

## Variación estacional de la composición química del ostión (*Crassostrea angulata* Lmk.) y su relación con las variaciones hidrológicas y de fitoplancton

por

R. ESTABLIER \*

En la bahía de Cádiz (fig. 1) se halla con relativa abundancia el ostión, principalmente en los lugares donde se encuentran escolleras, fondos de piedra o cascajo, sitios en que se efectúan generalmente la fijación de las larvas. Las principales zonas donde son más abundantes estos moluscos son las escolleras que protegen el muelle de levante y el de la Zona Franca, los muelles de la Factoría de Matagorda, el lecho del río San Pedro, la desembocadura y lecho del río Guadalete (Puerto de Santa María) y en los innumerables caños existentes en el interior de la bahía.

Hasta hace dos o tres años no se le daba ningún valor comercial en gran escala al ostión vivo en esta zona, ya que sólo había unos cuantos mariscadores que los recolectaban para servirlos en los bares. Pero desde hace unos tres años empezaron algunas empresas a adquirirlos para exportarlos, principalmente a Francia, intensificándose, entonces, enormemente la recolección.

Hasta el momento no se han realizado estudios, en esta zona, sobre la biología y cultivo de estos moluscos. Todos los que actualmente se recolectan proceden, por tanto, de bancos naturales.

En cuanto al tonelaje de ostiones recolectados en la zona objeto de nuestro estudio, es imposible el hacer una evaluación ya que no figuran

\* Laboratorio del Inst. de Investigaciones Pesqueras. Puerto Pesquero. CÁDIZ.

en ninguna de las estadísticas de pesca que se publican ni es factible el encontrar datos de garantía por otros conductos.

Asimismo no se encuentran en la bibliografía ningún dato sobre la hidrografía y fitoplancton de la bahía de Cádiz, siendo ésta la causa que nos ha movido a estudiar las variaciones de temperatura, salinidad y fitoplancton de algunos lugares del contorno marítimo de Cádiz, en donde se encuentran moluscos, en ellos o sus alrededores.

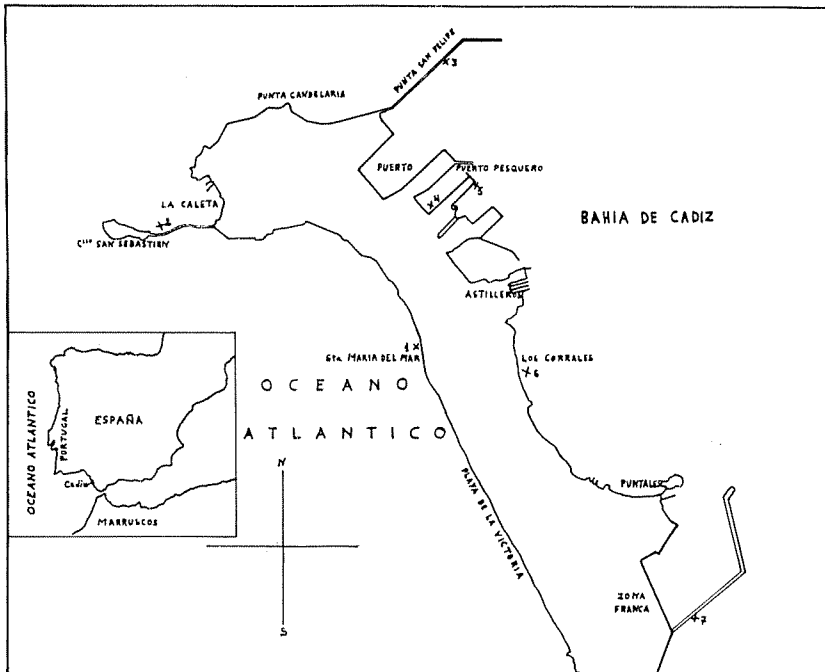


Fig. 1. — Mapa del contorno marítimo de Cádiz y situación de las estaciones donde se han realizado los estudios.

En el presente trabajo se han estudiado quincenalmente la variación estacional en el contenido en agua, grasa, proteínas, cenizas, hidratos de carbono, glucógeno y fósforo de la carne del ostión desde enero de 1964 a marzo de 1965. Asimismo se dan los datos correspondientes a temperatura y fitoplancton (en U. P. H.) de las estaciones situadas en los lugares del contorno marítimo de Cádiz (fig. 1) denominados: La Caleta (estación n.º 2), Puerto Pesquero (estación n.º 4) y Espigón Puerto Pesquero (estación n.º 5) desde septiembre de 1957 a diciembre de 1961 y los de temperatura, salinidad y fitoplancton (determinaciones espectrofotométricas) de las estaciones situadas en Santa María del Mar

(estación n.º 1), Los Corrales (estación n.º 6) y Punta de San Felipe (estación n.º 3) desde enero de 1962 a febrero de 1965. También se dan los mismos datos de la estación situada en la Zona Franca (estación n.º 7) que fue donde se recolectaron los ostiones objeto de este estudio.

Hemos de hacer constar que todos estos datos corresponden a muestras recogidas en la orilla y que los correspondientes a la estación donde se recolectaron los ostiones, se tomaron al mismo tiempo que se cogían éstos, es decir, siempre en bajamar y de 9 a 11 de la mañana.

Parte de los datos correspondientes a las estaciones 2, 4 y 5 (hasta junio de 1960) fueron determinados por nuestro compañero el doctor F. Muñoz, a quien hacemos constar nuestro agradecimiento.

## PARTE EXPERIMENTAL

### MATERIAL Y MÉTODOS

Las muestras de ostiones fueron recolectadas quincenalmente en la estación situada en el espigón de la Zona Franca (estación n.º 7). Una vez en el laboratorio se lavaron y se les quitó todas las materias extrañas que llevaban adheridas, se escogieron los ejemplares de 75-80 mm de talla (midiendo en el sentido de su eje mayor, o sea, en el de mayor longitud), se abrieron y dejaron escurrir durante 10 minutos, pesándose la parte comestible y moliendo a continuación la muestra y tomando unos 80 g para realizar los distintos análisis.

Los proteínas se determinaron sobre materia seca y desengrasada por el método de Kjeldahl, empleando óxido de mercurio como catalizador y utilizando el indicador de Shiro Tashiro. Los valores obtenidos de nitrógeno se han convertido en proteínas, multiplicándolos por el factor 6,25. Las cenizas se obtuvieron calcinando la carne seca y desengrasada, en un horno eléctrico, a 500-550°C. La grasa (extracto etéreo) se determinó de la forma descrita en trabajos anteriores (ESTABLIER, 1963).

Los hidratos de carbono y el glucógeno se determinaron sobre materia seca, empleando el reactivo de antrona, siguiendo las modificaciones propuestas por FRAGA (1956, 1958).

El fósforo se ha determinado mineralizando las muestras por vía húmeda con ácido sulfúrico y agua oxigenada y practicando la colorimetría del azul de molibdeno formado en presencia de cloruro estannoso como agente reductor.

Las determinaciones de temperatura se hicieron siempre de 8,30 a 10 de la mañana, recogándose a la misma hora las muestras para los

