



ISSN 0378-7702

INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ

INFORME

Volumen 32

Número 3

Cruceros de evaluación de la merluza y otros recursos demersales

BIC Olaya 0101-02

BIC Olaya 0105-06



Julio a Setiembre 2004

Callao, Perú

INFLUENCIA DE ALGUNOS PARÁMETROS AMBIENTALES SOBRE EL COMPORTAMIENTO ALIMENTARIO DE LA MERLUZA PERUANA EN EL VERANO 2001

SOME ENVIRONMENTAL PARAMETERS INFLUENCING ON FEEDING BEHAVIOUR OF PERUVIAN HAKE DURING SUMMER 2001

Pepe Espinoza¹

RESUMEN

ESPINOZA P. 2004. *Influencia de algunos parámetros ambientales sobre el comportamiento alimentario de la merluza peruana en el verano 2001.* Inf. Inst. Mar Perú 32(3):263-270.- Se analizó la influencia de la profundidad, grados de latitud y tamaño, sobre el comportamiento alimentario de la merluza peruana. Para explicar la variabilidad de la dieta, se emplearon técnicas estadísticas multivariadas: de clasificación de dos vías mediante el procedimiento TWINSpan y de ordenamiento espacial, mediante el análisis de correlación canónica corregida. El análisis de clasificación de dos vías permitió distinguir agrupaciones diferentes: (a) en el plano vertical, relacionados con la talla y la distribución de norte a sur; (b) en el plano horizontal el análisis estuvo más relacionado con los patrones de distribución de sus presas. La técnica de ordenamiento espacial guardó concordancia con la clasificación. Los valores de temperatura, oxígeno disuelto, salinidad y profundidad media, en cada estrato batimétrico, fueron correlacionados con la matriz de dieta y se obtuvo significancia estadística con respecto del eje 1 del ordenamiento. En conclusión, la merluza es un predador oportunista que sigue un gradiente de temperatura, salinidad y oxígeno en las capas intermedias; pero en las capas más profundas dichos factores no influyen grandemente en sus patrones alimentarios.

PALABRAS CLAVE: *Merluccius gayi peruanus*, merluza, comportamiento alimentario, estadísticas multivariadas, clasificación, ordenamiento, correlación, gradiente, verano 2001.

ABSTRACT

ESPINOZA P. 2004. *Some environmental parameters influencing on feeding behaviour of Peruvian hake during summer 2001.* Inf. Inst. Mar Perú 32(3):263-270.- The feeding habits of Peruvian hake related to depth, latitude and size, were analyzed. To explain diet variability, multivariate statistical techniques of two-way classification throughout TWINSpan procedure and spatial ordination by means of detrended canonical correlation analysis, were used. By means of two-way classification analysis were distinguished different groupings: (a) in the vertical plane related with size and north to south distribution, (b) in the horizontal plane the analysis was more related to distribution patterns of their preys. Ordination technique kept agreement with classification. The temperature, dissolved oxygen, salinity and mean depth values, in each bathymetric stratum, were correlated with diet matrix and statistical significance regard to axis 1 of ordination was obtained. In conclusion, the hake is an opportunist predator that follows a temperature, salinity and oxygen gradient in the intermediate layers; but in deepest strata, these parameters do not influence largely in their feeding pattern.

KEY WORDS: *Merluccius gayi peruanus*, Peruvian hake, feeding behavior, multivariate statistics, classification, ordination, correlation, gradient, summer 2001.

INTRODUCCIÓN

La merluza peruana *Merluccius gayi peruanus* es el recurso más importante de la pesquería demersal cuya explotación intensiva se inició en 1973, luego de las

investigaciones pioneras del biólogo peruano ENRIQUE DEL SOLAR (ESPINO *et al.* 1995).

Ecológicamente, es importante por su interrelación con el subsistema pelágico, cuyas especies más abundantes son intensamen-

te consumidas por las tallas intermedias de la población de la merluza. FUENTES *et al.* (1989) mencionaban que las presas más importantes de la merluza eran la sardina (*Sardinops sagax sagax*) y el berche con barbo (*Ctenosciaena pe-*

¹ Laboratorio de Ecología Trófica. U.I.B.D.I.R.D.L.I.M.A.R.P.E. E-mail: pespinoza@imarpe.gob.pe

ruviana). ALAMO y ESPINOZA (1997a,b); BLASKOVIC' y ESPINOZA (1998); ESPINOZA (1999, informe interno), destacaron el incremento de la depredación sobre la anchoveta y también casos canibalismo, en los años noventa.

Al igual que a otras especies, en los sistemas de afloramiento de Benguela (*Merluccius capensis*) y California (*Merluccius productus*), se le ha catalogado como consumidor oportunista y depredador tope de eufáusidos, peces pelágicos y demersales (WARE 1992).

