

ASPECTOS ALIMENTICIOS DE LA SARDINA *Sardinella aurita* VALENCIENNES, 1847
(PISCES: CLUPEIDAE) DE LOS ALREDEDORES DE LA ISLA DE MARGARITA,
ESTADO NUEVA ESPARTA, VENEZUELA

OFELIA GARCÍA, MOLLA FAZLUL HUQ. & ISIDRA RAMÍREZ DE ARREDONDO

Instituto Oceanográfico, Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela

RESUMEN: El presente trabajo está basado en el análisis de 263 especímenes de *Sardinella aurita* capturados mensualmente por un año alrededor de la Isla de Margarita, Venezuela, para el período de mayo de 1981 a abril de 1982. En el análisis del aparato de filtración se encontró que las branquias variaron entre 71 a 315 y que el espacio interbranquial varió entre 1,22 y 1,97 mm. Los índices de repleción y de vacuidad de los estómagos variaron de acuerdo a las estaciones y también entre juveniles y adultos pero no entre sexos. El tracto digestivo es relativamente corto; el índice del tracto digestivo de 1,58 indicó que el organismo es omnívoro. La primera porción del intestino está recubierto por gran número de ciegos pilóricos los cuales varían entre 112 y 114. La principal dieta de *S. aurita* consistió en copépodos, diatomeas y dinoflagelados; los alimentos secundarios fueron algas filamentosas, cladoceros, ostracodos, huevos y larvas de crustáceos y huevos de peces.

ABSTRACT: The present work is based on an analysis of 263 specimens of *Sardinella aurita* caught monthly for one year around Margarita Island, Venezuela, for the period between may 1981 and april 1982. On examination of the filtering apparatus, it was revealed that the branquial rays varied between 71-315 and that the interbranquial space varied between 1,22-1,97 mm. The index of fullness of stomach as well as the index of emptiness of stomach varied according to season and also between juveniles and adults, but not between sexes. The digestive tract was relatively short; the digestive tract index of 1,58 indicated the organism to be omnivorous. The first part of intestine was covered with a large number of pyloric caeca which varied between 112-154. The principal diet of *S. aurita* consisted of copepods, diatoms and dinoflagelates; the secondary food items were filamentous algae, clarcocers, ostracods, eggs and larvae of crustacea and eggs of fish.

INTRODUCCION

Dentro del estudio biológico de los peces, el conocer su alimentación es uno de los aspectos más importantes, ya que de ella depende su crecimiento, reproducción y en lo ecológico, porque se conoce el papel que desempeña el organismo en la cadena trófica.

En Venezuela, la sardina es uno de los recursos pesqueros más importantes comercialmente en lo que a su desembarque se refiere, principalmente en la región nororiental. A pesar de ello no existe un estudio completo de los aspectos alimenticios. Este conocimiento se hace necesario más aún

cuando las estadísticas pesqueras señalan una disminución aguda en su captura. Es conocido que sin un conocimiento de su biología en un futuro no se podrán formular planes para el manejo adecuado de esta pesquería.

Sin embargo, en otros países existen informaciones completas sobre el contenido estomacal y los hábitos alimenticios de *Sardinella aurita* y otros clupeidos. Entre ellos están los trabajos de DE MONTES (1953) y BARTH (1970 y 1971) en *Sardinella aurita* del Brasil; OKERA (1973) en *Sardinella gibbosa* y *Sardinella albella* del Africa; LAZARUS (1977) en *Sardinella gibbosa* y KING & MACLEOD (1976) en *Sardinops ocellata* del

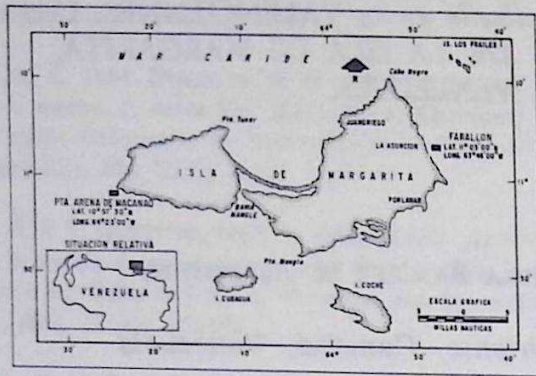


Fig. 1. Mapa del área de estudio donde se señalan las respectivas estaciones muestreadas en la Isla de Margarita, Estado Nueva Esparta.

Suroeste de Africa. Todas estas investigaciones coinciden en que estos organismos obtienen su alimento por filtración, siendo los principales renglones: copépodos, dinoflagelados; diatomeas, algas, ostrácodos y cladóceros. Algunos señalan que existe un cambio estacional en la dieta y que su variación alimenticia tal vez se deba a una variación del plancton y no a su actividad alimentaria.

El presente estudio abarca los siguientes aspectos: Descripción del aparato branquial y tracto digestivo, hábitos alimenticios y tipo de alimento presente, como una contribución al conocimiento biológico de este importante recurso.

MATERIALES Y METODOS

Los ejemplares de *Sardinella aurita*, tanto juveniles como adultos, fueron capturados mensualmente desde mayo de 1981 hasta abril de 1982 en la Isla de Margarita, en dos estaciones "El Farallón", y "Punta Arenas de Macanao". (Fig. 1).

Los muestreos se realizaron utilizando las facilidades del barco "Guaiquerí II" de la Universidad de Oriente y en la embarcación "Golfo de Paria" del Ministerio de Agricultura y Cría.

Para las capturas de los ejemplares, durante el día se utilizó un chinchorro de pla-

ya de 90 m de longitud con 9 m de alto, con mallas de 1½ y 2" de los lados y en el centro de ¾ y 1" y durante la noche una atarraya de nylon número 9 con mallas de 1" y luz artificial. Los ejemplares fueron preservados con formalina al 10%. También se tomaron muestras de plancton en áreas cercanas al sitio de captura de los peces.