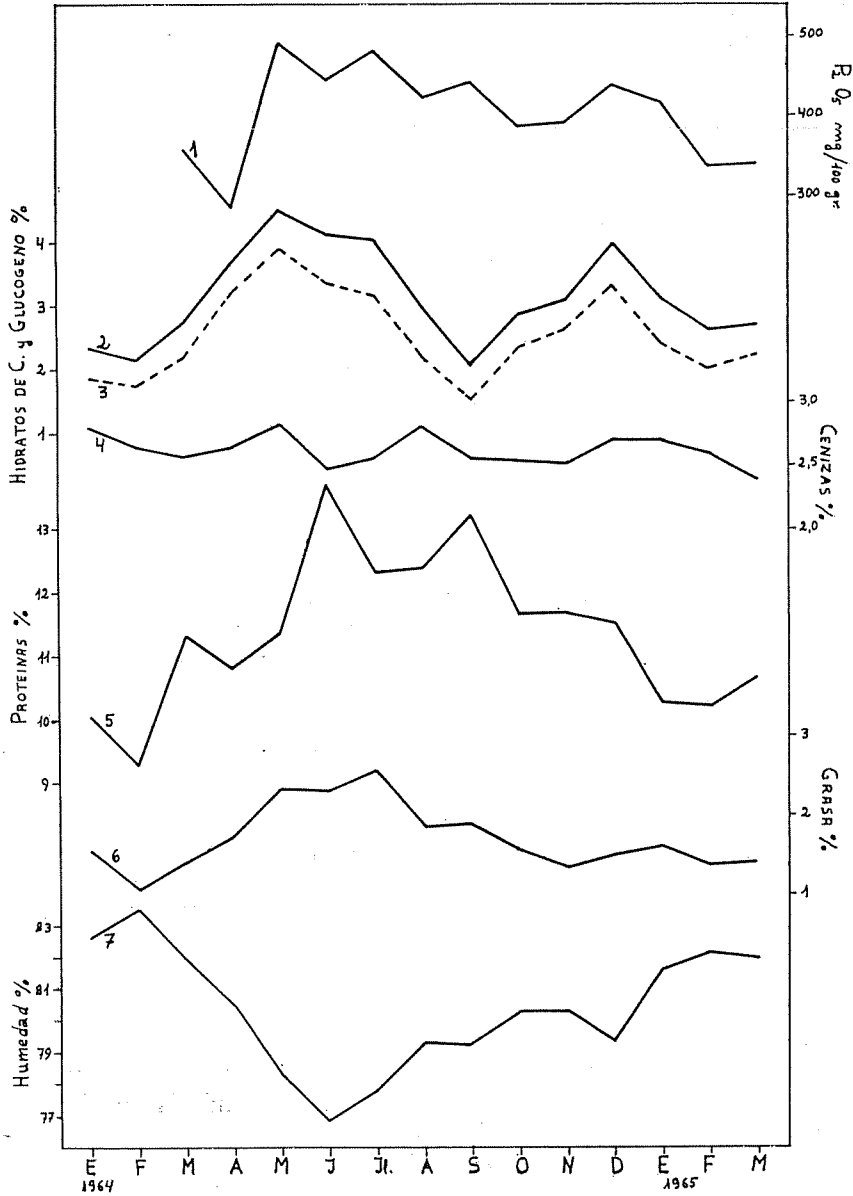


FIG. 2. — Variación estacional de la composición química del ostión (referida a carne fresca). La curva 1 corresponde al contenido en fósforo ( $P_2O_5$ ). La 2 a los hidratos de carbono, la 3 al glucógeno, la 4 a las cenizas, la 5 a las proteínas, la 6 a la grasa y la 7 al contenido en humedad.

análisis de salinidad. Ésta se determinó por el método de Mohr-Knudsen, empleando fenosafranina como indicador.

Los pigmentos del fitoplancton se determinaron filtrando muestras de 3 a 6 litros de agua de mar a través de papel de filtro Albet n.º 242. Se extrajo con acetona del 90 %, manteniéndola en ebullición durante un minuto, enfriando, volviendo a filtrar y combinando con la acetona de los distintos lavados del mismo filtro. Se midieron las extinciones a las longitudes de onda de 430, 480, 510, 630, 645, 665 y 750  $m\mu$ , utilizando un espectrofotómetro Beckman, modelo D.U. Los valores de clorofilas y carotinoides dados se calcularon empleando las expresiones de RICHARDS y THOMPSON (1952).

#### VARIACIÓN ESTACIONAL DE LA COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL OSTIÓN

Los resultados de los análisis quincenales efectuados sobre la carne de ostión se dan en la tabla I y las medias mensuales de estos valores se encuentran representados gráficamente en la figura 2.

De la observación de la figura 2 se deduce que sólo se aprecian variaciones estacionales bien marcadas (sobre producto fresco) para los valores de los contenidos en agua, grasa, hidratos de carbono y glucógeno.

El contenido en agua de los ostiones alcanza su valor máximo en el mes de febrero, descendiendo rápidamente hasta el mes de junio que es cuando se obtienen los valores mínimos y aumenta lentamente hasta alcanzar de nuevo el máximo para el mes de febrero.

Las curvas correspondientes a los hidratos de carbono y glucógeno guardan entre sí un estrecho paralelismo, coincidiendo también los valores máximos y mínimos. En estos compuestos se aprecian dos máximos bien definidos para los meses de mayo y diciembre y dos mínimos para los de febrero y septiembre. Es de notar que los valores de hidratos de carbono correspondientes a los meses de mayo, junio y julio son muy similares (4,5, 4,14, 4,05 % respectivamente), no ocurriendo lo mismo con los del máximo correspondiente al mes de diciembre en que el descenso es bastante más brusco (de 3,98 a 3,12 %). Asimismo se observa (fig. 2) que los máximos de hidratos de carbono y glucógeno que se producen en el mes de mayo-junio se corresponden exactamente con el mínimo observado de agua, no ocurriendo lo mismo con el correspondiente a diciembre que aunque se aprecia un pequeño mínimo del contenido hídrico, éste es muy superior al que produce en junio. Lo mismo ocurre con los mínimos de hidratos de carbono y glucógeno, es decir, el correspondiente al mes de febrero se corresponde exactamente con el máximo de humedad, no ocurriendo lo mismo con el debido a septiembre.

La variación del contenido en grasa alcanza su valor máximo en los meses de mayo a julio, coincidiendo con el primer máximo observado de

T A B L A I

Resultados de los análisis efectuados sobre la parte comestible del ostión *Crassostrea angulata*.

MUES- TRA NÚM.	FECHA	NÚM. EJEM- PLARES	TALLA, mm	PESO MEDIO TOTAL, g	PESO MEDIO COMEST., g	% PARTE COMEST., g	HUME- DAD, %	GRASA, %	PROTEÍ- NAS, %	CENI- ZAS, %	HIDRAT. CARBONO, %	GLUCÓ- GENO	P, mg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /100 g %
1	8-I-64	12	75-80	64,18	6,15	9,59	81,79	1,35	10,88	2,75	2,75	2,22	.
2	23-I-64	12	75-80	60,21	5,84	9,70	83,40	0,76	9,69	2,85	1,93	1,53	.
3	4-II-64	9	70-80	54,76	5,60	10,24	83,80	1,10	8,99	2,64	2,21	1,80	.
4	18-II-64	12	75-80	60,71	6,22	10,25	83,22	0,99	9,55	2,63	2,10	1,68	.
5	2-III-64	12	70-80	58,47	5,89	10,09	82,23	.	.	.	.	.	.
6	11-III-64	12	75-80	61,60	5,06	8,21	83,33	0,80	9,56	2,59	2,32	1,70	296
7	3-III-64	12	75-80	64,90	7,06	10,88	79,31	2,00	12,09	2,55	3,18	2,71	419
8	14-IV-64	12	75-80	61,50	5,89	9,58	80,27	1,75	10,99	2,78	3,43	3,02	279
9	28-IV-64	12	75-80	57,31	5,56	9,70	80,71	1,72	10,62	2,51	3,89	3,41	291
10	13-V-64	12	75-80	60,30	6,28	10,41	80,13	1,90	10,46	2,82	4,20	3,58	509
11	26-V-64	12	75-80	68,11	7,78	11,42	76,43	2,73	12,31	.	4,79	4,23	480
12	9-VI-64	12	75-80	69,00	6,50	9,42	77,77	2,23	13,54	2,52	3,97	3,29	411
13	25-VI-64	12	75-80	67,83	7,90	11,64	75,91	2,35	13,91	2,45	4,31	3,44	481
14	9-VII-64	12	75-80	71,00	8,26	11,63	76,92	2,73	12,62	2,48	4,44	3,69	500
15	28-VII-64	12	75-80	68,02	7,28	10,85	78,66	2,40	12,00	2,65	3,65	2,63	465
16	12-VIII-64	12	75-80	69,45	7,38	10,63	78,37	2,16	12,64	2,73	3,17	2,34	460
17	26-VIII-64	12	75-80	69,20	6,47	9,35	80,17	1,55	12,11	2,89	2,77	2,08	383
18	5-IX-64	12	75-80	74,08	7,43	10,03	79,24	1,89	13,22	2,56	2,05	1,51	441
19	10-X-64	12	75-80	68,79	5,83	8,48	80,33	1,60	11,78	2,64	2,42	2,15	404
20	26-X-64	12	75-80	83,40	7,87	9,44	80,29	1,52	11,53	2,44	3,31	2,54	369
21	19-XI-64	12	75-80	75,91	6,98	9,20	80,32	1,35	11,68	2,51	3,10	2,63	391
22	2-XII-64	12	75-80	81,00	8,68	10,71	78,55	1,54	11,89	2,63	4,32	3,46	405
23	9-XII-64	12	75-80	81,16	8,07	9,94	80,16	1,45	11,16	2,78	3,64	3,17	473
24	16-I-65	12	75-80	80,87	8,46	10,46	81,65	1,60	10,25	2,70	3,12	2,40	418
25	1-II-65	12	75-80	80,33	8,10	10,08	81,92	1,55	9,96	2,59	2,85	2,17	324
26	16-II-65	12	75-80	78,04	7,11	9,11	82,34	1,19	10,45	2,60	2,36	2,85	348
27	3-III-65	12	75-80	78,87	7,60	9,64	82,38	1,01	10,48	2,39	2,58	2,12	350
28	18-III-65	12	75-80	80,08	6,34	7,91	81,62	1,80	10,82	2,37	2,80	2,34	326
			V. M. =	69,61	6,92	9,94	80,40	1,67	11,28	2,62	3,17	2,62	406

hidratos de carbono y glucógeno y el mínimo de agua existente en la misma fecha, aunque se observa que el valor máximo encontrado (2,57 % en julio) se produce dos meses más tarde que el máximo de hidratos de carbono y glucógeno y el mínimo de humedad. Asimismo se observa un pequeño máximo para el mes de enero que también se encuentra defasado un mes con el segundo máximo de hidratos de carbono (diciembre).