De acuerdo con PUNT *et al.* (1992) y PILLAR y WILKINSON (1995), la naturaleza oportunista de la alimentación de la merluza asociada a la fluctuación natural de las presas no permite extrapolar la depredación en un momento dado y en un área determinada a otro instante y área algo alejada.

El presente informe es una contribución al estudio sobre las variaciones espacio-temporales de la dieta de los principales recursos pesqueros, que realiza el Laboratorio de Ecología Trófica de la sede central del IMARPE.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se analizaron 288 estómagos de merluza colectados durante la realización del Crucero Demersal del verano 2001, BIC Olaya 0101-02, entre Puerto Pizarro y Chicama, del 23 de enero al 18 de febrero del 2001.

Se colectaron al azar los estómagos que contenían alimento, los cuales se fijaron en formol 10%; se registró la longitud total (LT) del individuo al centímetro, la hora de captura, temperatura de fondo, profundidad del cardumen y posición geográfica (latitud y longitud). Los ejemplares muestreados variaron entre 13 a 53 cm LT. Para verificar variaciones espaciales y ontogénicas en la dieta, fueron agrupados en dos intervalos de talla <30 cm y >30 cm; cua-

tro subáreas: A (3°25,8' - 4°S); B (4° - 5°S); C (5° - 6°S); D (6° - 7°S); y cuatro estratos de profundidad: I (20 - 50 bz); II (50 - 100 bz); III (100-200 bz); IV (200 a más bz).

Los estómagos fueron analizados cualitativamente; las presas contenidas se identificaron hasta el mínimo taxón posible; y, cuantitativamente, se registraron los datos de número, peso y presencia de las presas los cuales sirvieron para obtener los parámetros secundarios de abundancia (%N), biomasa (%B) y frecuencia de ocurrencia (%F) siguiendo lo recomendado por BERG (1979) y HYSLOP (1980).

Con estos parámetros se ha determinado la contribución de las presas por grados latitudinales e intervalos de talla, mediante el "Index of Relative Importance" (IRI) expresado como porcentaje (CORTÉS 1997):

$$IRI = (\%N + \%B) \cdot \%F$$

$$\%IRI_i = \frac{IRI_i}{\sum_{i=1} IRI_i} \cdot 100$$

Esta información ha sido sometida a un análisis de varianza para determinar si hay diferencias significativas en el consumo de las presas (SIEGEL 1990).

Se emplearon las siguientes técnicas multivariadas:

- De clasificación de dos vías o TWINSpan (Two Way Indicator SPecies ANlysis (KÄLLER 2001).
- De ordenamiento espacial mediante el análisis de correlación canónica corregida (ACCC) para comprobar las diferencias, latitudinales y ontogénicas, en la composición de la dieta (LUDWIG y REYNOLDS 1988).

Para la aplicación de estas técnicas, los valores del IRI fueron

transformados mediante la forma $\text{Log}(X+1)$. En el caso del procedimiento TWINSpan se emplearon los niveles de corte pseudoespecíficas (0, 1, 2, 3, 4 y 5), de acuerdo a los valores obtenidos con la transformación logarítmica. Mediante la técnica ACCC se realizó el contraste con los parámetros ambientales de temperatura (T), salinidad (S), oxígeno disuelto (O) y profundidad media (P) para detectar cuál de ellas estuvo mayormente asociada con la alimentación de la merluza.

Se hicieron mediciones de longitud de manto de pota y longitud total de anchoveta encontradas en los contenidos estomacales de la merluza.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 1 se presentan los cálculos de importancia de las presas, destacan los eufáusidos y la anchoveta; luego merluza, pota y múnida.

Los eufáusidos, en la subárea A, estratos I y II, resultaron muy importantes en la dieta de la merluza. En la subárea B, estrato I, alcanzaron la máxima representación en la dieta de individuos <30 cm. En la subárea C, estratos I y II, disminuyeron en importancia, pues en las merluzas <30 cm abundó la múnida. Esto difiere de lo encontrado en la primavera de 1989, cuando estos crustáceos fueron presas importantes en merluzas de 10 - 44 cm LT (CASTILLO *et al.* 1995); y también a comienzos del invierno 1998 en merluzas de 20 - 44 cm LT (BLASKOVIC' y ESPINOZA 1998). Tal diferencia no debe considerarse sorprendente, dada la naturaleza oportunista de la merluza.

