍSTICAS DEL AMBIENTE MARINO FRENTE A LA COSTA PERUANA	
<i>Octavio Morón Antonio</i>	179

ABUNDANCIA DE AVES GUANERAS Y SU RELACIÓN CON LA PESQUERÍA DE ANCHOVETA PERUANA DE 1953 A 1999

ELISA GOYA SUEYOSHI¹

RESUMEN

GOYA, E. 2000. Abundancia de aves guaneras y su relación con la pesquería de anchoveta peruana de 1953 a 1999. Bol. Inst. Mar Perú 19(1-2): 125-131.

Se actualizaron las series de tiempo sobre las poblaciones de guanay *Leucocarbo bougainvillii*, piquero peruano *Sula variegata* y pelicano peruano *Pelecanus thagus* entre 1953 y 1999. El desarrollo de la pesquería industrial de anchoveta a inicios de los años 50, significó un cambio en la dinámica poblacional de las aves guaneras. A partir de El Niño 1965, que causó una mortandad del 76%, reduciendo 17 millones de aves guaneras a sólo alrededor de 4, ellas no han recuperado sus más altos valores poblacionales, alcanzados antes del desarrollo de la pesquería industrial. Sin embargo, la tendencia a un paulatino crecimiento de la población de las aves guaneras, registrado a partir de 1983, fue afectado drásticamente por El Niño 1997-98. Hacia finales de 1999, se ha observado una progresiva recuperación de las colonias de estas especies en todas las islas y puntas, pero permanecen muy por debajo de los tamaños alcanzados antes de El Niño 1997-98. Se ha sugerido que el alimento es la principal causa de la regulación poblacional de las aves marinas, y estudios recientes muestran que la disponibilidad de presas actúa como un factor limitante en el tamaño de las poblaciones reproductoras. La reducción de áreas adecuadas para la reproducción de las aves guaneras, debido a una creciente perturbación humana, podría también restringir el crecimiento de sus poblaciones.

PALABRAS CLAVE: aves guaneras, población, anchoveta peruana, Fenómeno El Niño.

ABSTRACT

GOYA, E. 2000. Abundance of guano birds and its relation with fishery of Peruvian anchoveta from 1953 to 1999. Bol. Inst. Mar Perú 19(1-2): 125-131.

Guany Cormorant *Leucocarbo bougainvillii*, Peruvian Booby *Sula variegata* and Peruvian Pelican *Pelecanus thagus* population data series were updated from 1953 to 1999. In the early 1950's, the industrial fishery development caused a change in the guano birds population dynamics. Since 1965 El Niño event, which caused 76% mortality on 17 million guano birds, decreasing until about 4 million individuals, their population has not recovered their maximum values reached before the industrial fishery development. The tendency to increase observed since 1983, was severely affected by El Niño 1997-98. At the end of 1999 a slightly guano birds population recovery was noticed; however, its levels continue being lower than those reached before El Niño 1997-98 event. It has been suggested that the food is the main cause in the regulation of seabirds population, and recent studies show that the prey availability acts like a limiting factor for the reproductive population size. The reduction of suitable areas for seabirds reproduction, due to an increasing human disturbance, could be restricting the population growth.

KEY WORDS: guano birds, population, Peruvian anchoveta, El Niño event.

¹ Subdirección de Investigaciones en Aves Marinas. DIRP. DGIRH. IMARPE.

INTRODUCCIÓN

La investigación científica en biología pesquera es fundamental para asegurar que las decisiones en el manejo de los recursos sean oportunas y efectivas. Esta investigación usualmente es costosa en tiempo, dinero y tecnología.

Las aves marinas presentan muchos atributos que las hacen útiles para monitorear los stocks de peces, porque son abundantes, conspicuas y además predatoras de un amplio rango de recursos marinos. Numerosos estudios han demostrado que la disponibilidad del alimento puede influenciar aspectos de la biología de las aves marinas (CRAWFORD y SHELTON 1978, DUFFY 1983, BARBER y CHAVEZ 1983, ANDERSON *et al.* 1982, RICKLEFS *et al.* 1984, MONAGHAN *et al.* 1989, MONTEVECCHI *et al.* 1988, EN: ADAMS *et al.* 1992). 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 las aves marinas además de complementar la información obtenida por las pesquerías y en particular sobre las especies que carecen de valor comercial; pueden proveer indicadores de cambios en éstos, de una manera inmediata y económica (ASHMOLE 1968, CAIRNS 1987, FURNESS y MONAGHAN 1987, CRAWFORD 1995), ya sea, directamente a través de los estudios sobre dieta; o indirectamente, mediante el estudio de sus fluctuaciones poblacionales y su reproducción.