Se examinó un total de 263 ejemplares (117 juveniles y 146 adultos). A cada ejemplar se le determinó el sexo y el estado de madurez, sexual de acuerdo a las fases del I al VII establecido por MAIER (1908) (citado por HOLDEN y RAITT, 1974).

Los ejemplares después de medidos y pesados se les extrajo el tubo digestivo. Se determinó el índice intestinal (Ii) de NIKOLSKY (1963) y el índice del tracto digestivo

TABLA 1. PROMEDIOS DEL NUMERO DE CIEGOS PILORICO (C.P), INDICE INTestinal. (Ii) E INDICE DEL TRACTO DIGESTIVO (Itd) POR TALLAS DE *S. aurita* L. est. ES LA LONGITUD ESTANDAR EN mm, Y N EL NUMERO DE EJEMPLARES.

L. est.	N	C.P	Ii	Itd
35	11	112	0,83	1,28
40	8	117	0,87	1,34
45	4	114	0,78	1,30
50	4	120	0,87	1,40
55	4	122	1,04	1,55
60	5	139	0,95	1,45
65	4	149	0,87	1,38
70	6	139	1,01	1,53
75	—	—	—	—
80	10	146	1,03	1,52
85	20	144	1,08	1,61
90	18	147	1,04	1,57
95	23	144	1,04	1,64
100	29	145	1,15	1,62
105	18	144	1,14	1,72
110	18	147	1,18	1,65
115	20	142	1,13	1,63
120	11	147	1,12	1,63
125	15	140	1,09	1,67
130	14	142	1,09	1,60
135	4	149	1,04	1,60
140	6	143	1,32	1,71
145	4	146	—	1,85
150	3	154	1,18	1,71
155	2	141	—	—
160	1	150	—	—

(Itd) según HARDER (1958). Con estos dos índices se estimó la categoría alimentaria de la especie: Si I_i ó Itd es menor que 1, la especie es carnívora; entre 1 y 2 omnívoros y mayor que 2 hervívoros. El índice del tracto digestivo se relacionó con la longitud estándar del cuerpo del pez (SOKAL y ROHLF, 1969).

Luego se procedió al conteo de los ciegos pilóricos. La longitud del intestino se relacionó con la longitud estándar del ejemplar mediante un análisis de regresión (SOKAL y ROHLF, 1963).

El espacio interbranquiaspinas (E) se determinó en 95 ejemplares (BAYLIFF, 1963). La longitud del primer arco, el número de branquiaspinas, y el espacio interbranquiaspinas se relacionó con la longitud estándar de los ejemplares mediante análisis de regresión (SOKAL y ROHLF, 1969).

A cada ejemplar, una vez pesado el estómago, se le extrajo todo el contenido estomacal diluyéndolo en un volumen de 5 ml de formalina al 5% y el estómago vacío se volvió a pesar. Luego, esta muestra del contenido estomacal se colocó en una cápsula canalizada y bajo una lupa binocular y el microscopio se procedió a la identificación y conteo de los grupos alimenticios de cada ejemplar. En este estudio se usaron los siguientes métodos.

1. Índice de repleción (Ir), usado por BERHAUT (1973):

$$Ir = \frac{Pce}{p} \times 100; \text{ donde } Pce \text{ es el}$$

peso del contenido estomacal en g; P el peso del pez en g. Las diferencias entre sexos se determinaron mediante la prueba del estudiante, y la relación con la longitud estándar del ejemplar mediante análisis de regresión (SOKAL y ROHLF, 1969).

2. Índice de vacuidad (IV) usado por BERHAUT (1973):

$$IV = \frac{NEV}{NV} \times 100; \text{ donde } NEV \text{ es}$$

el número de estómagos vacíos; y NE el número de estómagos examinados.

3. Frecuencia de ocurrencia (f), usado por BERHAUT (1973):

$$f = \frac{N}{NE}, \text{ donde } N \text{ es el número}$$

de estómagos con determinada presa; NE es el número de estómagos examinados. Los resultados fueron considerados de acuerdo a 3 categorías: accidentales sí f es menor que 0,1; secundarios sí f está entre 0,1 y menor que 0,5 y preferenciales sí f es mayor que 0,5.

4. Ocurencia numérica (O_n), propuesta por HOLDEN y RAITT (1974):

$$O_n = \frac{\text{Nº de ocurrencia de determinada presa}}{\text{N total de presas encontradas en el estómago}} \times 100$$

5. Método de Punto (P), descrito por HOLDEN y RAITT (1974): Los puntos se les asignaron a cada alimento de la manera siguiente:

Más abundante mayor número de puntos.
Menos abundante menor número de puntos.
Mayor talla mayor número de puntos.
Menor talla menor número de puntos.

En los resultados de cada método se estableció si existían diferencias entre los meses y el tipo de alimento preferido mediante un análisis de varianza doble. Cuando existían diferencias significativas se realizó la prueba a posteriori de Duncan (STEEL & TORRIE, 1960).

RESULTADOS

TRACTO DIGESTIVO:

Aunque externamente es difícil distinguir cada región del tubo digestivo, el esófago en su parte anterior limita con la cavidad faríngea, y en la región posterior o de trancisión, con el estómago (cardias); seguidamente está el estómago de paredes muy delgadas y lisas con una región de diáme-

tro uniforme a excepción de la parte terminal que presenta una leve constricción seguida de una dilatación de paredes gruesas y lisas que forma la región pilórica; en la unión pilórica y el intestino se encuentran los ciegos pilóricos que se continúan en una porción del intestino; y finalmente el intestino de diámetro uniforme en toda su longitud hasta el ano (Fig. 2).