La anchoveta tuvo mayor importancia como presa para la merluza en la subárea A y estrato I; su trascendencia disminuyó conforme aumentó la profundidad; al respecto, debe tenerse en

Tabla 1: Importancia de las presas (%IRI) de *Merluccius gayi peruanus* frente a la costa norte del Perú.
Crucero BIC José Olaya Balandra 0101-02

SUBAREA	A				B				C			D
	J	A	J	A	A	A	J	J	J	A	J	J
ESTADIO	I	I	II	II	III	IV	I	I	II	II	III	I
ESTRATO	I	I	II	II	III	IV	I	I	II	II	III	I
TELEOSTEI												
<i>Trichiurus lepturus</i>			0,16									
<i>Leuroglossus</i> sp.									0,02		20,89	
<i>Vinciguerria</i> sp.											0,12	
Ophidiidae			0,10									
<i>Engraulis ringens</i>	71,49	56,92	12,08	1,11	7,63		1,40		0,77			69,55
Engraulidae		0,51		0,21	4,00		0,15					
<i>Ctenogobius sagittula</i>	0,76											
<i>Pontinus furcirhinus</i>									0,22	1,27		
<i>Merluccius gayi peruanus</i>				2,14	3,85					84,65		
Lepidopodinae						20,26						
<i>Physiculus nematopus</i>				0,17								
<i>Stellifer minor</i>	0,38											
<i>Sciaena deliciosa</i>		5,85										
Gonostomatidae											3,52	
Teleosteo n/i				0,03	25,61		0,29		0,04			
CRUSTACEA												
Megalopa			1,57	0,03								
<i>Squilla biformis</i>					4,20						0,12	
<i>Squilla panamensis</i>				0,02								1,26
Megalopa de Stomatopoda		0,49	1,96	0,70								
Euphausiacea	22,70	35,21	79,08	64,72	39,41		98,15	8,76	9,80			
<i>Pleuroncodes monodon</i>								91,24	89,15			29,18
<i>Sicyonia picta</i>				<0,01								
Caridea		0,16	0,43	0,01								
<i>Pasiphaea americana</i>			0,01			59,42					74,26	
<i>Plesionika trispinus</i>	0,32		2,80	0,12	2,43						1,10	
<i>Heterocarpus vicarius</i>					1,56	20,32						
<i>Heterocarpus</i> sp.			0,02									
MOLLUSCA												
<i>Abraliopsis affinis</i>			0,04									
<i>Loligo gahi</i>				0,02								
<i>Lolliguncula</i> sp.	4,34	0,86	1,34	0,87	2,92							
Lolliginidae			0,37	0,70								
<i>Dosidicus gigas</i>				28,82	8,39							
Cephalopoda n/i			0,04	0,33						14,07		

n/i = no identificado; J= juvenil; A=adulto.

cuenta que en dichos ejemplares de merluza, la anchoveta se encontraba en avanzado estado de digestión. En las subáreas B y C disminuyó grandemente de importancia. En la subárea D, estrato I, volvió a ser la presa más importante seguida de la múnida, en las merluzas <30 cm. Tal importancia tiene un antecedente cercano en el invierno de 1996 (ALAMO y ESPINOZA 1997a), pero que disminuyó en el invierno de 1997 (ALAMO y ESPINOZA 1997b).

El **canibalismo** se manifestó con poca intensidad en las merluzas >30 cm sobre las de menor tamaño en la subárea A, estratos II y III. En la subárea C, estrato II, los ejemplares más jóvenes fueron la presa más importante para las merluzas >30 cm, y luego estuvieron los cefalópodos no identificados debido al avanzado grado de digestión. Entre 1996 y 1998 el canibalismo fue registrado como intenso hacia el sur y en las tallas mayores (ALAMO y ESPINOZA 1997a,b; BLASKOVIC' y ESPINOZA 1998), y que fue incrementándose en las tallas menores sobre juveniles más pequeños en el verano de 1999 (ESPINOZA, informe interno).

La **gota** fue la segunda presa más importante para las merluzas >30 cm en la subárea A, estrato II, y disminuyó con la profundidad. Esta presa se pudo identificar en los contenidos estomacales de merluza en el invierno de 1997 (ALAMO y ESPINOZA 1997b)

manteniendo siempre bajos valores de importancia en la dieta.

Otra evidencia destacable es la presencia exclusiva de presas de aguas profundas en los estómagos de merluzas >30 cm en el subárea A, estrato IV, tales como un pez de la subfamilia Lepidopodinae, de distribución bentopelágica (CHIRICUIGNO *et al.* 1982), y los crustáceos *Pasiphaea americana* de distribución meso y batipelágica y *Heterocarpus vicarius* de distribución bentónica, ambos en el talud continental (MÉNDEZ 1981).

Todas estas observaciones mantuvieron diferencias estadísticamente significativas $H = 19,663$ ($p < 0,01$, grados de libertad = 11).

Análisis de especies indicadoras de dos vías (TWINSPAN).- La Figura 1 presenta estos resultados.