El contenido en proteínas sigue una marcha bastante más irregular que los correspondientes a la humedad, grasa e hidratos de carbono, apreciándose valores máximos para los meses de junio y septiembre. El contenido en cenizas, sobre materia fresca, no se observa variación estacional, pudiéndose considerar casi constante a lo largo del ciclo estudiado ya que la totalidad de los valores encontrados están comprendidos entre 2,40 y 2,80 %.

El fósforo no presenta una variación estacional bien definida, no obstante se aprecian los valores máximos coincidentes con los máximos de hidratos de carbono y glucógeno.

Como quiera que en muchos trabajos sobre variaciones estacionales de la composición química de moluscos se dan los resultados de los análisis refiriéndolos a producto seco, en la figura 3 hemos representado gráficamente los valores correspondientes a las medias mensuales de nuestros análisis refiriéndolas a materia seca.

Las curvas de hidratos de carbono y glucógeno referidas a materia seca son muy parecidas a las obtenidas sobre carne fresca. Viéndose que se producen dos máximos muy bien definidos de estos compuestos para los meses de mayo (20,73 % de hidratos de carbono y 17,97 % de glucógeno) y diciembre (19,27 % de hidratos de carbono y 16,02 % de glucógeno) y valores mínimos para los meses de febrero y septiembre.

La variación estacional de la grasa sobre producto seco, al igual que ocurre con los hidratos de carbono y glucógeno, es muy semejante a la obtenida con los datos sobre materia fresca. Viéndose que se obtienen dos máximos bien definidos para los meses de julio y enero (11,57 y 8,71 % respectivamente) y valores mínimos para los de febrero y noviembre.

Las proteínas referidas a muestra desecada tienen una variación estacional poco clara y algo diferente a la referida a producto fresco, apreciándose máximos para los meses de marzo y septiembre (62,54 y 63,68 %) y un mínimo para el mes de mayo.

En el contenido en cenizas referido a muestra seca se aprecian los valores extremos de 16,09 % en enero y 10,68 % en junio.

En la tabla II se dan los valores medios, máximos y mínimos de los resultados de los estudios sobre la variación estacional de la composición química de la *Crassostrea virginica*, *Crassostrea rhizophorae*, *Ostrea edulis* y *Crassostrea angulata*. En esta tabla se observa que el con-

tenido hídrico de la *C. virginica* es sumamente elevado con la consiguiente disminución de las proporciones de los demás componentes. Este alto contenido en humedad es probable que esté influenciado, en parte, por la forma de preparar la muestra. Los datos referentes a la *C. rhizophorae* son bastantes parecidos a los obtenidos por nosotros para la *C. angulata*. Comparando los correspondientes a la *O. edulis* con los de la *C. angulata* se observa que la *Ostrea* tiene mayor contenido en

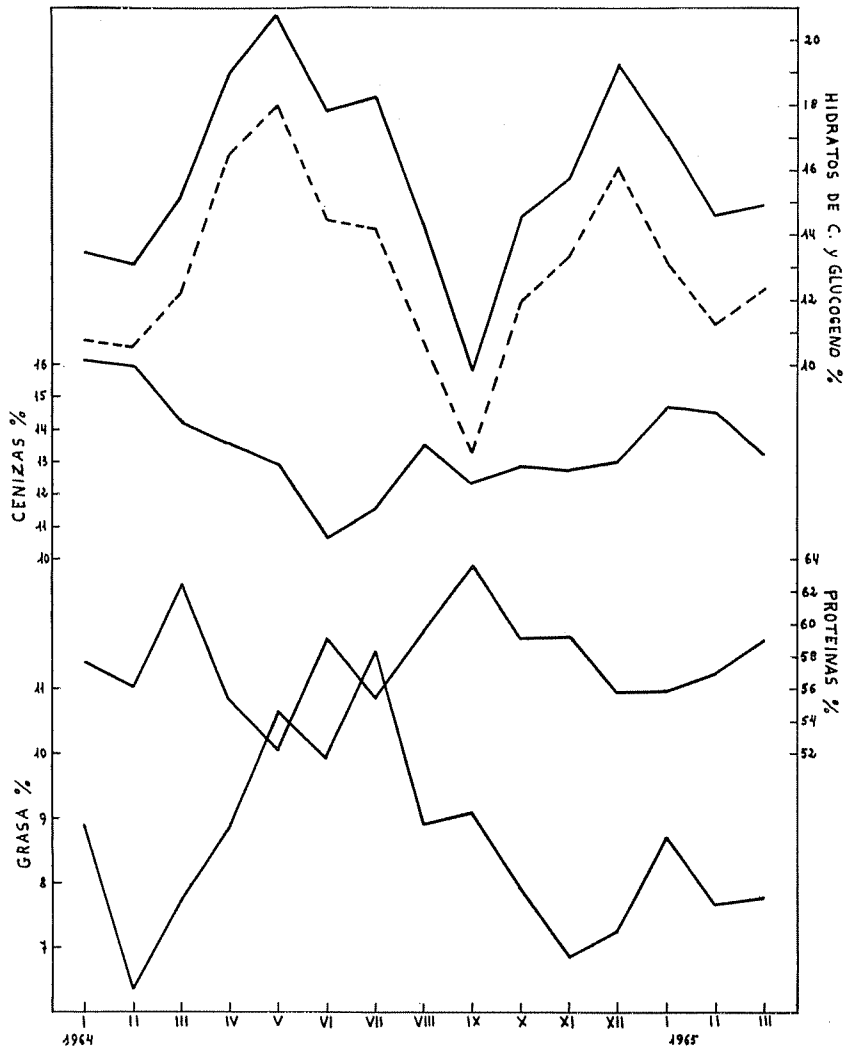


FIG. 3. — Variación estacional de la composición química del ostión (referida a producto seco). En la parte superior, la curva de trazos corresponde al glucógeno.



TABLA II

Medias anuales y valores máximos y mínimos de humedad, grasa, proteínas, cenizas, hidratos de carbono y glucógeno encontrados para la *C. virginica*, *C. rhizophorae*, *O. edulis* y *C. angulata* por varios autores.

ESPECIE	HUMEDAD %			GRASA %			PROTEÍNAS %		
	MÁX.	MÍN.	MEDIO	MÁX.	MÍN.	MEDIO	MÁX.	MÍN.	MEDIO
<i>C. virginica</i> (C. F. Lee y col., 1960) ....	.	.	87,8	.	.	1,3	.	.	6,8
<i>C. rhizophorae</i> (Sáenz, 1965) .	80,43	71,35	78,49	2,79	1,30	1,98	13,37	8,75	11,73
<i>O. edulis</i> (Gaarder, 1941) .....	81,9	76,0	78,7	2,5	1,6	1,3	11,2	8,8	10,0
<i>O. edulis</i> (Krvacic, 1953) .....	81,6	75,4	79,9	2,78	1,44	2,0	12,58	9,82	11,3
<i>C. angulata</i> (Da Silva y col., 1954) ....	86,34	77,85	83,05	2,27	1,09	1,72	10,37	7,06	8,62
<i>C. angulata</i> (Establier) ....	83,80	75,91	80,40	2,73	0,76	1,67	13,91	8,99	11,28

ESPECIE	CENIZAS %			HIDRATOS DE CARBONO			GLUCÓGENO		
	MÁX.	MÍN.	MEDIO	MÁX.	MÍN.	MEDIO	MÁX.	MÍN.	MEDIO
<i>C. virginica</i> (C. F. Lee y col., 1960) ....	.	.	1,5	.	.	3,0	.	.	.
<i>C. rhizophorae</i> (Sáenz, 1965) .	.	.	.	.	.	.	3,90	2,50	2,89
<i>O. edulis</i> (Gaarder, 1941) .....	1,5	1,2	1,3	9,6	6,3	7,8	7,9	5,1	6,8
<i>O. edulis</i> (Krvacic, 1953) .....	1,8	1,19	1,5	.	.	.	5,86	2,63	4,0
<i>C. angulata</i> (Da Silva y col., 1954) ....	3,13	2,0	2,70	9,11	1,91	3,95	5,50	trazas	1,75
<i>C. angulata</i> (Establier) ....	2,89	2,37	2,62	4,79	1,93	3,17	4,27	1,51	2,62

hidratos de carbono y glucógeno y menor proporción de agua, proteínas, grasa y cenizas que la *Crassostrea*. Los datos de DA SILVA y col. (1954) consignados en la tabla II para la *C. angulata* de Portugal difieren bastante con los encontrados por nosotros, pero hay que hacer la salvedad de que se refieren únicamente a 8 meses, faltando el período agosto-noviembre y que los hidratos de carbono fueron determinados por diferencia, cosa que conduce a resultados excesivamente altos.

El glucógeno es el material de reserva de las ostras, acumulándose principalmente en el manto y los papos labiales. Durante la rápida proliferación de las células sexuales esta sustancia de reserva es utilizada y al final del ciclo reproductivo, el contenido en glucógeno es mínimo y el manto, en la mayoría de los casos, se reduce a una membrana transparente. Ocurriendo que inmediatamente después de la puesta las ostras vuelven a acumular glucógeno. Estos valores mínimos de glucógeno se producen en la *O. edulis*, *C. angulata* y *C. virginica*, generalmente durante el verano (según GALTISOFF, 1964).