Los ejemplares de *S. aurita* examinados presentaron entre 112 y 154 ciegos pilóricos (Tabla 1); éstos aumentan significativamente con la longitud estándar del pez ($t_s = 5,28; < 0,001$). La longitud del intestino también aumenta significativamente

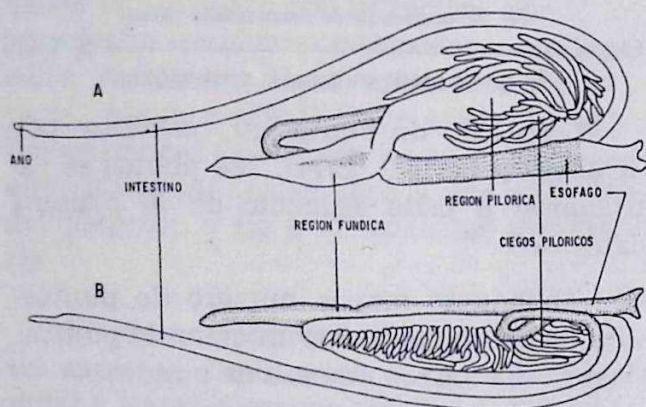


Fig. 2. Diagrama representativo del tracto digestivo de *S. aurita*. A) Vista ventral, B) Vista dorsal.

con la longitud estándar del pez ($t_s = 41,22; P < 0,001$). El promedio del índice intestinal (Ii) fue de 1,03 con una variación de 0,78 a 1,32. En las tallas pequeñas, hasta 65 mm de longitud el índice intestinal fue menor que 1. El promedio del índice del tubo digestivo (Itd) de 1,57 con una variación de 1,28 a 1,85 (Tabla 1). Este índice aumenta significativamente a medida que aumenta la talla del pez ($t_s = 4; P < 0,001$).

APARATO BRANQUIAL:

Las numerosas y largas branquiaspinas de *S. aurita* forman un sistema filtrador. Las branquiaspinas están situadas en el borde interno y cóncavo de cada arco branquial. El número de branquiaspinas varió entre 82 y

313, la longitud del primer arco branquial entre 10 y 47 mm y el espacio interbranquiaspinas entre 1,22 y 1,66 mm (Tabla 1). Todos estos parámetros aumentan con la longitud estándar ($t_s = 21,47; P < 0,001$), ($t_s = 26,97; P < 0,001$) y ($t_s = 8,05; P < 0,001$), respectivamente.

INDICE DE REPLECION (Ir):

En los juveniles de *S. aurita* el índice de repleción varió entre 0,28 y 1,62. En todos los meses estudiados el índice de repleción fue alto, excepto en septiembre cuyo índice fue de 0,28 (Tabla 3).

En los adultos, el índice de repleción mensual varió entre 0,35 a 0,80. El índice de repleción más alto se observó en el mes de diciembre y en septiembre ocurrió el menor valor (0,35) (Tabla 3).

TABLA 2. PROMEDIOS DEL NUMERO DE BRANQUIASPINAS (Nº Brs), LONGITUD DEL ARCO BRANQUIAL (L.A.B.) Y ESPACIO INTERBRANQUIASPINAS (E) POR TALLAS DE *S. aurita*. L.est. ES LA LONGITUD ESTANDAR EN mm Y N EL NUMERO DE EJEMPLARES.

L. est.	N	Nº Brs	L.A.B.	E
35	2	82	10	1,22
40	3	92	12	1,26
45	2	100	11	1,22
55	4	111	14	1,27
60	2	121	15	1,24
65	2	123	16	1,24
70	5	138	19	1,38
80	3	162	23	1,41
85	7	162	25	1,49
90	7	182	26	1,43
95	9	201	29	1,44
100	5	197	29	1,46
105	8	219	27	1,37
110	5	226	33	1,39
115	5	211	32	1,50
120	7	204	33	1,44
125	6	225	33	1,51
130	3	232	38	1,66
135	2	245	39	1,58
140	3	297	45	1,52
145	3	297	47	1,60
150	—	—	—	—
155	—	—	—	—
160	1	313	46	1,47

Aspectos alimenticios de la sardina *Sardinella aurita*TABLA 3. INDICE DE REPLECION (I. R.) Y DE VACUIDAD (I. V. %) MENSUAL PARA EL TOTAL DE JUVENILES Y ADULTOS, MACHOS Y HEMBRAS POR SEPARADO DE *S. aurita*

Mes	Año	Juveniles		Adultos		Machos		Hembras	
		I. R.	I. V.	I. R.	I. V.	I. R.	I. V.	I. R.	I. V.
Mayo	81	0,90	0	0,43	74,	0,27	75	0,54	61
Julio	81	0,65	40	0,55	70	0,74	60	0,36	80
Agosto	81	1,57	50	0,48	59	0,47	73	0,60	40
Septiembre	81	0,28	83	0,35	71	0,36	83	0,34	66
Octubre	81	1,62	0	0,71	13	0,62	0	0,73	0
Noviembre	81	1,42	29	0,41	65	0,40	67	0,41	75
Diciembre	81	0,87	0	0,80	19	0,89	11	0,69	29
Enero	82	0,88	25	0,75	29	0,86	0	0,69	44
Abril	82	1,41	13	0,60	0	1,90	0	1,15	0
\bar{X}		1,06	26,5	0,56	46,6	0,56	52,1	0,59	44,2

El índice de repleción no difiere con el sexo ($t_s = 1,26$; $P < 0,05$). También este índice está en relación inversa altamente significativa con la longitud estándar del pez ($t_s = 8,11$; $P < 0,001$), lo que indica que el índice de repleción disminuye con el ritmo de crecimiento del pez (Fig. 3).

El índice de vacuidad anual fue de 26,5% para los juveniles; es decir, que en casi todos los estómagos se encontró alimento, excepto del mes de septiembre cuyo índice de vacuidad alcanzó 83,3% (Tabla 3).

El índice de vacuidad anual para los adultos de *S. aurita* fue de 46,6%. En casi todos los meses el índice fue alto, excepto

en los meses de abril (0%), octubre (13,0%) y diciembre (19,0%); en el mes de mayo se observó el valor más alto (74,0%) (Tabla 3).