EN EL PLANO VERTICAL (V), se reconocieron tres grupos de clasificación:

- GRUPO 1V: incluye a las merluzas >30 cm, del estrato II, y en la subárea C. Las presas fueron *Merluccius gayi peruanus*, un cefalópodo no identificado y *Pontinus furcirhinus*.
- GRUPO 2V: contiene varios subgrupos:
 - SUBGRUPO 2V.a, conformado por merluzas <30 cm distribuidos en los estratos I y II de la subárea C; y los encon-

trados en el estrato I, subárea D, cuyas presas principales fueron *Pleuroncodes monodon*, Euphausiacea, *Engraulis ringens*, *Squilla panamensis* y *Pontinus furcirhinus*; y de menor importancia, un teleosteo no identificado y *Leuroglossus* sp..

- SUBGRUPO 2V.b, compuesto por merluzas <30 cm del estrato I de la subárea A; y merluzas mayores de 30 cm de la subárea A, cuyas presas principales fueron *Engraulis ringens*, Euphausiacea, *Lolliguncula* sp., *Sciaena deliciosa*, Engraulidae, Megalopa de Stomatopoda, *Ctenogobius sagittula*, *Stellifer minor*, un teleosteo no iden-

SUBAREA	C	C	C	D	A	A	B	A	A	A	A	C			
TAMAÑO	A	J	J	J	J	A	J	A	A	J	A	J			
ESTRATO	II	I	II	I	I	I	I	II	III	II	IV	III			
<i>Pontinus furcirhinus</i>	3	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0
<i>Merluccius gayi peruanus</i>	4	-	-	-	-	-	-	3	2	-	-	-	0	0	0
Cephalopoda n/i	4	-	-	-	-	-	-	2	-	1	-	-	0	0	0
<i>Engraulis ringens</i>	-	-	2	4	4	4	3	2	3	3	-	-	0	0	1
<i>Squilla panamensis</i>	-	-	-	3	-	-	-	1	-	-	-	-	0	0	1
Euphausiacea	-	4	4	-	4	4	5	4	3	4	-	-	0	0	1
<i>Pleuroncodes monodon</i>	-	5	4	4	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	1
<i>Trichiurus lepturus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	0	0	1
Ophidiidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	0	0	1
Megalopa	-	-	-	-	-	-	-	1	-	3	-	-	0	0	1
<i>Heterocarpus</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	0	0	1
<i>Abrahiopsis affinis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	0	0	1
Megalopa de Stomatopoda	-	-	-	-	-	2	-	2	-	3	-	-	0	0	1
Caridea	-	-	-	-	-	1	-	1	-	2	-	-	0	0	1
Lolliginidae	-	-	-	-	-	-	-	2	-	2	-	-	0	0	1
Engraulidae	-	-	-	-	-	2	2	2	2	-	-	-	0	0	1
<i>Ctenogobius sagittula</i>	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	0	0	1
<i>Stellifer minor</i>	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	0	0	1
<i>Sciaena deliciosa</i>	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	0	0	1
<i>Lolliguncula</i> sp.	-	-	-	-	3	2	-	2	2	2	-	-	0	0	1
<i>Physiculus nematopus</i>	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	0	0	1
Teleosteo n/i	-	-	1	-	-	-	2	1	3	-	-	-	0	0	1
<i>Sicyonia picta</i>	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	0	0	1
<i>Loligo gahi</i>	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	0	0	1
<i>Dosidicus gigas</i>	-	-	-	-	-	-	-	4	3	-	-	-	0	0	1
<i>Plesionika trispinus</i>	-	-	-	-	2	-	-	1	2	3	-	2	0	1	
<i>Squilla bifornis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	2	1	0	
<i>Heterocarpus vicarius</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	4	-	1	1	0
<i>Vinciguerra</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	0	1
Lepidopodinae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	1	1	0
Gonostomatidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	1	1	0
<i>Pasiphaea americana</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	4	4	1	1	0
<i>Leuroglossus</i> sp.	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	4	1	1	1
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1			
	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1					
		0	0	0	1	1	1	1	1	1					
					0	0	0	0	0	1					
					0	0	0	1	1						
	1V		2Va			2Vb		2Vc	2Vd		3V				

Figura 1: Resultados de la clasificación por medio del análisis TWINSPAN de la dieta de la merluza, Crucero BIC José Olaya Balandra 0101-02.

- tificado, *Plesionika trispinus* y Caridea no identificado.
- SUBGRUPO 2V.c, constituido por merluzas >30 cm capturadas en la subárea A, estratos II y III, en cuyo contenido estomacal destacaron Euphausiacea, *Dosidicus gigas*, *Merluccius gayi peruanus*, *Engraulis ringens*, Engraulidae y *Lolliguncula* sp.
- SUBGRUPO 2V.d, representado por merluzas <30 cm, de la subárea A, estrato I, en cuya dieta destacaron eufáusidos, *Engraulis ringens*, megalopas de Decapoda y Stomatopoda, y *Plesionika trispinus*.
- GRUPO 3V: incluye merluzas >30 cm capturadas en la subárea A, a más de 200 bz, y las merluzas <30 cm, de la subárea C, estrato III. En ellas, el langostino *Pasiphaea americana* fue una presa de gran importancia.