El guanay *Leucocarbo bougainvillii*, el piquero peruano *Sula variegata* y el pelícano peruano *Pelecanus thagus* son las tres especies de aves marinas más numerosas que habitan la costa peruana. Se distribuyen al este del Océano Pacífico, dentro del ámbito de la Corriente Peruana, entre Lobos de Tierra (6°8'S) en el norte

del Perú e Isla Mocha (38°30'S) en Chile, donde se alimentan principalmente de la especie pelágica más abundante, la anchoveta *Engraulis ringens* (GAMARRA 1941, AVILA 1954, BARREDA 1959, JORDÁN 1959, 1961; GALARZA 1968, TOVAR y GALARZA 1984, TOVAR *et al.* 1988, TOVAR y GUILLÉN 1988, 1989; GUILLÉN 1990, 1993; JAHNCKE y GOYA 1997). Las colonias de aves guaneras más numerosas se ubican en las regiones norte y centro del Perú (MURPHY 1936, GUILLÉN 1992), distribución que coincide con las áreas de mayor abundancia de anchoveta.

Las poblaciones de aves guaneras han presentado grandes fluctuaciones, ya sea debido a su uso irracional, al establecimiento de pautas para su manejo, al incremento del hábitat disponible, a la ocurrencia de eventos El Niño, o a la intervención de la pesquería industrial de anchoveta. Durante la primera mitad del siglo XX estas poblaciones crecieron hasta alcanzar su nivel máximo, viéndose afectadas hacia la segunda mitad del siglo por el desarrollo de la pesquería industrial de anchoveta, cuya ampliación desmedida llevó al colapso de estos stocks y de los recursos que de ella dependen, interviniendo como un factor limitante en el crecimiento de las poblaciones de aves. Antes del desarrollo de la pesquería industrial, las poblaciones de guanay, piquero y pelícano se encontraban reguladas por la disponibilidad de áreas adecuadas para anidar. Entre 1909 y 1945, las aves guaneras alcanzaron un máximo de 10 millones de individuos en 1937, pero el aumento en espacio logrado con la ampliación de las puntas guaneras, permitió que duplicaran su población (JORDÁN y FUENTES 1966).

En el presente trabajo se analizan datos poblacionales de aves guaneras de 1953 a 1999, comparando los estimados de

abundancia de aves guaneras, la abundancia de anchoveta y sus captura. El objetivo es determinar la relación entre la fluctuación en el tamaño de las poblaciones de estas aves, la abundancia de anchoveta y la ocurrencia de los eventos El Niño.

MATERIAL Y MÉTODOS

Los registros de poblaciones de aves guaneras entre los 6°S y los 14°S para el período comprendido entre 1953 y 1997, se tomaron de JAHNCKE (1998). Las poblaciones de aves guaneras entre 1998 y 1999, se dan a conocer en este trabajo y corresponden a promedios de censos realizados mensualmente en islas y puntas de toda la costa. El cálculo de las áreas ocupadas por cada especie se realizó utilizando un planímetro, de acuerdo a la metodología descrita por JORDÁN (1963) y TOVAR *et al.* (1987), de manera que los datos fueran comparables. El estimado de la población de cada especie, se realizó utilizando las densidades determinadas por TOVAR *et al.* (1987). En aquellos mapas donde se señala que las aves se encuentran dispersas, se consideraron los conteos realizados por los guardianes en forma directa. A los resultados obtenidos luego de realizada la medición por planímetro y el cálculo de las aves, se adicionaron los totales de aves observadas en barrancos e islotes. Estos estimados tienen un error de $\pm 3,8\%$ respecto de aquellos realizados por TOVAR o GUILLÉN (JAHNCKE, no pub.).