CONTENIDO ESTOMACAL:

Se examinó un total de 263 ejemplares de *S. aurita* (117 juveniles y 146 adultos). El tipo de alimento presente no difirió entre sexo ni entre estaciones en los meses analizados. Los resultados encontrados fueron los siguientes:

FRECUENCIA DE OCURRENCIA:

Los juveniles de *S. aurita* prefieren como alimentos principales copépodos (0,86), dino-

TABLA 4. RESUMEN ANUAL DE LOS RENGLONES ALIMENTICIOS CON SU FRECUENCIA DE OCURRENCIA (f), OCURRENCIA NUMERICA (On) Y PUNTAJE PORCENTUAL (P) PARA JUVENILES DE *S. aurita* DESDE MAYO 1981 A ABRIL DE 1982

TIPO DE ALIMENTO	f	On (%)	P (%)
Copépodos	0,86	26,31	67,94
Dinoflagelados	0,66	13,00	2,02
Diatomeas	0,61	14,87	2,55
Huevos de otros crustáceos	0,42	2,20	0,18
Huevos de peces	0,28	1,20	2,02
Larvas de Decápodos	0,27	1,34	2,69
Huevos de Copépodos	0,26	4,27	2,30
Larvas de Copépodos	0,25	1,96	0,57
Ostracodos	0,20	0,62	0,52
Algas	0,18	8,25	1,23
Larvas de Cirripodos	0,13	10,72	0,90
Apendiculados	0,13	0,89	0,47
Cladoceros	0,10	4,56	1,62
Larvas de Bivalvos	0,08	0,65	0,05
Larvas de Gasterópodos	0,06	1,32	0,08
Espermatóforos de Moluscos	0,08	1,80	0,16

flagelados (0,66) y diatomeas (0,61); alimentos de importancia secundaria con valores menores de 0,50 fueron los huevos de peces, huevos de copépodos y otros invertebrados, larvas de decápodos, copépodos y de cirrípedos, algas, ostracodos y cládoceros; como alimentos accidentales están larvas de bivalvos, de gasterópodos y espermatóforos de moluscos (Tabla 4).

Los adultos tuvieron preferencia por diatomeas (0,82), dinoflagelados (0,80) y copépodos (0,76). Los renglones de importancia secundaria fueron las algas, ostracodos, huevos de peces, de copépodos y otros invertebrados, larvas de copépodos y de decápodos; como alimentos accidentales estuvieron los cládoceros, larvas de cirrípedos, gasterópodos y bivalvos (Tabla 5).

Se determinó si la frecuencia de ocurrencia (f) de los alimentos difería con los meses y el tipo de presa (copépodos, dinoflagelados, diatomeas, larvas de decápodos y huevos de peces). En los juveniles no se encontraron diferencias significativas entre los meses tomados ($F = 1,25$; $P < 0,05$). En cambio, hubo diferencias altamente significativas entre los tipos de alimentos ($F = 13,78$; $P < 0,001$). Hubo dos tipos de alimentos preferidos: 1) copépodos y dinoflagelados y 2) huevos de peces y larvas de decápodos; las diatomeas forman un renglón intermedio. En los adultos se tomaron los meses de mayo, agosto, septiembre, octubre, noviembre, diciembre y enero, pero no se encontraron diferencias significativas entre ellos ($F = 0,33$; $P > 0,05$); pero sí hubo diferencia entre los diferentes tipos de alimentos ($F = 23,67$; $P < 0,001$). Hubo dos tipos de alimentos preferidos 1) dinoflagelados, diatomeas y copépodos y 2) larvas de decápodos y huevos de peces.

OCURRENCIA NUMERICA:

En los juveniles, la ocurrencia numérica en los principales tipos de alimentos fueron los siguientes: copépodos (26,31%), dinoflagelados (13,00%) diatomeas (14,87%). Las algas, huevos de peces y larvas de decápo-

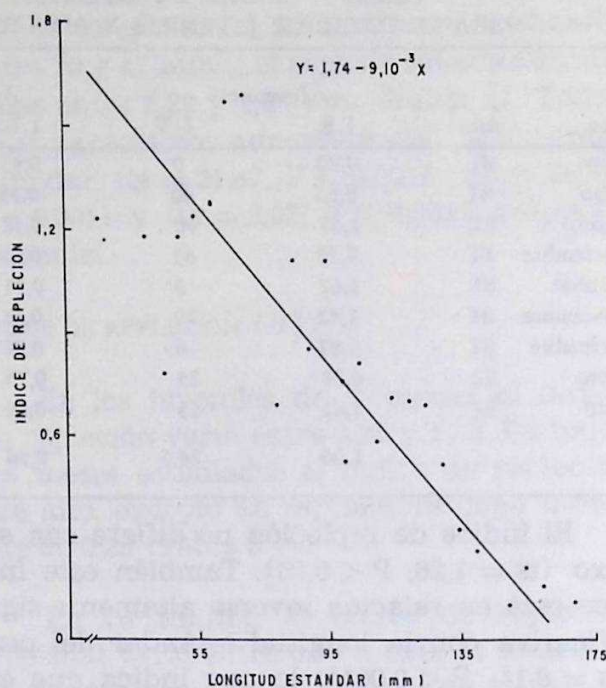


Fig. 3. Relación entre el índice de repleción (I.R.) y la longitud estándar de *S. aurita* de los alrededores de la Isla de Margarita ($r = -0,85$).

dos presentaron ocurrencias numéricas menor del 13,00% (Tabla 4).

En los adultos los principales alimentos fueron los dinoflagelados (28,13%), larvas de decápodos y algas con ocurrencias menores del 14,00% (Tabla 5).

Se determinó si la ocurrencia numérica de los alimentos diferían con los meses y el tipo de presa ((dinoflagelados, diatomeas, copépodos, huevos de peces y larvas de decápodos). En los juveniles se tomaron los meses de julio, agosto, septiembre, octubre, noviembre, diciembre, enero y abril, pero no se encontraron diferencias significativas entre ellos ($F = 0,34$; $P > 0,05$). En cambio, hubo diferencias muy significativas entre los tipos de alimentos ($F = 5,01$; $P < 0,01$). Hubo dos tipos preferidos de alimentos: 1) copépodos y dinoflagelados y 2) huevos de peces y larvas de decápodos; las diatomeas son de importancia intermedia.