EN EL PLANO HORIZONTAL (H), fue posible establecer los siguientes casos de agrupación de especies presa:

- GRUPO 1H.a: incluye *Leuroglossus* sp., *Pasiphaea americana*, Gonostomatidae, Lepidopodinae, *Vinciguerria* sp., *Heterocarpus vicarius* y *Squilla biformis*.
- GRUPO 1H.b: solo considera a *Plesionika trispinus*.
- GRUPO 2H.a: se agrupan *Dosidicus gigas*, *Loligo gahi*, *Sicyonia picta*, teleosteo no determinado, *Physiculus nematopus*, *Lolliguncula* sp., *Sciaena deliciosa*, *Stellifer minor*, *Ctenogobius sagittula* y un Engraulidae no determinado.
- GRUPO 2H.b: aquí están incluidas las presas Lolliginidae no determinado, Caridea no determinada, megalopas de Stomatopoda; *Abraliopsis affinis*, *Heterocarpus* sp., megalopas de decápodo, Ophidiidae y *Trichiurus lepturus*.

- GRUPO 2H.c: conformado por las presas *Pleuroncodes monodon*, Euphausiacea, *Squilla panamensis* y *Engraulis ringens*.
- GRUPO 3H: incluye a las presas cefalópodo no determinado, *Merluccius gayi peruanus* y *Pontinus furcirhinus*.

Análisis de correlación canónica corregida.- Se observa congruen-

cia del ordenamiento espacial de las Figura 2 y 3 con la clasificación en los planos vertical y horizontal, respectivamente, de la Figura 1.

La profundidad es el parámetro que influenció mayormente sobre el comportamiento alimentario en los estratos batimétricos respectivos. El primer caso es el de la munida *Pleuroncodes*

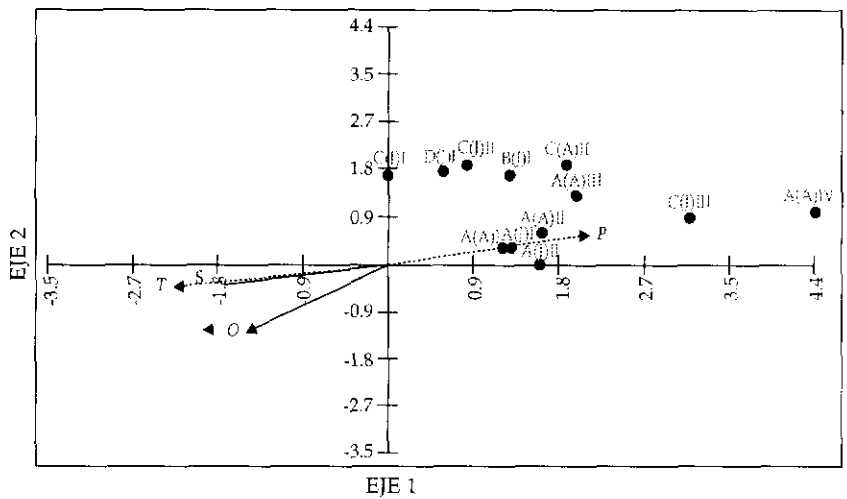


Figura 2: Orden espacial de la dieta de la merluza por estrato de profundidad y por tallas mediante el Análisis de Correlación Canónica Corregida (ACCC), Crucero BIC José Olaya Balandra 0101-02.