En el ciclo anual estudiado por nosotros, se observan dos mínimos bien marcados de glucógeno. El primero de ellos se produce en el mes de septiembre, estando de acuerdo con lo expuesto anteriormente y coincidiendo también en esa época, como veremos más adelante, con las condiciones óptimas de temperatura que parecen ser necesarias para efectuarse la puesta. El segundo mínimo de glucógeno se produce en el mes de febrero. Esto parece indicar, por lo expuesto anteriormente, la posibilidad de que se efectúe una puesta secundaria. Sin embargo, las condiciones de temperatura que se producen en esas fechas no parecen ser muy favorables según los trabajos de MARTEIL (1957, 1960) y VILELA (1954) para otras latitudes.

#### HIDROGRAFÍA

Se han estudiado periódicamente las variaciones de temperatura y salinidad de 7 estaciones del contorno marítimo de Cádiz, 5 de ellas dentro de la bahía y 2 en mar abierto.

En la tabla III se dan los resultados obtenidos en las determinaciones de temperatura y fitoplancton (U. P. H.) de las estaciones denominadas La Caleta, Puerto Pesquero y Espigón del Puerto Pesquero (fig 1, estaciones 2, 4 y 5 respectivamente) desde septiembre de 1957 a diciembre de 1961. A lo largo del período estudiado en estas tres estaciones las temperaturas del agua superficial han fluctuado entre 11 y 25°C y el fitoplancton, expresado en U. P. H./l, entre 3,6 y 176,2.

En la tabla IV están consignados los resultados de las determinaciones efectuadas de temperatura del aire y agua superficial y de salinidad en las estaciones llamadas Santa María del Mar, Los Corrales y Punta de San Felipe (estaciones 1, 6 y 3) desde enero de 1962 a marzo de 1965. Los valores de temperatura del agua y salinidad junto con los de lluvia caída mensualmente (litros/m<sup>2</sup>) se encuentran representados gráficamente en la figura 4. Las fluctuaciones de la temperatura en estas tres estaciones es muy similar, siendo los valores extremos encontrados de 11,1-23,8°C para la estación n.º 1, de 10,5-24°C para la 6 y de 8,4-24°C para la n.º 3. En la figura 4 se observa también que las variaciones estacionales de la temperatura del agua superficial son casi

TABLA III

Temperaturas y fitoplancton (UPH/l) de las estaciones 4 (Puerto Pesquero), 5 (Espigón Puerto Pesquero) y 2 (La Caleta), desde septiembre 1957 a diciembre 1961.

ESTACIÓN N.º 4				ESTACIÓN N.º 5			
FECHA	HORA	TEMP. AGUA	UPH/l	FECHA	HORA	TEMP. AGUA	UPH/l
26-IX-57	16	23,5	31,1	26-IX-57	10.30	24,0	35,0
4-X-57	10	.	11,7	3-X-57	10	.	19,5
19-XI-57	10	16,5	4,8	18-XI-57	11	17,0	6,1
31-XII-57	10	12,0	3,9	30-XII-57	10.30	11,0	5,4
30-I-58	10	13,0	21,1	29-I-58	18	14,0	38,6
26-II-58	11	13,0	8,2	25-II-58	18	17,0	8,0
28-III-58	10	17,0	5,3	27-III-58	16	17,0	31,7
24-IV-58	17	18,0	19,3	23-IV-58	16	17,5	4,1
9-VII-58	10	21,5	61,3	7-VII-58	16	22,0	15,6
8-VIII-58	10	24,0	22,5	7-VIII-58	16	23,0	3,9
8-IX-58	10	23,0	41,6	6-IX-58	10	24,0	7,5
6-XI-58	16	18,0	6,3	5-XI-58	17	18,0	8,2
11-XII-58	10	16,0	14,6	10-XII-58	17.30	16,0	11,2
3-I-59	10.45	14,5	5,4	2-I-59	16.30	16,0	12,5
5-II-59	17.30	13,5	6,3	5-II-59	10	14,0	8,6
3-III-59	16	15,5	8,6	3-III-59	15.15	15,0	9,0
1-I-IV-59	10	16,0	31,1	9-IV-59	17	17,0	12,3
5-V-59	16	17,8	11,2	5-V-59	10	17,1	33,3
3-VI-59	16	20,2	17,7	3-VI-59	10.15	19,9	10,6
2-VII-59	10	21,6	38,3	3-VII-59	10.15	21,2	30,3
31-VII-59	12.30	24,8	28,1	31-VII-59	10.45	24,6	25,0
2-IX-59	15.45	23,9	27,6	2-IX-59	10.15	23,2	17,1
2-X-59	10	21,0	84,4	2-X-59	16	21,4	32,3
16-XI-59	16.30	15,9	14,8	16-XI-59	10.15	13,6	18,6
14-XII-59	16	13,4	7,6	14-XII-59	10	13,2	12,0
5-I-60	16	13,9	21,3	5-I-60	10	13,6	7,8
2-II-60	11	13,2	16,8	1-II-60	16	14,0	17,5
16-III-60	10	13,5	19,3	15-III-60	10	15,5	167,0
2-IV-60	10	14,7	19,6	1-IV-60	16	16,2	49,2
3-V-60	10	17,5	13,1	2-V-60	16	17,8	19,5
3-VI-60	10	20,6	19,4	2-VI-60	16	21,5	17,5
1-VII-60	10.30	23,5	7,9	1-VII-60	8.20	23,2	7,5
2-VIII-60	10.15	24,3	74,4	1-VIII-60	11	24,1	18,4
10-IX-60	10.15	21,2	51,9	10-IX-60	8.30	20,5	15,7
3-X-60	15.45	21,2	3,0	3-X-60	10	20,4	19,4
3-XI-60	9.30	16,7	21,4	3-XI-60	10	18,0	14,5
1-XII-60	10.30	15,7	7,4	1-XII-60	9.30	15,5	7,9
5-I-61	10.30	11,0	11,3	5-I-61	9.20	11,4	9,0
2-II-61	9.20	13,2	7,8	2-II-61	10.10	14,0	20,3
3-III-61	10.30	14,8	32,6	14-III-61	9.20	14,6	34,4
5-IV-61	10	16,9	.	5-IV-61	9.15	16,8	.
6-V-61	9.45	19,2	15,0	6-V-61	9.30	19,2	14,9
7-VI-61	8.30	20,0	27,9	5-VI-61	8.45	20,5	22,5
4-VII-61	9.15	23,0	96,0	4-VII-61	9.00	23,0	75,2
2-IX-61	8.45	22,0	176,2	2-IX-61	8.20	22,0	54,5
26-X-61	10.30	19,0	5,2	26-X-61	9.30	19,0	6,2
15-XI-61	15.30	16,0	4,7	15-XI-61	10.00	15,0	5,9
19-XII-61	9.45	15,0	6,5	19-XII-61	9.20	15,0	15,3

TABLA III (Continuación)

ESTACIÓN N.º 2							
FECHA	HORA	TEMP. AGUA	UPH/1	FECHA	HORA	TEMP. AGUA	UPH/1
27-IX-57	11	23,0	42,3	15-XII-59	10	11,0	4,6
9-X-57	10	21,0	31,5	7-I-60	10	12,8	10,2
12-XI-57	16	.	17,2	2-II-60	16	16,2	19,3
31-XII-57	11	11,0	6,5	17-III-60	10	14,0	9,2
30-I-58	16	17,0	8,8	4-IV-60	10	16,2	33,9
26-II-58	17	17,0	8,6	3-V-60	16	23,6	4,6
28-III-58	18.30	16,3	10,7	3-VI-60	16	23,5	25,3
25-IV-58	17.30	21,0	11,1	1-VII-60	9.30	21,7	10,1
8-VII-58	10.30	21,0	15,9	1-VIII-60	10	21,0	4,5
19-VIII-58	10.30	24,0	7,7	12-IX-60	11	19,5	14,0
8-IX-58	10.30	25,0	.	2-XI-60	16.30	18,2	22,7
7-XI-58	10.30	17,0	14,4	1-XII-60	14	15,4	9,2
11-XII-58	16	16,5	9,4				
5-I-59	11	12,0	10,7	9-I-61	10	13,0	9,1
6-II-59	10.30	12,0	4,1	6-II-61	9.40	13,0	13,7
4-III-59	16	17,0	8,7	3-III-61	9.40	14,2	4,9
2-IV-59	10	16,0	4,5	4-IV-61	9.30	16,7	.
6-V-59	10	16,6	8,5	4-V-61	9.30	19,0	6,0
4-VI-59	10.30	20,6	4,6	7-VI-61	9.15	20,2	27,6
6-VII-59	10.30	23,2	4,2	15-VII-61	9.30	22,5	13,3
31-VII-59	16	26,2	15,9	7-IX-61	9.00	22,5	12,0
3-IX-59	10.30	22,8	7,6	26-X-61	11.10	19,5	5,0
5-X-59	10.30	21,2	9,5	15-XI-61	10.30	15,0	3,6
18-XI-59	10	15,2	9,0	21-XII-61	9.30	14,0	4,1

TABLA IV

Temperaturas y salinidad de las estaciones denominadas Santa María del Mar, Los Corrales y Punta de San Felipe, desde enero de 1962 a abril de 1965. (Estaciones 1, 6 y 3, respectivamente.)