En los adultos se tomaron los meses de mayo, julio, agosto, septiembre, octubre, noviembre, diciembre y enero, pero no se en-

contraron diferencias significativas entre ellos ($F = 0,54$; $P > 0,05$). En cambio hubo diferencias entre los tipos de alimentos ($F = 5,26$; $P < 0,01$). Se establecieron dos tipos de alimentos principales: 1) dinoflagelados, diatomeas y copépodos y 2) huevos de peces y larvas de decápodos.

METODO DE PUNTOS (P):

El método de punto es un método que considera tanto la talla como el número de organismos. Los copépodos obtuvieron el mayor porcentaje de puntos como organismos alimenticios de *Sardinella aurita* tanto para los juveniles (67,94%) (Tabla 4), y para los adultos (66,08%) (Tabla 5); las algas y otros organismos presentaron un porcentaje por debajo de un 5%, salvo las larvas de decápodos en los adultos que obtuvieron el 9,8%.

Se determinó si estos alimentos diferían con los meses y el tipo de presa (copépodos, dinoflagelados, larvas de decápodos, diatomeas y huevos de peces). En los juveniles se tomaron los meses de julio, agosto, septiem-

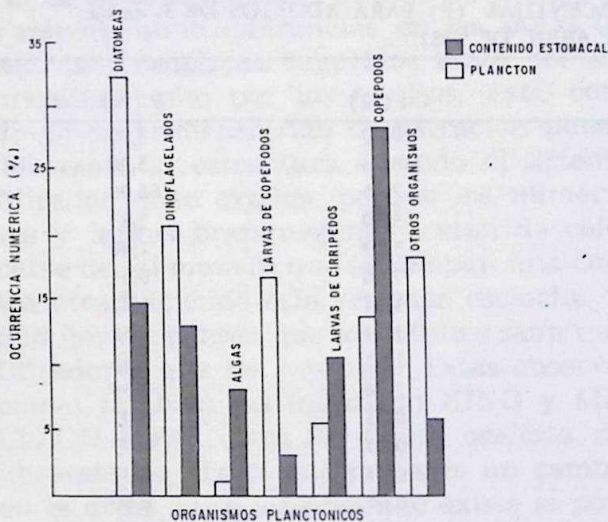


Fig. 4. Comparación numérica porcentual del plancton libre y el contenido estomacal en juveniles de *S. aurita*.

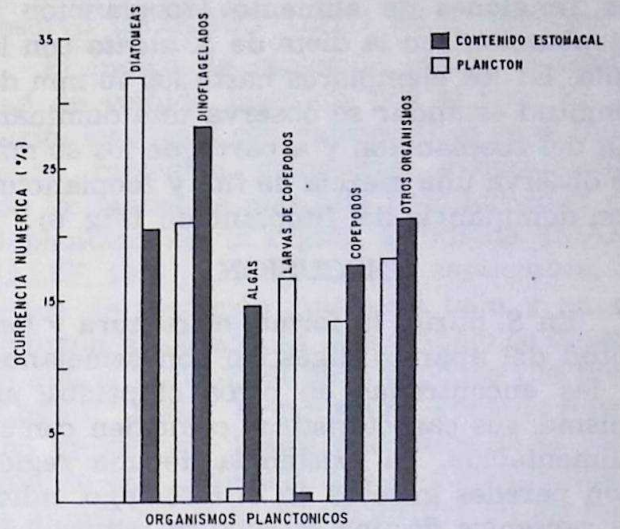


Fig. 5. Comparación numérica porcentual del plancton libre y el contenido estomacal, en adultos de *S. aurita*.

bre, octubre, noviembre, diciembre, enero y abril, pero no se encontraron diferencias entre ellos ($F = 0,72$; $P > 0,05$), en cambio hubo diferencias altamente significativas entre los tipos de alimentos ($F = 75,51$; $P < 0,001$). Hubo dos tipos de alimentos: 1) copépodos y 2) diatomeas, dinoflagelados, larvas de decápodos y huevos de peces.

En los adultos se tomaron los meses de mayo, julio, agosto, septiembre, octubre, noviembre, diciembre y enero, pero no se encontraron diferencias entre ellos ($F = 0,08$; $P > 0,05$), pero hubo diferencias altamente significativas entre los tipos de alimentos ($F = 6,15$; $P < 0,001$). Se evidenciaron dos tipos de alimentos: 1) copépodos y 2) dinoflagelados, larvas de decápodos, diatomeas y huevos de peces.

En las muestras de plancton analizadas se observó que los organismos presentes en el medio coincidieron con los encontrados en los estómagos examinados. En el plancton libre la proporción porcentual de los organismos principales fue la siguiente: diatomeas (31,84%), los dinoflagelados (20,56%), copépodos (13,06%) y larvas de copépodos (16,83%) (Figs. 4 y 6).

También se estudió la distribución de los renglones de alimento (zooplancton y fitoplancton) en la dieta de *S. aurita* con la talla. En los ejemplares hasta los 70 mm de longitud estándar se observa una dominancia del zooplancton y a partir de los 80 mm se observa una mezcla de fito y zooplancton con dominancia del fitoplancton (Fig. 6).

DISCUSION

En *S. aurita* la forma, estructura y longitud del aparato digestivo son semejantes a las encontradas en otros clupeidos; así mismo, sus características coinciden con su alimentación. La existencia de una región con paredes gruesas en el estómago indica la presencia de una estructura trituradora. La región intestinal de *S. aurita* se presenta en forma de pliegues sencillos teniendo una longitud intermedia. La presencia de ciegos pilóricos relativamente numerosos quizás se deba a la compensación entre el tipo de alimento y este intestino relativamente corto ya que los ciegos ayudan a la absorción del alimento (NIKOLSKY, 1963), ya que la especie es omnívora, y por ende su alimentación es amplia.