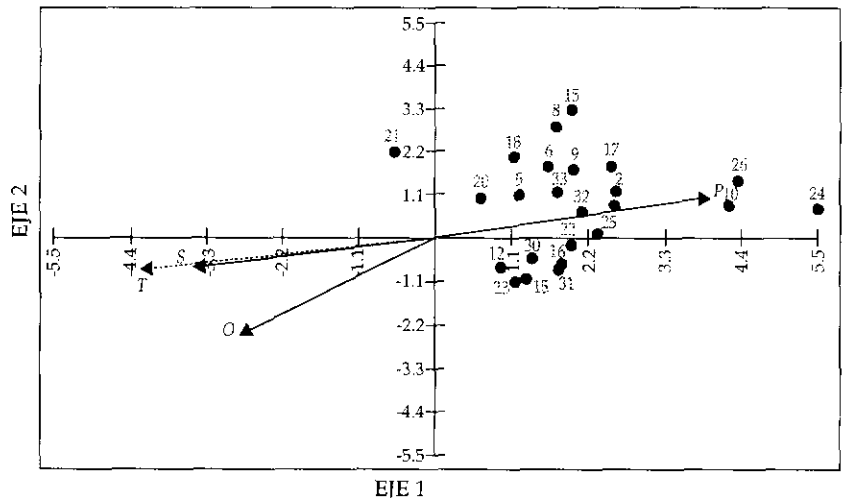


Figura 3: Representación espacial de los ítems-presa de la merluza mediante el Análisis de Correlación Canónica Corregida (CCCA), Crucero BIC José Olaya Balandra 0101-02. Ítems-presa: 1 (*Trichiurus lepturus*), 2 (*Leuroglossus* sp.), 3 (*Vinciguerria* sp.), 4 (*Ophidiidae*), 5 (*Engraulis ringens*), 6 (*Engraulidae*), 7 (*Ctenogobius sagittula*), 8 (*Pontinus furcirhinus*), 9 (*Merluccius gayi peruanus*), 10 (*Lepidopodinae*), 11 (*Physiculus nematopus*), 12 (*Stellifer minor*), 13 (*Sciaena deliciosa*), 14 (*Gonostomatidae*), 15 (*Teleosteo n/i*), 16 (*Megalopa*), 17 (*Squilla biformis*), 18 (*Squilla panamensis*), 19 (*Megalopa de stomatopoda*), 20 (*Euphausiacea*), 21 (*Pleuroncodes monodon*), 22 (*Sicyonia picta*), 23 (*Caridea*), 24 (*Pasiphaea americana*), 25 (*Plesionika trispinus*), 26 (*Heterocarpus vicarius*), 27 (*Heterocarpus* sp.), 28 (*Abraliopsis affinis*), 29 (*Loligo gahi*), 30 (*Lolliguncula* sp.), 31 (*Lolliginidae*), 32 (*Dosidicus gigas*), 33 (*Cephalopda n/i*).

Tabla 2: Resumen del análisis de correlación canónica corregida realizada sobre la importancia de las presas de la merluza en función de la talla y ubicación espacial. Crucero BIC José Olaya Balandra 0101-02.

	EJES			
	1		2	
Correlación de variables ambientales:				
Temperatura	-0.913	p<0,01*	0.025	p>0,1**
Salinidad	-0.784	p<0,01*	-0.052	p>0,1**
Oxígeno	-0.667	p<0,05*	-0.484	p>0,1**
Profundidad	0.806	p<0,01*	-0.112	p>0,1**
Resumen estadístico de ordenamiento de ejes:				
Valores propios	0.619		0.208	
Correlación especies-ambiente	0.976		0.826	

(*) estadísticamente significativos
 (**) estadísticamente no significativos

monodon, que solo fue ingerido por juveniles de merluza en el estrato I de las Subareas C y D y el estrato II de la subarea C. El otro caso es el de los peces de la Sub-Familia Lepidopodinae, el camarón vidrio *Pasiphaea americana* y el camarón rojo *Heterocarpus vicarius*, que fueron presas muy importantes para la merluza adulta en el estrato IV de la subarea A.

La disposición de las estaciones y elementos de la dieta hacia la derecha en las figuras 2 y 3 están obedeciendo a la correlación negativa respecto del eje 1 de los parámetros ambientales temperatura, salinidad y oxígeno (Tabla 2), los cuales tuvieron significación estadística. En el caso de la profundidad, la correlación fue

positiva y también ha tenido significación estadística.

La relación predador-presa. Se grafica en la Figura 4. Se observa cierta preferencia de los individuos <30 cm sobre la anchoveta *Engraulis ringens*, y los mayores de esa talla sobre la pota *Dosidicus gigas*. Tengamos en cuenta lo presentado en la Tabla 1, donde se observa claramente que la anchoveta fue la presa más importante para la merluza de todas las tallas en la subárea A, en el estrato I; y la pota lo fue para las merluzas >30 cm, en el estrato II con tendencia a disminuir conforme aumenta la profundidad.

Otra evidencia, considerando los cefalópodos, la representan los Lolliginidae (*Lolliguncula* sp.,

principalmente) que, en el estrato I, son más importantes para las merluzas <30 cm, que para las de tallas mayores; en el estrato II, los Ommastrephidae (*Dosidicus gigas*) son presas predominantes para las merluzas >30 cm. Esta situación, aun cuando comparándolos con otras presas tienen valores bajos, más o menos concuerda con lo hallado para la merluza austral *Merluccius australis* y la merluza de cola *Macruronus magellanicus* (ROCHA et al. 1991). También se tienen antecedentes de este tipo en la merluza sudafricana *Merluccius capensis* (LIPINSKI et al. 1992), en la merluza argentina *Merluccius hubbsi* (ANGELESCU y PRENSKI 1987). En todas estas observaciones se manifiesta claramente que las merluzas más grandes consumen más cefalópodos que las merluzas pequeñas (PAYNE et al. 1987).