FECHA	HORA	TEMPERA- TURA DEL AIRE, °C	TEMPERA- TURA DEL AGUA, °C	SALINIDAD, ‰
SANTA MARÍA DEL MAR (Est. 1)				
18-I-62	9.50	10,0	13,5	34,81
7-II-62	9.50	14,0	15,5	35,99
3-III-62	9.40	15,2	14,8	35,55
6-IV-62	9.45	15,8	16,3	32,92
5-V-62	9.30	20,3	19,0	35,43
7-VI-62	9.00	19,8	19,2	35,97
3-VII-62	8.45	24,7	21,3	36,22
2-VIII-62	8.45	22,3	21,5	36,00
4-IX-62	8.45	23,2	23,8	36,26
1-X-62	9.10	21,5	22,5	21,33
5-XI-62	9.30	16,0	17,5	35,87
6-XII-62	9.40	13,4	13,8	33,25
10-I-63	9.50	15,6	14,3	28,70

TABLA IV (Continuación)

FECHA	HORA	TEMPERATURA DEL AIRE, °C	TEMPERATURA DEL AGUA, °C	SALINIDAD, ‰
7-II-63	9.45	11,2	12,0	36,17
9-III-63	9.40	14,2	14,8	35,58
4-IV-63	9.40	14,4	13,5	35,29
9-V-63	9.45	18,3	18,0	35,48
7-VI-63	9.40	17,5	18,2	35,59
4-VII-63	9.00	20,5	19,4	36,12
3-VIII-63	8.45	19,0	21,5	36,37
31-VIII-63	8.45	22,0	21,0	35,73
3-X-63	9.30	18,0	19,5	36,17
8-XI-63	9.30	15,0	17,0	35,73
5-XII-63	9.40	16,1	14,5	35,78
10-I-64	9.45	12,0	13,1	36,21
5-II-64	9.45	10,2	13,5	36,38
4-III-64	9.45	12,0	14,5	35,65
3-IV-64	9.30	12,0	14,5	35,04
11-V-64	10.30	19,1	19,5	35,80
2-VI-64	9.45	18,0	19,1	35,32
2-VII-64	8.45	22,0	21,5	36,19
5-VIII-64	9.00	26,0	23,0	36,29
2-IX-64	8.45	24,1	21,6	36,29
14-X-64	9.30	21,2	19,7	35,86
10-XI-64	9.30	13,0	16,0	35,91
3-XII-64	10.15	11,5	14,1	35,57
8-I-65	10.40	8,5	11,1	35,88
3-II-65	9.30	14,0	13,5	36,01
4-III-65	9.30	12,0	13,5	36,01
Los CORRALES (Est. 6)				
20-I-62	9.45	8,9	12,5	37,41
8-II-62	9.45	10,0	14,3	35,21
5-III-62	9.30	11,0	14,2	35,26
7-IV-62	9.45	17,5	16,4	32,84
8-V-62	9.30	22,0	18,9	34,70
8-VI-62	9.00	19,4	19,0	34,88
4-VII-62	8.45	24,0	22,3	35,43
3-VIII-62	8.45	21,6	23,4	35,68
5-IX-62	8.45	22,4	24,0	35,76
1-X-62	8.10	21,0	22,5	36,05
7-XI-62	9.30	13,5	15,6	35,20
7-XII-62	9.30	12,8	13,4	34,95
11-I-63	9.45	12,5	14,0	31,96
8-II-63	9.45	9,8	11,0	27,07
8-III-63	9.30	15,0	14,0	33,64
5-IV-63	9.30	16,0	15,2	35,13
10-V-63	9.45	18,0	18,8	34,53
8-VI-63	8.45	19,0	19,2	33,65
5-VII-63	9.00	21,5	22,0	35,11
5-VIII-63	9.00	21,0	22,5	35,42
31-VIII-63	8.30	22,5	21,0	.
4-X-63	9.30	19,1	19,9	36,12
7-XI-63	9.30	16,0	17,0	29,71
7-XII-63	9.40	14,5	16,0	34,72
11-I-64	9.45	12,1	13,5	35,25
6-II-64	9.30	11,0	13,1	35,60

TABLA IV (Continuación)

FECHA	HORA	TEMPERA- TURA DEL AIRE, °C	TEMPERA- TURA DEL AGUA, °C	SALINIDAD, ‰
5-III-64	9.45	14,1	15,5	28,68
4-IV-64	9.30	13,0	14,5	28,77
12-V-64	9.45	21,0	19,5	35,33
3-VI-64	9.45	19,1	20,0	34,89
4-VII-64	8.30	23,0	22,5	35,82
6-VIII-64	8.45	25,0	24,0	35,49
3-IX-64	8.45	23,0	22,5	35,86
5-X-64	9.30	19,6	19,1	35,83
11-XI-64	9.30	13,4	15,0	35,93
4-XII-64	9.30	9,0	13,0	35,86
9-I-65	10.40	10,0	10,5	35,57
4-II-65	9.30	13,1	13,5	35,93
5-III-65	9.45	12,0	13,4	34,84
PUNTA DE SAN FELIPE (Est. 3)				
16-I-62	9.45	10,0	14,0	32,14
6-II-62	9.45	12,0	14,1	34,83
2-III-62	9.30	14,9	14,4	35,16
5-IV-62	9.30	15,0	16,3	33,03
4-V-62	9.30	20,0	19,2	34,60
6-VI-62	9.00	21,0	19,4	34,76
2-VII-62	8.45	25,5	22,0	35,03
1-VIII-62	8.45	24,5	23,2	35,82
3-IX-62	8.45	25,0	23,8	35,50
1-X-62	10.15	21,5	22,8	36,24
2-XI-62	9.30	14,0	18,8	35,69
4-XII-62	9.40	14,5	13,5	35,41
9-I-63	9.45	15,5	14,5	33,19
6-II-63	9.45	10,0	11,2	34,13
7-III-63	9.30	14,0	13,5	34,95
3-IV-63	9.30	15,4	14,2	35,40
6-V-63	9.45	18,0	17,6	32,70
4-VI-63	8.45	17,8	18,0	35,57
2-VII-63	8.45	22,3	21,0	35,15
1-VIII-63	9.00	.	23,1	35,88
31-VIII-63	8.30	23,0	21,5	34,48
2-X-63	9.30	18,0	19,5	36,30
6-XI-63	9.30	18,1	17,0	35,92
4-XII-63	9.30	13,1	15,1	34,68
9-I-64	9.45	12,0	13,0	33,62
3-II-64	9.45	10,9	12,4	35,40
3-III-64	9.45	13,0	14,5	28,30
2-IV-64	9.45	14,0	15,1	33,50
9-V-64	10.00	21,0	19,0	35,49
1-VI-64	9.45	19,0	18,5	35,85
1-VII-64	9.00	23,2	21,9	35,91
8-VIII-64	8.45	26,0	24,0	36,17
1-IX-64	8.45	26,0	21,5	36,45
13-X-64	9.30	21,1	18,9	35,94
9-XI-64	9.45	17,0	16,1	36,68
1-XII-64	9.45	12,1	13,4	35,97
7-I-65	9.30	7,2	8,4	35,41
2-II-65	9.30	15,1	13,5	35,78
2-III-65	9.45	14,0	13,0	36,02

iguales en las tres estaciones y viéndose que en los tres ciclos estudiados, los valores máximos se producen en el mes de agosto y los mínimos en los de enero-febrero. Las fluctuaciones de salinidad no siguen una marcha regular como ocurre con la temperatura, apreciándose (fig. 4) que los descensos de salinidad están influenciados notablemente por la cantidad de lluvia caída en la misma fecha o en los meses precedentes. Asimismo se observa que esta influencia es bastante menor en la esta-