La información sobre biomasa y captura de anchoveta de 1953 a 1996 fue tomada de JAHNCKE (1998). Los datos de desembarques de anchoveta para 1997, 1998 y 1999 fueron proporcionados por M. ÑIQUEÑ (com. pers.). Los datos de biomasa para esos tres años fueron cedidos por F. GANOZA (com. pers.), ambos autores del IMARPE.

Para determinar si existen relaciones entre la biomasa de anchoveta y su captura, así como, entre el desarrollo de las poblaciones de aves guaneras y la biomasa de anchoveta y su captura, se realizaron correlaciones de SPEARMAN entre estas variables.

De manera referencial se presentan datos sobre las principales presas consumidas por el guanay y piquero entre los años 1995 a 1999, y considerando estas aves como buenos indicadores de la disponibilidad de anchoveta (JAHNCKE y GOYA 1997).

RESULTADOS

En la fig. 1 se muestra la relación entre tamaño poblacional de aves guaneras y la biomasa de anchoveta para los años 1953 a 1999.

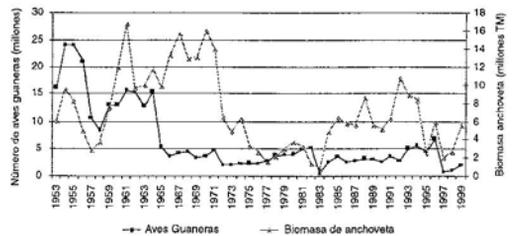


FIGURA 1. Abundancia de aves guaneras en relación a la biomasa de anchoveta para los años 1953-1999.

Se observa que existe una correlación significativa entre las poblaciones totales de aves guaneras (guanay, piquero y pelícano) respecto de la biomasa de anchoveta ($r_{\text{SPEARMAN}} = 0,386$; $n=47$; $P<0,05$) para el período comprendido entre 1953 y 1999.

No se encontró relación entre el tamaño poblacional de estas aves y la captura de anchoveta entre 1953 y 1999 (Fig. 2).

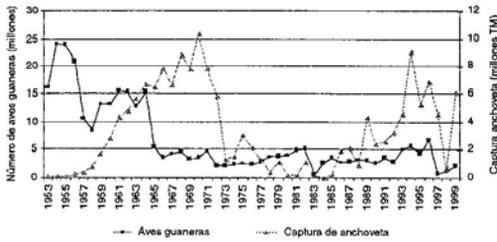


FIGURA 2. Abundancia de aves guaneras en relación a la captura de anchoveta para los años 1953-1999.

Sin embargo, entre 1983 y 1999 se observan correlaciones muy significativas entre las poblaciones de aves guaneras respecto de la biomasa de anchoveta ($r_{\text{SPEARMAN}}=0,651$; $n=17$; $P<0,01$) y correlaciones significativas entre las poblaciones de aves guaneras respecto a las capturas de anchoveta ($r_{\text{SPEARMAN}}=0,457$; $n=17$; $P<0,05$).

En la tabla 1 se presenta la composición general de la dieta del guanay, expresada como porcentajes para cada uno de los años, a partir del total de bolos residuales colectados.

Tabla 1.- Principales presas consumidas por el guanay en la costa peruana.

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTIFICO	1995	1996	1997	1998	1999
Anchoveta	<i>Engraulis ringens</i>	56,39	49,30	53,96	54,53	80,9
Samasa	<i>Anchoa nasus</i>	5,72	5,05	3,23	17,95	12,0
Falso volador	<i>Prionotus sp.</i>	0,76	0,03	0,31	5,71	0,2
Cabinza	<i>Isacia conceptionis</i>	0,88	1,81	0,64	3,17	0,2
Pejerrey	<i>Odontesthes regia</i>	28,55	24,45	26,68	1,01	2,8
Lorna	<i>Sciaen deliciosa</i>	1,20	1,79	0,51	0,50	0,8
Camotillo	<i>Normanichthys crockeri</i>	3,52	10,85	8,32	0,38	0,2

En la tabla 2 se presenta la composición general de la dieta, expresada como porcentaje para cada uno de estos años a partir del total de muestras colectadas.

Tabla 2.- Principales presas consumidas por el piquero en la costa peruana.