Esta red alimenticia simple, de tres componentes, es considerada como una visión bastante especulativa de este tipo de mecanismo en los sistemas de afloramiento (CADDY y SHARP 1988), tal como se ilustra en la Figura 5, simplificando lo que ocurre en la plataforma argentina (CADDY y RODHOUSE 1998); lo que, al parecer, en algún momento se manifiesta en nuestro ecosistema dependiendo de las condiciones. Esta situación pre-

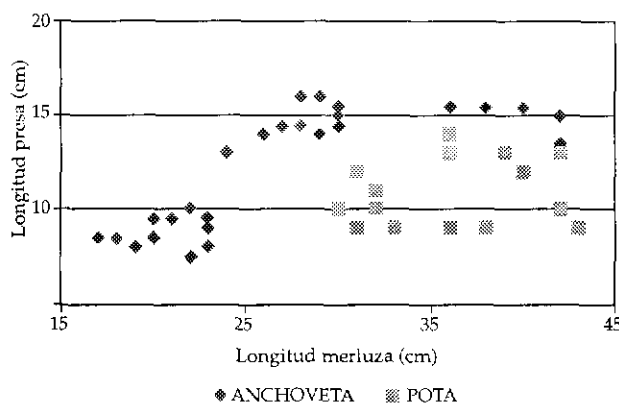


Figura 4: Relación depredador-presa entre merluza y anchoveta (LT) y merluza-pota (LM). Crucero BIC José Olaya Balandra 0101-02.

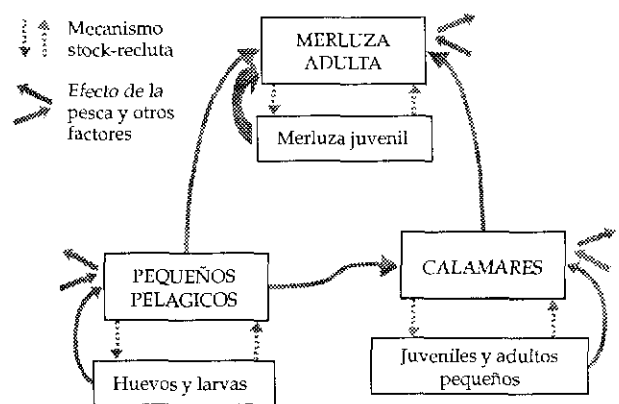


Figura 5: Cadena simple hipotética entre anchoveta, pota y merluza, tomado de Caddy y Rodhouse (1998). Crucero BIC José Olaya Balandra 0101-02.

senta un claro contraste con el canibalismo predominante en el verano de 1999 (ESPINOZA, com. pers.). Esto es debido al comportamiento oportunista de la merluza, que le permite adecuarse a la perturbación en la disponibilidad de la presa, sea por condiciones naturales o por el hombre (PAYNE *et al.* 1987).

CONCLUSIONES

1. El comportamiento alimentario de tipo oportunista de la merluza está influenciado por la gradiente batimétrica con estrecha correlación positiva y con la gradiente de temperatura, salinidad y oxígeno con estrecha correlación negativa, en concordancia con la distribución de las presas.

2. La congruencia de los resultados obtenidos mediante las técnicas multivariadas empleadas y la concordancia con la distribución de las presas pone en evidencia la existencia de un efecto dinámico sobre el cual se deben orientar las investigaciones.

Agradecimientos.- En especial al Sr. JUAN MANUEL ANTÓN, del Laboratorio costero de Paita por la colecta de muestras durante la realización del Crucero 0101-02.