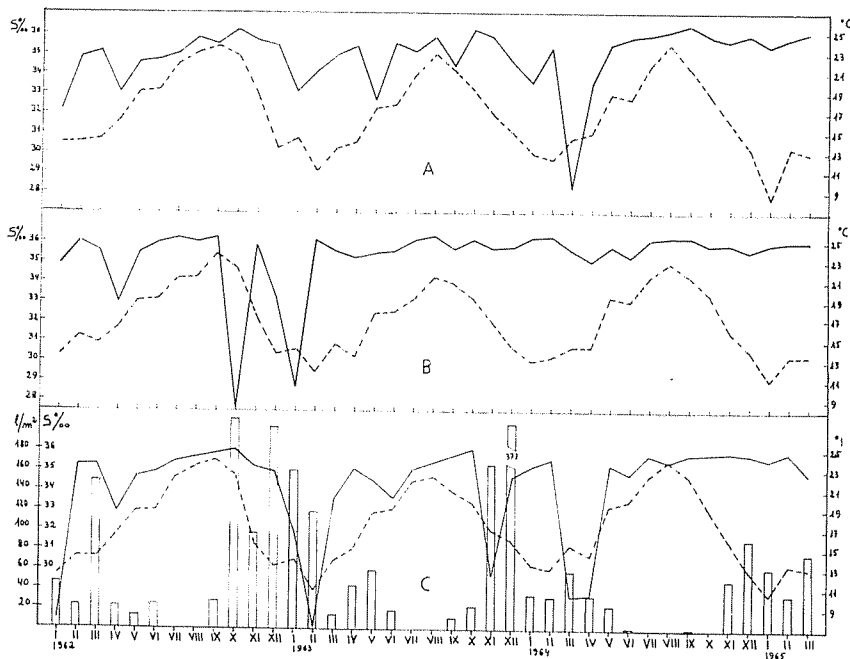


FIG. 4. — A) Variación estacional de la temperatura y salinidad de la estación n.º 3 (Punta de San Felipe). B) Variación estacional de la temperatura y salinidad de la estación n.º 1 (Santa María del Mar). C) Variación estacional de la temperatura y salinidad de la estación n.º 6 (Los Corrales). Las líneas continuas representan salinidades, y las de trazos, temperaturas; los rectángulos, las lluvias.

ción n.º 1 que está situada fuera de la bahía, es decir, en mar abierto, ya que en los 39 meses estudiados sólo se han registrado salinidades inferiores a 35 ‰ en el mes de abril de 1962 y en el periodo octubre-enero de 1962-63.

En los gráficos correspondientes a la estación n.º 6, que es la que está más al interior de la bahía de Cádiz (fig. 1), se ve que en el periodo estudiado sólo en dos ocasiones se han superado los 36 ‰ de salinidad, siendo también en esta estación donde se aprecian las fluctuaciones más acusadas. Es también de notar que en las tres estaciones estudiadas, la

salinidad ha permanecido casi constante en el intervalo comprendido entre mayo de 1964 y marzo de 1965 debido a la escasez de lluvias durante esos meses.

En la tabla V se dan resultados de las determinaciones de temperaturas y salinidad de la estación denominada Zona Franca (estación n.º 7) desde noviembre de 1963 a marzo de 1965. En esta estación fue donde se recolectaron las muestras de ostiones ya que en ésta y los alrededores

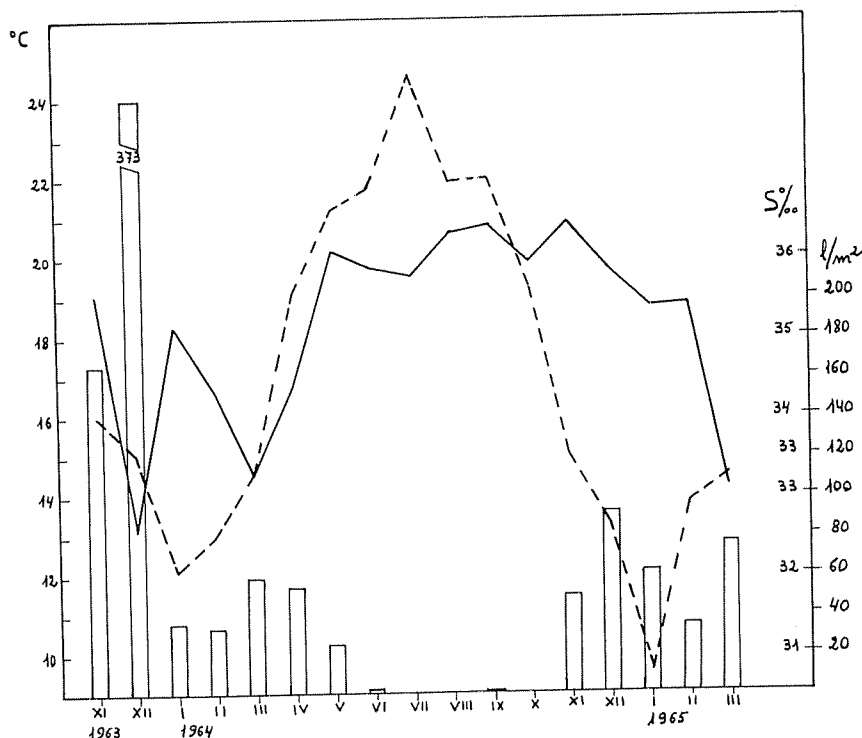


FIG. 5 — Variación estacional de la temperatura y salinidad de la estación n.º 7 (Zona Franca). La línea continua representa salinidades y la de trazos temperaturas.

de la n.º 6 es donde se encuentran con mayor abundancia de los lugares estudiados. En la figura 5 están representados gráficamente los valores medios de las determinaciones de temperatura del agua y salinidad de esta estación junto con los de las lluvias caídas mensualmente. Las variaciones de temperatura y salinidad de esta zona son muy semejantes a las habidas en igual período en la estación n.º 6 (Los Corrales) que está muy próxima, observándose, no obstante, que en esta estación se alcanzan valores superiores tanto de temperatura como de salinidad. Esto es debido probablemente al poco fondo de la zona (aproximadamente un



TABLA V

Temperatura y salinidad de la estación 7 (Zona Franca)  
donde se recolectaron las muestras de ostión.

FECHA	HORA	TEMPERATURA DEL AIRE, °C	TEMPERATURA DEL AGUA, °C	SALINIDAD, ‰
19-XI-63	10.00	14,0	16,0	35,33
3-XII-63	11.15	14,1	15,5	35,42
16-XII-63	10.00	16,0	14,5	29,69
8-I-64	10.05	8,1	12,0	34,73
23-I-64	10.10	10,0	12,4	35,55
4-II-64	9.30	11,2	12,5	33,91
18-II-64	10.00	15,1	13,5	34,73
2-III-64	10.15	14,0	15,0	31,45
11-III-64	9.45	15,1	14,5	33,65
31-III-64	10.10	14,9	14,4	34,76
14-IV-64	9.45	16,0	17,5	34,12
28-IV-64	11.00	20,2	20,9	34,67
13-V-64	11.20	24,8	21,0	36,36
26-V-64	11.00	20,1	21,4	35,82
9-VI-64	10.00	26,0	22,5	35,78
25-VI-64	10.00	22,5	21,0	35,94
9-VII-64	9.30	22,1	23,5	35,69
28-VII-64	10.50	24,5	25,8	35,88
12-VIII-64	11.00	22,5	21,2	36,25
26-VIII-64	10.20	26,0	22,6	36,55
5-IX-64	10.00	21,1	22,0	36,40
10-X-64	10.40	23,0	21,1	35,91
26-X-64	11.25	16,0	17,5	35,86
19-XI-64	10.30	12,1	15,0	36,54
2-XII-64	10.35	12,5	14,0	35,57
19-XII-64	10.55	12,2	12,5	36,14
16-I-65	10.00	9,2	9,5	35,38
1-II-65	10.30	16,0	16,5	35,13
16-II-65	11.00	9,5	11,1	35,72
3-III-65	10.45	11,0	13,0	31,35
18-III-65	10.40	14,0	16,0	34,92

metro de profundidad en bajamar) y a que todas las muestras de esta estación se tomaron en bajamar, cosa que no ocurrió con las muestras de las otras estaciones.

La influencia de las condiciones hidrológicas, principalmente la temperatura y la salinidad, en la reproducción del ostión ha sido objeto de numerosos trabajos; habiéndose formulado opiniones contradictorias sobre la influencia de estos factores en los diferentes estudios de la vida de los ostiones. Así, RANSON (1940) dice que las larvas de *Crassostrea* exigen para su desarrollo salinidades comprendidas entre los 18 y 23 ‰. Esta afirmación está en desacuerdo con los resultados obtenidos por MARTEIL (1957, 1960) que estudiando la *Crassostrea angulata* de Morbihan comprobó que las puestas fueron regulares con salinidades comprendidas

entre los 29 y 35 ‰ y que la vida pelágica de las larvas y su fijación se efectuó normalmente con salinidades comprendidas entre 28 y 35,7 ‰. Asimismo VILELA (1954) estudiando los ostiones de la desembocadura del Tajo, encuentra que la puesta en esa zona se efectúa principalmente de mayo a octubre, estando la salinidad en esos meses comprendida entre 22,23 y 32,39 ‰. También AMEMYA (1926), estudiando el desarrollo de las ostras de diferentes especies en relación con las variaciones de Salinidad, establece las condiciones siguientes para la *C. angulata* :

<i>Salinidad ‰</i>	<i>Condiciones</i>
21	límite inferior
22-24	demasiado bajo
25-27	favorable
28-35	óptimo
36-38	favorable
39-42	demasiado elevado
43	límite superior

Con respecto a la influencia de la temperatura MARTEIL (1957, 1960) dice que en Morbihan la maduración y la puesta comienza a finales de junio o primeros de julio cuando la temperatura alcanza valores de 18°C o superiores y que una subida rápida de temperatura del agua del mar (de 18 a 22°C) favorece enormemente la emisión de los gamentos. Asimismo confirmó que la fijación de la *Crassostrea* se efectúa óptimamente a temperaturas cercanas a los 22°C, no obstante comprobó también que a temperaturas inferiores a los 20°C se fijaron gran número de larvas cuya vida pelágica se había desarrollado en aguas cuya temperatura se encontraba entre los 18 y 19,5°C. VILELA (1954) encuentra también que para los meses de puesta de los ostiones del Tajo, las temperaturas oscilan entre los 18,3 y 23,8°C.