En las tallas pequeñas, hasta 65 mm de

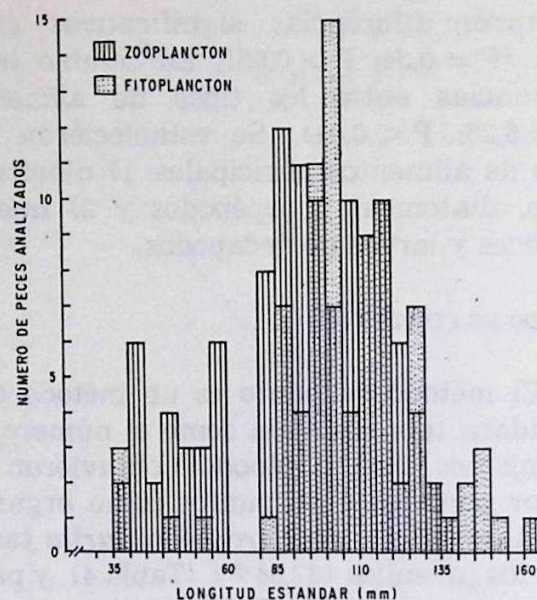


Fig. 6. Comparación del zooplancton y el fitoplancton encontrados en el contenido estomacal de *S. aurita* de acuerdo a la longitud estándar del cuerpo, capturados en la Isla de Margarita en el período comprendido desde mayo 1981 a abril 1982.

longitud, el índice intestinal fue menor que 1, lo que indica que ellos tienen una dieta carnívora. Esto no corresponde con lo encontrado en los estómagos analizados donde se observó tanto organismos animales como vegetales. Sin embargo, el índice intestinal

TABLA 5. RESUMEN ANUAL DE LOS RENGLONES ALIMENTICIOS CON SU FRECUENCIA DE OCURRENCIA (f), OCURRENCIA NUMERICA (On) Y PUNTAJE PORCENTUAL (P) PARA ADULTOS DE *S. aurita* DESDE MAYO DE 1981 A ABRIL DE 1982.

TIPO DE ALIMENTO	f	On (%)	P (%)
Diatomeas	0,82	20,40	3,90
Dinoflagelados	0,80	28,13	3,30
Copépodos	0,76	17,15	66,08
Algas	0,36	13,20	3,83
Huevos de Copépodos	0,34	3,99	2,40
Huevos de otros Crustáceos	0,32	7,26	0,31
Ostracodos	0,30	1,64	1,42
Larvas de Decápodos	0,28	1,27	9,80
Huevos de peces	0,23	2,35	5,35
Espermatofóros de Moluscos	0,20	2,96	1,39
Larvas de Copépodos	0,12	0,23	0,01
Cladoceros	0,06	0,20	0,09
Lucifer	0,04	0,24	2,42
Protozoarios	0,04	0,07	0,06
Apendiculados	0,06	0,28	0,22
Larvas de Cirripodos	0,06	0,14	0,15
Larvas de Gasterópodos	0,04	0,09	0,03
Larvas de Bivalvos	0,02	0,06	0,01

para los organismos con tallas mayores que 65 mm y el índice del tubo digestivo (It_d) se correspondió con las características de la dieta de ésta especie en todas las tallas. Por lo cual se deduce, que el método de índice del tubo digestivo es más apropiado para estimar la categoría alimenticia de estos peces.

La disposición y el número de branquiaspinas en los arcos branquiales de los peces son características propias para especies filtradoras y la relacionan con la categoría alimenticia de zooplanctófaga, fitoplantófaga o la categoría intermedia, omnívora, (NIKOLSKY, 1963). Las numerosas y largas branquiaspinas en *S. aurita* hacen de ella una especie filtradora de categoría omnívora. Un aumento con la longitud del primer arco branquial y del número de branquiaspinas con el crecimiento, podría indicar un aumento del espacio interbranquiaspinas; este espacio permite determinar la talla de los alimentos en estos ejemplares. Como los adultos presentaron mayor espacio interbranquiaspinas es de esperarse que fueran menos filtradoras que los juveniles; sin embargo, esto no es totalmente cierto, ya que se encontró mayor cantidad de organismos de tallas pequeñas en el contenido estomacal de estos ejemplares que en los juveniles. Tampoco hubo diferencias en las tallas de los otros renglones ingeridos tanto por los juveniles como por los adultos. Esta conducta en el mecanismo de filtración puede deberse a la estructura de todo el sistema filtrador, y se explica, porque las numerosas y largas branquiaspinas tratan de colocarse de tal manera que se solapan una contra otra haciendo esta red más estrecha, lo que lleva a pensar que los adultos sean más filtradores que los juveniles. Estas observaciones también las indicaron KING y MACLEOD (1976), para *Sardinops ocellata*, del Suroeste de Africa que presentó un cambio en la dieta. Ellos infieren que existe la posibilidad que las medidas de un solo arco sean inadecuadas para demostrar el mecanismo de filtración. El cambio en la dieta a partir de los 80 mm de longitud de una mezcla

de zooplancton a fitoplancton también la observó LAZARUS (1977) en *S. gibbosa*.

El índice de repleción indica la cantidad de comida ingerida por el pez. En *S. aurita* los meses con valores altos en el índice de repleción coincidieron generalmente con los meses de más alta productividad en el plancton en la región estudiada (MARGALEF, 1956). En el mes de septiembre, el índice de repleción fue muy bajo y en el plancton analizado en este trabajo se observó que el porcentaje de copépodos fue bajo (5,09%). Estos organismos constituyeron uno de los principales alimentos de la sardina, lo que indicaría que la disponibilidad de alimentos en el medio influye en los meses donde el índice de repleción es bajo.