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTIFICO	1995	1996	1997	1998	1999
Anchoveta	<i>Engraulis ringens</i>	78,78	82,33	84,64	58,37	92,85
Sardina	<i>Sardinops sagax sagax</i>	7,82	0,07	1,36	17,41	1,74
Samasa	<i>Anchoa nasus</i>	0,02	0,76	0,03	4,88	0,86
Pejerrey	<i>Odontesthes regia</i>	9,29	9,11	8,85	0,00	0,14
Agujilla	<i>Sacomeresox saurus</i>	0,15	5,11	3,53	0,00	1,38
Lisa	<i>Mugil cephalus</i>	0,00	0,11	0,87	0,00	0,13
Calamar	Fam. Loliginidae	1,34	1,32	0,00	0,00	0,00

DISCUSIÓN

Si examinamos los cambios en números de las poblaciones de aves guaneras en los últimos cien años, observamos un rápido incremento de las poblaciones a inicios de siglo, lo cual puede ser explicado por el establecimiento de pautas que aseguraron su protección y permitieron la recuperación de las poblaciones de estas aves, luego de estar sometidas a una excesiva perturbación durante las campañas de extracción de guano y su explotación directa. Posteriormente, la construcción de muros de protección en diversas puntas del litoral, y el establecimiento de las puntas guaneras en 1945, incrementaron en un 40% el espacio disponible para la anidación (TOVAR *et al.* 1987), lo que permitió que las aves guaneras duplicaran su población (JORDÁN y FUENTES 1966).

Las poblaciones de aves guaneras son severamente afectadas por perturbaciones oceanográficas como los eventos El Niño, ocasionando alteraciones en los patrones de distribución y abundancia de los recursos al hacer variar las condiciones de su medio ambiente. Los efectos biológicos de El Niño sobre las aves guaneras se traducen en fracasos reproductivos, ampliación de sus rangos de distribución y mortalidad de adultos, además de cambios en la dieta de las aves guaneras.

Los eventos El Niño, al presentarse de manera recurrente en el Sistema de afloramiento, han ejercido una fuerte presión de selección sobre las poblaciones de aves marinas, favoreciendo la habilidad de incrementarse rápidamente en números después de severas perturbaciones oceanográficas.

El desarrollo de la pesquería industrial de anchoveta a inicios de los años cincuenta, significó un cambio en la dinámica poblacional de las aves guaneras (FURNES y MONAGHAN 1987). Entre 1953 y 1971, período en el cual la biomasa de anchoveta presentaba un gran crecimiento, se desarrolló la pesquería industrial de anchoveta y creció a una velocidad similar a la biomasa de dicho recurso, convirtiéndose en la principal competidora por el alimento de las aves y otras especies marinas. Desde entonces se observó que las poblaciones de las tres especies de aves guaneras disminuían conforme las capturas se incrementaban, indistintamente del crecimiento de la población de anchoveta (JAHNCKE 1998).

A partir de El Niño 1965, que causó una mortandad del 76% y que redujeron las poblaciones de aves guaneras de 17 millones a 3-4 millones (FURNES y MONAGHAN 1987), las poblaciones de aves guaneras no han recuperado sus valores poblacionales más altos alcanzados antes del desarrollo de la pesquería industrial.

EL Niño 1972-73 afectó la población de anchoveta, que en ese entonces soportaba capturas superiores a los 10 millones de toneladas anuales sólo en la región norte-centro del litoral, produciendo el colapso de los stocks de este recurso (CSIRKE *et al.* 1996) y causando la mortandad del 77% de la población de guanayes y el 41% de la de piqueros (TOVAR y GALARZA 1983). Entre 1972 y 1982, las capturas de

anchoveta por parte de la pesquería industrial no mostraron ninguna relación con la disminución de la biomasa de este recurso. Es más, en 1974-75 y 1976-77, las capturas sobrepasaron los niveles de explotación necesarios para lograr el máximo rendimiento sostenido de la biomasa de anchoveta, contribuyendo en forma significativa a agravar el colapso y la drástica disminución de los niveles de abundancia de este recurso en los años que siguieron (CSIRKE *et al.* 1996). Durante estos años, los guanayes y piqueros mostraron una ligera recuperación en sus poblaciones, a pesar de la disminución de la biomasa de anchoveta, esto se debe a que entre estos años la sardina *Sardinops sagax* se constituyó en la principal presa consumida por estas aves. El Niño 1982-83, considerado como extraordinario (RIVERA 1987), afectó entre marzo y mayo de 1983 a las aves guaneras, causando una mortalidad que alcanzó el 58% de la población total (ARNTZ y FAHRBACH 1996), calculándose 0,22 a 0,25 aves muertas/m a lo largo de la costa peruana (DUFFY *et al.* 1988).