Así que parece deducirse, por los trabajos expuestos anteriormente, que son necesarias temperaturas iguales o superiores a los 18°C para que se inicie la puesta, siendo más amplios límites de salinidad ya que de 25 a 38 ‰ parece ser que son consideradas salinidades favorables para el desarrollo de la *Crassostrea*. Habiéndose comprobado también por otro lado (en Morbihan) que la supervivencia de las larvas hasta su fijación está asegurada para salinidades comprendidas entre 29 y 35,7 ‰.

En las estaciones estudiadas por nosotros se observa que las temperaturas alcanzan o superan los 18°C en el período comprendido entre mayo y octubre, siendo de suponer que sea este período el óptimo para la reproducción de los ostiones ya que las salinidades, exceptuando el año 1964, en que hubo escasez de precipitaciones, se encuentran comprendidas entre 34 y 36 ‰ durante este período. Este período óptimo

de condiciones hidrológicas coincide con el primer mínimo observado (septiembre) de glucógeno (figs. 2 y 3) y que según lo expuesto anteriormente debe de coincidir con el final del ciclo reproductivo.

### FITOPLANCTON

En la tabla III se dan los resultados obtenidos mensualmente en las estaciones 2, 4 y 5 desde septiembre de 1957 a diciembre de 1961, expresados en U. P. U./litro y en las tablas VI, VII, VIII y IX se exponen los resultados de las determinaciones espectrofotométricas de clorofilas, carotinoides y biomasa de las estaciones 1, 6, 3 y 7 respectivamente.

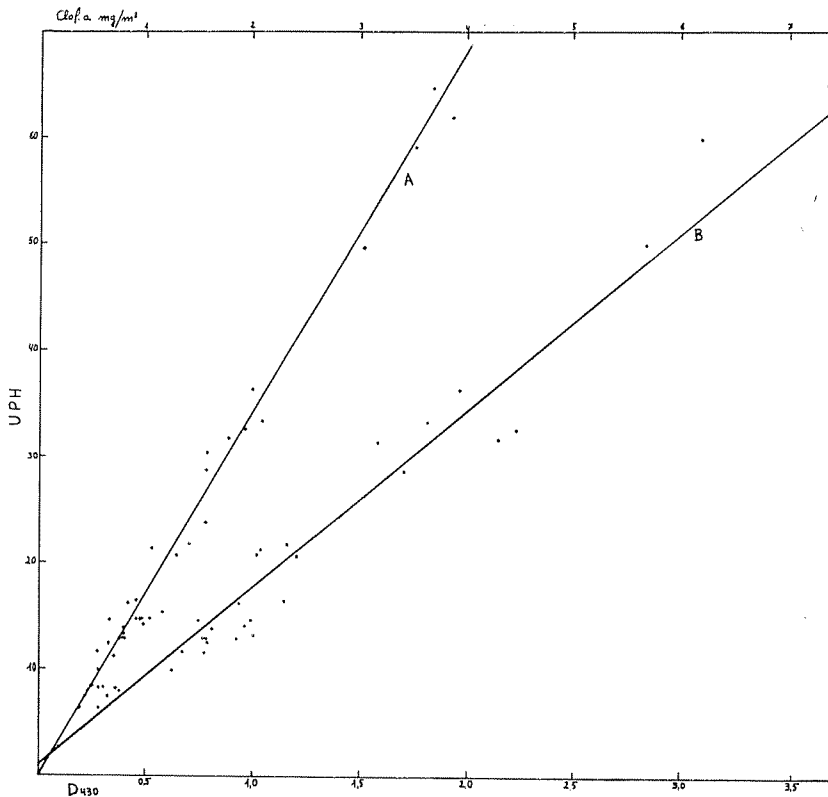


FIG. 6. — Relación entre las Unidades Harvey (UPH), en miles por  $m^3$ , y la cantidad de clorofila *a* en  $mg/m^3$ . Relación entre Unidades Harvey y la densidad óptica a la longitud de onda de 430 m de una solución que en 1 ml contiene los pigmentos de un litro de agua de mar, según una serie de extractos de fitoplancton de la estación n.º 1 (Santa María del Mar) desde enero de 1962 a febrero de 1965. La ecuación de la recta A es  $y$  (UPH) = 33 887  $D_{430}$  y la correspondiente a la B y (UPH) = 1663 + 8298  $\times$  (mg clorof. *a*).

TABLA VI

Fitoplancton nerítico superficial de la estación 1 (Santa María del Mar). Los valores de clorofilas y carotinoides se han calculado mediante las fórmulas de Richards y Thompson (1952). Las densidades ópticas a 430 y 665 m $\mu$  se refieren a soluciones cetónicas que por mililitro contienen los pigmentos de un litro de agua de mar.

FECHA	UPH/m <sup>3</sup>	$D_{665}$	$D_{430}$	$D_{430}/D_{665}$	CLOROFILA <i>a</i> mg/m <sup>3</sup>	CLOROFILA <i>b</i> mg/m <sup>3</sup>	CLOROFILA <i>c</i> MSPU/m <sup>3</sup>	CAROF. AST. MSPU/m <sup>3</sup>	CAR. NO AST. MSPU/m <sup>3</sup>	BROMASA mg/m <sup>3</sup>
7-II-62	7 428	0,04	0,21	5,03	0,64	.	0,04	0,03	0,50	332
3-III-62	14 084	0,13	0,48	3,71	1,94	0,16	0,33	0,34	0,74	398
6-IV-62	76 150	0,79	2,85	3,60	11,63	1,58	2,95	2,15	3,95	2215
5-V-62	8 333	0,04	0,25	5,90	0,60	0,22	.	0,04	0,51	519
7-VI-62	11 190	0,11	0,35	3,27	1,56	0,36	0,74	0,16	0,51	225
3-VII-62	61 905	0,53	1,93	3,63	7,63	3,44	0,71	1,01	2,92	1525
2-VIII-62	33 333	0,28	1,04	3,71	3,63	2,92	0,47	0,13	1,73	862
4-IX-62	23 800	0,21	0,78	3,65	3,05	1,45	1,10	0,29	1,23	624
1-X-62	14 730	0,07	0,48	6,43	1,04	0,30	1,96	0,65	0,61	959
5-XI-62	36 305	0,27	1,00	3,68	3,93	0,58	4,15	0,77	1,39	810
6-XII-62	8 158	0,04	0,36	8,78	0,56	0,17	1,98	0,64	0,09	532
10-I-63	14 736	0,11	0,48	4,29	1,63	0,24	1,01	0,48	0,66	529
7-II-63	13 849	0,11	0,39	3,55	1,63	0,19	1,12	0,30	0,51	298
9-III-63	21 830	0,16	1,19	7,39	2,33	0,45	2,27	0,78	1,42	2087
4-IV-63	28 724	0,24	0,78	3,25	3,41	1,56	2,08	.	1,85	496
9-V-63	6 342	0,04	0,19	5,14	0,56	0,11	0,55	0,14	0,34	285
7-VI-63	21 389	0,10	0,53	5,17	1,41	0,94	2,28	0,41	0,88	856
4-VII-63	21 327	0,15	0,58	3,96	2,08	1,08	1,33	0,27	0,97	547
3-VIII-63	20 700	0,17	0,64	3,72	2,41	1,57	1,77	0,32	0,87	535
30-VIII-63	32 661	0,31	0,96	3,10	4,46	1,51	2,95	0,56	1,68	556
3-X-63	64 725	0,51	1,85	3,66	7,36	1,16	5,23	1,03	3,15	1480
8-XI-63	14 634	0,14	0,45	3,31	1,99	0,31	1,54	0,50	0,51	299
5-XII-63	9 922	0,08	0,27	3,26	1,25	0,03	0,75	0,17	0,45	175
10-I-64	16 167	0,13	0,42	3,28	1,88	0,02	0,80	0,31	0,71	270
5-II-64	14 560	0,10	0,33	3,26	1,49	0,07	0,53	0,18	0,60	209
4-III-64	12 857	0,13	0,39	3,07	1,86	0,12	1,41	0,16	0,73	219
3-IV-64	31 787	0,30	0,89	2,98	4,29	0,89	4,75	0,80	1,32	471
11-V-64	59 128	0,46	1,76	3,80	6,19	2,78	4,45	0,50	2,77	1519
2-VI-64	49 637	0,39	1,52	3,85	5,68	1,99	0,87	1,21	2,01	1344
2-VII-64	16 451	0,16	0,46	2,89	2,30	0,73	0,20	0,18	0,66	228
5-VIII-64	31 405	0,29	0,79	3,45	3,17	2,18	1,21	.	1,64	352
2-IX-64	12 885	0,11	0,40	3,65	1,57	0,73	.	0,19	0,72	315
14-X-64	13 250	0,14	0,39	2,90	2,01	0,11	0,90	0,19	0,77	198
10-XI-64	12 459	0,13	0,32	2,61	1,58	0,86	11,84	0,28	0,12	132
3-XII-64	7 928	0,05	0,23	4,44	0,75	0,01	0,61	0,27	0,29	263
8-I-65	11 684	0,09	0,27	2,93	1,35	0,27	0,75	0,25	0,37	140
3-II-65	12 915	0,09	0,38	4,25	1,34	0,03	.	0,10	0,72	403

TABLA VII

Fitoplancton nerítico superficial de la estación 6 (Los Corrales). Los valores de clorofilas y carotinoides se han calculado mediante las fórmulas de Richards y y Thompson (1952). Las densidades ópticas a 430 y 665 m $\mu$  se refieren a soluciones cetónicas que por mililitro contienen los pigmentos de un litro de agua de mar.