REFERENCIAS

- ALAMO A, ESPINOZA P. 1997a. Comportamiento alimentario de la merluza peruana durante el invierno de 1996. Crucero BIC SNP-1 9607-08. Inf. Inst. Mar Perú 124: 79-85.
- ALAMO A, ESPINOZA P. 1997b. Espectro alimentario de la merluza peruana durante el otoño de 1997. Crucero BIC Humboldt 9705-06. Inf. Inst. Mar Perú 128: 47-55.
- ANGELESCU V, PRENSKI LB. 1987. Ecología trófica de la merluza común del Mar Argentino (Merlucciidae, *Merluccius hubbsi*) Parte 2. Dinámica de la alimentación analizada sobre la base de las condiciones ambientales, la estructura y las evaluaciones de los efectivos en su área de distribución. Contrib. INIDEP 561: 205 pp.
- BERG J. 1979. Discussion of methods of investigating the food of fishes, with reference to a preliminary study of the prey of *Gobiusculus flavescens* (Gobiidae). Mar. Biol. 50: 263-273.
- BLASKOVIC' V, ESPINOZA P. 1998. Alimentación de la merluza peruana *Merluccius gayi peruanus* a comienzos del invierno 1998. Crucero BIC José Olaya Balandra 9806-07 de Puerto Pizarro a Huarmey. Inf. Inst. Mar Perú 138: 63-70.
- CADDY JF, SHARP GD. 1988. Un marco ecológico para la investigación pesquera. FAO Doc. Tec. Pesca 283: 155 pp.
- CADDY J F, RODHOUSE PG. 1998. Cephalopod and groundfish landings: evidence for ecological change in global fisheries?. Rev. Fish Biol. Fish. 8: 431-444.
- CASTILLO R, L. JUÁREZ L, ALDANA L. 1995. Composición y consumo del alimento de la merluza peruana *Merluccius gayi peruanus* (Guitchevot) con especial énfasis en la ración diaria total. Inf. Inst. Mar Perú 112: 1-18.
- CHIRCHIGNO NW, FISCHER W, NAUEN CE. 1982. INFOPESCA. Catálogo de especies marinas de interés económico actual o potencial para América Latina. Parte 2-Pacífico centro y suroriental. Roma, FAO/PNUD, SIC/82/2: 588 pp.
- CORTÉS E. 1997. A critical review of methods of studying fish feeding based on analysis of stomach contents: application to elasmobranch fishes. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 54: 726-738.
- ESPINO M, CASTILLO R, FERNÁNDEZ F. 1995. Biology and fisheries of Peruvian hake (*M. gayi peruanus*). En J. Alheit y T. J. Pitcher (eds.) Hake: Biology, fisheries and markets. Chapman & Hall, Londres. 339-363.
- ESPINOZA P. (Informe interno, 1999). Composición de la dieta de la merluza peruana a comienzos del verano de 1999. Crucero BIC José Olaya Balandra 9901.
- FUENTES H, ANTONIETTI E, MUCK P. 1989. Alimentación de la merluza (*Merluccius gayi peruanus*) de la zona de Paita. En R. Jordán, R. Kelly, O. Mora, A. Ch. de Vildoso y N. Henríquez (eds.) Memorias simposio internacional sobre recursos vivos y sus pesquerías en el Pacífico Sudeste. CPPS Rev. Pac. Sur (Num. Esp.): 279-286.
- HYSLOP EJ. 1980. Stomach contents analysis - a review of methods and their application. J. Fish. Biol. 17(4): 411-429.
- KÄLLER A. 2001. Vegetation-environment interactions in a boreo-nemoral forest in east central Sweden. Master's thesis, Swedish University of Agricultural Sciences. Rapport 13: 26 pp.
- LIPINSKI MR, PAYNE AIL, ROSE B. 1992. The importance of cephalopods as prey for hake and other groundfish in South African waters. En Payne, A. I. L., Brink, K. H., Man, K. H. y R. Hilborn (eds.) Benguela trophic functioning. S. Afr. J. mar. Sci. 12: 651-662.
- LUDWIG JA, REYNOLDS JF. 1988. Statistical ecology: A primer on methods and computing. Wiley-Interscience, 337 pp.
- MÉNDEZ, M. 1981. Claves de identificación y distribución de los langostinos y camarones (Crustacea: Decapoda) del mar y ríos de la costa del Perú. Bol. Inst. Mar Perú 5: 1-170.
- PAYNE AIL, ROSE B, LESLIE RW. 1987. Feeding of hake and a first attempt at determining their trophic role in the South African west coast marine environment. En Payne, A. I. L., Gulland, J. A. y K. H. Brink (Eds.) The Benguela and comparable ecosystems. S. Afr. J. mar. Sci. 5: 471-501.
- PILLAR SC, WILKINSON IS. 1995. The diet of cape hake *Merluccius capensis* on the south coast of South Africa. S. Afr. J. mar. Sci. 15: 225-239.
- PRENSKI LB, ANGELESCU V. 1993. Ecología trófica de la merluza común del mar argentino (*Merluccius hubbsi*) Parte 3. Consumo anual de alimento a nivel poblacional y su relación con la explotación de las pesquerías multispecíficas. Doc. Cient. INIDEP: 121 pp.
- PUNT AE, LESLIE RW, DU PLESSIS E. 1992. Estimation of the annual consumption of food by cape hake *Merluccius capensis* y *M. pa-*

- radoxus* off the South African west coast. En Payne, AIL., Brink KH, Mann K H y R. Hilborn (Eds.) Benguela trophic functioning. S. Afr. J. mar. Sci. 12: 611-634.
- ROCHA F, POBLETE O y BAELAMONDE N. 1991. Cefalópodos en contenidos gástricos de *Merluccius australis polylepis* Ginsburg y *Macruronus magellanicus* Lönnberg. Invest. Pesq. (Chile) 36: 51-65.
- SIEGEL S. 1990. Estadística no paramétrica: aplicada a las ciencias de la conducta. Edit. Trillas, México, 3ra. ed. 344 pp.
- WARE DM. 1992. Production characteristics of upwelling systems and the trophodynamic role of hake. En Benguela trophic functioning. Payne, A. I. L., Brink. K. H., Mann, K. H. y R Hilborn (eds.). S. Afr. J. mar. Sci. 12: 501-513.