A partir de 1983 se observaba un paulatino crecimiento en el tamaño poblacional de las aves guaneras, sin embargo, esta tendencia fue afectada drásticamente por la ocurrencia de El Niño 1997-98. Las poblaciones de las tres especies de aves guaneras disminuyeron aproximadamente en un 90% hacia finales de 1997. Hacia finales de 1999 (fig. 3), se observó una progresiva recuperación en el tamaño de las colonias de estas especies en todas las islas y puntas; sin embargo, las poblaciones de aves guaneras continúan muy por debajo de aquellos alcanzados antes de El Niño 1997-1998. A diferencia de 1998, en que se observaron fracasos reproductivos durante los primeros meses del año, el proceso reproductivo de las aves guaneras durante 1999 estuvo caracterizado por su intensidad.

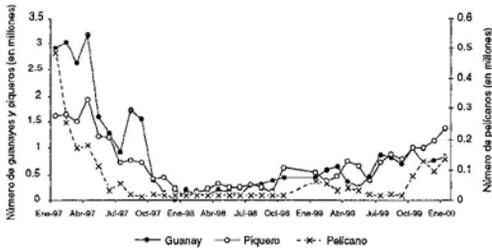


FIGURA 3. Tamaños poblacionales de las tres especies de aves guaneras, antes, durante y luego del evento El Niño 1997-98.

Se ha sugerido que el alimento es la principal causa de la regulación poblacional de las aves marinas; y estudios recientes muestran que la disponibilidad de presas actúa como un factor limitante en el tamaño de las poblaciones reproductoras. Por otro lado, la reducción de áreas adecuadas para la reproducción de las aves guaneras, debido a una creciente perturbación humana, podrían también estar limitando el crecimiento de sus poblaciones.

Agradecimientos

Agradezco al Proyecto Especial de Promoción del Aprovechamiento de Abonos Provenientes de las Aves Marinas (PROABONOS) por las facilidades brindadas. Asimismo, a RAFAEL INOCENTE y MARIANO VALVERDE por su participación en la lectura de los mapas y en el cálculo de las áreas. Agradezco también al Blgo. MIGUEL ÑIQUEN quien proporcionó los datos de desembarque de anchoveta y al Ing. FRANCISCO GANOZA por proporcionar los estimados acústicos de biomasa de anchoveta.