El índice de vacuidad fue más alto en los adultos (46,6%) que en los juveniles (25,6%). Sus fluctuaciones mensuales también estuvieron de acuerdo con la abundancia y dinámica del plancton. El índice de vacuidad más alto en los adultos quizás se deba a que la mayoría de estos peces fueron capturados en las noches. Algunos autores sugieren que los clupeidos no se alimentan en la noche. El mayor porcentaje de estómagos vacíos en *S. aurita* encontrados en mayo para los adultos (73,7%) y en septiembre para los juveniles (83,3%), puede deberse a que estas capturas se hicieron durante la noche. Una disminución en el índice de repleción (1,15 en los juveniles y 0,42 en los adultos) también fue observada por OROPEZA (1984) en *S. aurita* del Norte de Paria (1,14 en los juveniles a 0,34 en los adultos). Sin embargo, MOTTA y SAWAYA (1974) en *Opisthonema oglinum* no observaron esta condición. Algunos peces dejan de comer cuando están desovando, pero en estos ejemplares no se observaron estado de desove. Tal vez otros factores estén influyendo en esta disminución, como es el ritmo diurno de la alimentación, la disponibilidad del plancton y muchas veces la condición misma del pez (NIKOLSKY, 1963).

Por las características observadas en *S. aurita* es evidente que su dieta se compone

tanto de animales como de vegetales. Los juveniles y los adultos de *S. aurita* tuvieron preferencia por copépodos, dinoflagelados y diatomeas. Esta misma dieta la señala BARTH (1970 y 1971) para *S. aurita* del Brasil, indicando que no tiene preferencia por un organismo en particular. OKERA (1973) y LAZARUS (1977) también señalan que la dieta de estos organismos son copépodos, diatomeas y leucifer. Estos mismos tipos de alimentos fueron encontrados en *Sardinops ocellata* por KING y MACLEOD (1976) de Sur Africa.

Generalmente los peces omnívoros tienen un amplio rango alimenticio, ya que además de organismos preferenciales se encuentran otros en los estómagos de estos ejemplares como algas filamentosas, cladóceros y ostrácodos. Los ejemplares adultos fueron más fitoplanctófagos que los juveniles, ya que la frecuencia de ocurrencia fue mayor en las diatomeas y dinoflagelados. Es difícil concluir en estas especies planctófagas que la dieta preferencial sea más fitoplanctófaga que zooplanctófagas o viceversa, debido a que el movimiento del plancton juega un papel importante en la dieta de los peces. PARR (1930, citado por LOUKASHIN, 1970) indica que *Sardinops ocellata* es más zooplanctófaga que fitoplanctófaga y que el fitoplancton es obtenido como una ingestión accidental. HART y WAILES (1932, citado por LOUKASHIN, 1970) la mencionan como omnívora, con dieta predominante tanto de crustáceos como de diatomeas.

La dominancia del fitoplancton en la población estudiada quizás se deba a que el área de Margarita es una zona de alta productividad primaria (MARGALEF *et al.*, 1960). LOUKASHIN (1970), refiere que el predominio de diatomeas en la dieta de *Engraulis mordax* durante algunos meses es consecuencia más de la abundancia que de la preferencia por ese renglón en esos meses.

A pesar de las diferencias mensuales entre los renglones de mayor ocurrencia, en algunos meses se observó cierta preferencia

por renglones tales como las algas en los meses de julio y agosto, los cladóceros en abril y los ostrácodos en octubre. Esto posiblemente debido a la dispersión en el plancton del alimento preferido y a la abundancia de las algas, cladóceros y ostrácodos. Y de esta manera renglones alimenticios considerados secundarios en estos peces pasan a ser alimentos preferenciales. Un comportamiento similar sucede en la dieta de *Engraulis mordax*, cuando algunos crustáceos, diatomeas, dinoflagelados y algas son alimentos secundarios en algunos meses y alimentos principales en otros (LOUKASHIN, 1970).

Los peces ingieren de acuerdo a la disponibilidad y densidad del alimento en el medio. Sin embargo, en el plancton muestreado en esos meses, estos renglones no fueron dominantes. Esto no significa la dispersión de los organismos planctónicos en esos meses, ya que la no presencia de ellos en el plancton puede atribuirse a que quizás esos peces comieron en otra área, pues debe recordarse que son organismos migratorios. También podría ser debido al muestreo superficial y horizontal del plancton y el movimiento diario de estos organismos en la masa de agua.

El alimento ingerido debe relacionarse con el medio ambiente, ya que se trata de especies planctófagas y es necesario demostrar si en realidad la producción de plancton sustenta la población de peces. Quizá una causa por lo cual los adultos comen menos que los juveniles radique en el abastecimiento pobre de alimentos en el ambiente, ya que cuando éste es abundante todos los peces tienen igual oportunidad de comer.

De los métodos aplicados, el de frecuencia de ocurrencia (f) y el porcentaje de ocurrencia numérica estimaron para *S. aurita* el mismo tipo de alimento principal. Es posible que cuando hay un amplio rango alimenticio y comen de acuerdo a la abundancia del medio, estos métodos no llegan a diferir entre los tipos de alimentos preferidos.

Con el método de punto (P) no se obtuvieron los mismos resultados; por este método el mayor porcentaje de organismos lo presentaron los copépodos y no le da importancia significativa al fitoplancton debido a que son muy pequeños respecto a la talla. Este último método para peces omnívoros planctófagos no parece ser adecuado por el amplio rango alimenticio presente en su dieta y por alimentarse de organismos de diferentes tallas.

CONCLUSIONES

1. El aparato de filtración de *S. aurita* presenta numerosas y largas branquiaspinas (entre 82 a 313) siendo una especie filtradora. Estas branquiaspinas aumentan en número a medida que el pez crece.
2. *S. aurita* presenta un esófago tubular y largo, inmediatamente está el estómago formado por una región de paredes delgadas y otra gruesa a partir de la cual se forma la región pilórica y luego sigue el intestino.
3. Los ciegos pilóricos variaron entre 112 y 154, y su número aumenta con la longitud estándar del pez.
4. El índice del tracto digestivo de 1,57 y del índice intestinal de 1,03 indica que la especie tiene una dieta omnívora. Sin embargo, en las tallas pequeñas, hasta 65 mm el índice intestinal fue menor que uno, lo que indica que ellos tienen una dieta carnívora lo que no corresponde con lo encontrado.
5. Los juveniles de *S. aurita* presentaron un índice de repleción más alto que los adultos; las variaciones mensuales en este índice coincidieron con fluctuaciones en el plancton. No hay diferencias sexuales en el índice de repleción.
6. Esta especie tiene una alimentación tanto carnívora como herbívora; los

principales alimentos fueron copépodos, diatomeas y dinoflagelados; alimentos secundarios como algas, huevos (de peces, copépodos y otros invertebrados), larvas de crustáceos, ostrácodos y cladóceros algunas veces llegaron a ser alimentos ocasionalmente principales en algunos meses, indicando que la especie puede cambiar de dieta de acuerdo con la abundancia de los organismos en el medio.