REFERENCIAS

- ADAMS, N.J., P.J. SEDDON y Y.M. VAN HEEZIK. 1992. Monitoring of seabirds in the Benguela System: Can seabirds be used as indicators and predictors of change in the marine environment?. S. Afr. J. Mar. Sci. 12: 959-974.
- ARNTZ, W.E. y E. FAHRBACH. 1996. El Niño: experimento climático de la naturaleza. Fondo de cultura económica. México. 312 pp.
- 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. Bol. Cía. Admora. Guano 1(2): 22-49.
- BARREDA, O.M. 1959. Recuperación de guanayos caquéticos en cautividad. Estudio de ingestión y deyección. Bol. Cía. Admora. Guano 35(4): 10-22.
- CAIRNS, D.K. 1987. Seabirds as indicators of marine food supplies. Biolog. Oceanog. 5: 261-271.
- CRAWFORD, R.J.M. y B.M. DYER. 1995. Responses by four seabirds to a fluctuating availability of Cape Anchovy *Engraulis capensis* off South Africa. Ibis 137: 329-339.
- CRAWFORD, R.J.M. y P.A. SHELTON. 1978. Pelagic fish and seabirds inter relationships off the coast of South West and South Africa. Biological Conservation 14(2): 85-109.
- CSIRKE, J., R. GUEVARA-CARRASCO, G. CÁRDENAS, M. ÑIQUEN y A. CHIPOLLINI. 1996. Situación de los recursos anchoveta y sardina a principios de 1994 y perspectivas para la pesca en el Perú con particular referencia a las regiones norte y centro de la costa peruana. Bol. Inst. Mar Perú 15(1):1- 23.
- DUFFY, D.C. 1983. Environmental uncertainty and commercial fishing: Effects on Peruvian guano birds. Biological conservation 26: 227-238.
- DUFFY, D.C., W.E. ARNTZ, H. TOVAR, P.D. BOERSMA y R.L. NORTON. 1988. A comparison of the effects of El Niño and the southern oscillation in Peru and the Atlantic Ocean. En: OUELLET, H. (ed.). Proceedings of the XIX International Ornithological Congress. Nat. Mus. Nat. Hist., Ottawa, Canada: 1740-1746.
- FURNES, R.W. y P. MONAGHAN. 1987. Seabird Ecology. Blackie and Son Ltd. London. 164 pp.
- GALARZA, N. 1968. Informe sobre los estudios ornitológicos realizados en laboratorio en la Puntilla (Pisco) en setiembre 1965-1968. Inf. Esp. Inst. Mar Perú 31. 26 pp.
- 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. 1990. Alimentación del pelícano o alcatraz en la isla Macabí. Bol. Lima 67:85-88.
- GUILLÉN, V. 1992. Distribución latitudinal de aves guaneras del Perú durante 1984-89. Bol. Lima 81:77-96.
- GUILLÉN, V. 1993. Alimentación de aves guaneras y reproducción de lobos marinos en el Perú. Bol. Lima 85:79-95.

- JAHNCKE, J. 1998. Las poblaciones de aves guaneras y sus relaciones con la abundancia de anchoveta y la ocurrencia de eventos El Niño en el mar peruano. Bol. Inst. Mar Peru 17(1-2):1-13.
- 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 y un método para estimar la ingestión diaria. Bol. Cía. Admora. Guano 35(4): 23-40.
- JORDÁN, R. 1961. Las aves guaneras, la cadena alimentaria y la producción de guano. Bol. Cía. Admora. Guano 37(3): 19-20.
- JORDÁN, R. y H. FUENTES. 1966. Las poblaciones de las aves guaneras y su situación actual. Inf. Inst. Mar Perú 10:1-31.
- MONTEVECCHI, W.A., V.G.L. BIRT y D.K. CAIRNS. 1988. Dietary changes of seabirds associated with local fisheries failure. Biological Oceanography 5: 153-161.
- MURPHY, R.C. 1936. Oceanic birds of South America. The Mc Millan Company, N. York. 1245 pp.
- RICKLEFS, R., D. DUFFY y M. COULTER. 1984. Weight gain of Blue-footed Booby chicks: an indicator of marine resources. Ornis Scandinavica 15:162-166.
- RIVERA, T. 1987. Nomenclatura de El Niño según el número de índices de cinco estaciones costeras. Bol. ERFEN 21:9-18.
- TOVAR, H. y N. GALARZA. 1983. Fluctuaciones mensuales de las poblaciones de aves guaneras durante El Niño de 1972. Inf. Inst. Mar Perú 83:1-38.
- 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 ave guanera peruana. Bol. Lima 60:85-90.
- TOVAR, H. y V. GUILLÉN. 1989. Composición por especies del contenido estomacal de guanay. 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): 307-312.
- TOVAR, H., D. CABRERA y V. GUILLÉN. 1988. Predación del piquero sobre peces en el litoral peruano. En: H. SALZWEDEL y A. LANDA (eds.). Recursos y dinámica del ecosistema de afloramiento del mar peruano. Bol. Inst. Mar Perú Vol. Extr.:329-334.
- TOVAR, H., V. GUILLÉN y M.E. NAKAMA. 1987. Monthly population size of three guano bird species of Perú, 1953 to 1992. En: D. PAULY e I. TSUKAYAMA (eds.). The Peruvian anchoveta and its upwelling ecosystem: Three decades of change. ICLARM Studies and Reviews 15:208-218. IMARPE, GTZ, ICLARM, Manila, Philippines.