7. La alimentación en esta especie depende de la distribución y abundancia de organismos en el plancton, siendo más que todo oportunistas.
8. *Sardinella aurita* es una especie planctófaga que ocupa el primero y segundo orden en la cadena alimenticia.

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan su sincero agradecimiento a los señores RAFAEL SALAZAR, PEDRO MATA del Departamento de Biología Pesquera, a todo el personal del barco "Guaiquerí II" y especialmente al señor LUIS SALAZAR, Técnico Pesquero del MAC, quien con su valiosa experiencia ayudaron a la recopilación del material. A los señores ADONAY PERNIA, FRANCISCO MENDEZ, HORACIO MENDEZ, ANGEL MAGO y MIGUEL GOMEZ por su espontánea colaboración en actividades relacionadas con el presente trabajo. Al Ing. PABLO CARABALLO, Director del Centro de Computación de la UDO y especialmente al señor EULICE GONZALEZ por su ayuda en el procesamiento de los datos. Este trabajo forma parte del proyecto general "Estudio de la Biología, Ecología y Pesquería de la sardina, *S. aurita* de la región nororiental de Venezuela" subvencionado mediante un convenio MAC-UDO.

REFERENCIAS

- BARTH, R. 1970. Observações biológicas na sardinha *Sardinella aurita* a) conteúdo estomacal. Publ. 043/70 do I/Pq.M. Ministerio de Marinha, 1-25 pp.

- . 1971. Construção e função de aparelho bucal de sardinha, *Sardinella aurita*. Publ. 052/71 do I/Pq. M. Ministerio Marinha, 1-28 pp.
- BAYLIFF, W. H. 1963. The food and feeding habits of the anchoveta *Cetengraulis mysticetus* in the Gulf of Panama. *Bull. Inter Amer. Trop. Tuna. Comm.* 6:397-459.
- BERHAUT, J. A. 1973. Biologie des estades juveniles de Teleostéens Mugilidae *Mugil auratus* Risso 1810, *Mugil capito* Cuv. 1829 et *Mugil saliens* Risso 1810. *Aquaculture*. 2:256-266.
- DE MONTES, M. 1953. Notas sobre alimentação de alevinos de sardinha verdadeira *Sardinella aurita* Cuv. Val. *Bol. Inst. Oceanogr. S. Paulo*, 4(1-2): 161-180.
- HARDER, W. 1958. The intestine as a diagnostic character in identifying certain clupoids (Engraulidae, Clupeidae, Dussumieriidae) and as a morphometric character for comparing anchoveta (*Cetengraulis mysticetus*) populations. *Bull. Inter. Amer. Trop. Tuna Comm.* 2(8):381-388.
- HOLDEN, M. & D. RAITT. 1974. Manual of fishery science Part. 2 Methods of Resource Investigation and their applications *F.A.O. Fish. Tech. Paper* 115, Rev. 1:35-43.
- KING, D. & P. MACLEOD, 1976. Comparison of the filtering mechanism of pilchard, *Sardinops ocellata* and anchovy *Engraulis capensis* off South West Africa, 1971-1982. *Rep. South Africa Dep. Ind. Sea Fish. Branch Invest. Report*, (III): 1-29.
- LAZARUS, S. 1977. Observations on the food and feeding habits of *Sardinella gibbosa* from Vizhinjam. *Indian J. Fish* 24(1 y 2): 107-112.
- LOUKASHKIN, A. 1970. On the diet and feeding behaviour of the Northern anchovy, *Engraulis mordax* (Girard) *Proc. Calif. Acad. Sci.* 37:419-458.
- MARGALEF, R., F. CERVIGON, & G. YEPEZ. 1960. Exploración preliminar de las características hidrográficas y de la distribución del fitoplancton en el área de la Isla de Margarita (Vzla.) *Men. Soc. Cienc. Nat. La Salle*. 20(57): 211-221.
- MARGALEF, R. 1965. Composición y distribución del fitoplancton en mares adyacentes a Venezuela. *Mem. Soc. Cienc. Nat. La Salle* 2(57): 141-241.
- MOTTA, M. & P. SAWAYA, 1974. Aspectos do aparelho digestivo e da alimentação de *Opisthonema oglinum* (Le Sueur) Pisces: Clupeidae. *Arq. Cienc. Mar.* 14(2): 135-144.
- NIKOLSKY, G. 1963. *The ecology of fishes*. Acad. Press Inc., London & New York. 266-287. pp.
- OKERA, W. 1973. The food of two species of sardine (*Sardinella gibbosa* Bleeker and *Sardinella albella* Val). in east African Waters. *J. Mar. Biol. Ass. India*, 15(2): 632-651
- OROPEZA, A. 1984. Aspectos alimenticios de *S. aurita* Valenciennes, 1847 de la costa Norte de la Península de Paria, Edo. Sucre, Venezuela. Trab. Grado Dpto. de Biología, UDO/Cumaná.
- SOKAL, R. & F. ROHLF. 1969. *Biometry*. W. H. Freeman and Co. San Francisco, 776 pp.
- STEEL, R. & J. TORRIE, 1960. *Principles and procedures of statistics*. McGraw-Hill, New York. 481 pp.

(Manuscrito recibido el 1 de mayo de 1985).