FECHA	UPH/m <sup>3</sup>	$D_{665}$	$D_{430}$	$D_{430}/D_{665}$	CLOROFILA <i>a</i> mg/m <sup>3</sup>	CLOROFILA <i>b</i> mg/m <sup>3</sup>	CLOROFILA <i>c</i> MSPU/m <sup>3</sup>	CAROT. AST. MSPU/m <sup>3</sup>	CAR. NO AST. MSPU/m <sup>3</sup>	BIOMASA mg/m <sup>3</sup>
8-II-62	36 428	0,31	1,20	3,88	4,60	0,33	0,18	0,53	2,08	1084
5-III-62	45 523	0,39	1,62	4,18	5,79	0,38	2,08	0,97	2,29	1700
7-IV-62	72 580	0,32	2,59	3,15	12,11	1,96	0,39	1,61	3,91	1546
8-V-62	20 000	0,11	0,64	6,08	1,52	0,45	0,44	0,07	1,26	1361
8-VI-62	10 714	0,09	0,30	3,41	1,28	0,25	0,73	0,05	0,54	209
4-VII-62	8 333	0,08	0,31	3,78	1,18	0,57	0,45	0,11	0,23	270
3-VIII-62	9 524	0,09	0,34	3,93	1,20	0,80	0,14	0,14	0,38	313
5-IX-62	7 648	0,05	0,26	5,47	0,66	0,37	0,46	0,11	0,42	461
1-X-62	21 057	0,10	0,56	5,61	1,40	0,37	2,52	0,26	1,02	1047
7-XI-62	5 521	0,04	0,16	4,15	0,55	0,18	0,47	0,12	0,22	162
7-XII-62	4 350	0,03	0,15	5,07	0,38	0,61	.	0,14	0,16	227
11-I-63	17 220	0,13	0,57	4,31	1,94	0,13	0,76	0,48	0,80	634
8-II-63	8 606	0,08	0,31	4,05	1,13	0,20	0,51	0,32	0,43	305
8-III-63	23 733	0,21	1,19	5,71	2,98	1,06	1,43	0,77	1,30	2319
5-IV-63	19 634	0,16	0,36	2,30	2,27	0,60	1,22	0,15	1,09	115
10-V-63	13 886	0,10	0,41	4,12	1,45	0,35	1,02	0,40	0,44	417
8-VI-63	10 165	0,05	0,26	5,37	0,66	0,43	1,15	0,17	0,42	452
5-VII-63	19 448	0,13	0,55	4,13	1,83	1,15	1,87	0,31	0,69	557
5-VIII-63	15 466	0,10	0,38	4,02	1,34	0,75	0,78	0,13	0,67	374
1-IX-63	29 703	0,30	0,98	3,30	4,29	1,39	1,43	0,48	1,54	642
4-X-63	52 305	0,33	1,39	4,23	4,83	0,69	1,48	1,22	2,08	1498
7-XI-63	8 997	0,07	0,22	3,25	0,98	0,16	1,11	0,17	0,30	136
7-XII-63	11 797	0,07	0,23	3,18	1,04	0,10	0,44	0,09	0,40	137
11-I-64	22 333	0,22	0,64	2,95	3,19	0,24	1,46	0,40	0,99	334
6-II-64	5 692	0,05	0,15	3,30	0,67	0,05	0,44	0,09	0,25	96
5-III-64	17 439	0,16	0,47	3,04	2,26	0,40	1,61	0,27	0,76	261
4-IV-64	10 315	0,12	0,29	2,50	1,63	0,49	2,46	0,26	0,36	107
12-V-64	80 578	0,72	2,39	3,32	10,16	5,05	6,13	0,92	3,56	1575
3-VI-64	17 168	0,15	0,55	3,70	2,13	0,76	0,58	0,19	1,01	446
4-VII-64	11 389	0,09	0,33	3,57	1,35	0,41	0,31	0,12	0,56	252
6-VIII-64	43 143	0,25	1,04	4,11	3,35	3,81	4,16	.	1,86	1057
3-IX-64	11 469	0,08	0,38	4,37	1,22	0,69	.	0,15	0,58	431
15-X-64	14 514	0,15	0,43	2,86	2,19	0,20	0,96	0,20	0,82	207
11-XI-64	10 566	0,08	0,32	3,82	1,21	0,09	1,39	0,37	0,41	277
4-XII-64	39 816	0,37	1,22	3,06	5,47	.	2,57	0,78	1,91	799
9-I-65	8 708	0,09	0,28	3,22	1,28	0,09	0,71	0,17	0,44	176
4-II-65	6 390	0,06	0,19	3,22	0,84	0,12	0,72	0,10	0,26	113

TABLA VIII

Fitoplancton nerítico superficial de la estación 3 (Punta de San Felipe). Los valores de clorofilas y carotinoides se han calculado mediante las fórmulas de Richards y Thompson (1952). Las densidades ópticas a 430 y 665 m $\mu$  se refieren a soluciones cetónicas que por mililitro contienen los pigmentos de un litro de agua de mar.

FECHA	UPH/m <sup>3</sup>	$D_{665}$	$D_{430}$	$D_{430}/D_{665}$	CLOROFILA <i>a</i> mg/m <sup>3</sup>	CLOROFILA <i>b</i> mg/m <sup>3</sup>	CLOROFILA <i>c</i> MSPU/m <sup>3</sup>	CAROT. AST. MSPU/m <sup>3</sup>	CAR. NO AST. MSPU/m <sup>3</sup>	BROMASA mg/m <sup>3</sup>
6-II-62	28 620	0,21	0,86	4,00	3,19	0,03	0,26	0,16	1,67	819
2-III-62	14 571	0,14	0,48	3,50	2,00	0,15	1,23	0,37	0,68	350
5-IV-62	26 160	0,32	1,01	3,14	4,75	0,35	0,69	0,58	1,79	595
4-V-62	41 427	0,22	1,31	4,07	4,68	1,22	0,66	0,37	2,26	1300
6-VI-62	23 142	0,22	0,76	3,40	3,25	0,69	1,17	0,09	1,49	528
2-VII-62	116 660	1,16	4,42	3,82	16,49	7,51	3,79	2,07	6,22	3876
1-VIII-62	11 428	0,09	0,36	4,06	1,24	0,73	0,18	0,01	0,65	353
3-IX-62	8 790	0,08	0,28	3,72	1,09	0,47	0,22	0,10	0,41	235
1-X-62	19 667	0,13	0,49	3,87	1,82	0,26	2,22	0,29	0,48	437
2-XI-62	25 972	0,19	0,69	3,68	2,78	0,36	0,89	0,47	1,16	561
4-XII-62	9 857	0,07	0,31	4,34	1,04	0,16	1,61	0,25	0,44	355
9-I-63	4 594	0,03	0,17	6,80	0,38	.	0,02	0,19	0,20	324
6-II-63	5 522	0,04	0,17	4,59	0,54	0,06	0,19	0,12	0,27	212
7-III-63	17 760	0,13	0,50	3,97	1,85	0,43	0,18	0,43	0,68	473
3-IV-63	12 040	0,06	0,33	5,67	0,83	0,31	1,35	0,20	0,67	636
6-V-63	6 498	0,04	0,19	5,38	0,50	0,16	0,79	0,14	0,18	336
4-VI-63	9 205	0,05	0,25	4,67	0,75	0,41	1,09	0,20	0,31	325
2-VII-63	11 520	0,06	0,36	6,17	0,81	0,37	0,86	0,20	0,44	752
1-VIII-63	10 800	0,06	0,29	4,56	0,90	0,51	0,45	0,12	0,49	365
29-VIII-63	9 714	0,08	0,39	4,96	1,13	0,32	0,68	0,27	0,69	572
2-X-63	17 400	0,14	0,44	3,16	2,04	0,27	0,24	0,26	0,73	261
6-XI-63	7 040	0,06	0,19	3,44	0,80	0,08	0,66	0,16	0,27	134
4-XII-63	11 786	0,11	0,35	3,33	1,57	0,08	0,81	0,27	0,53	237
9-I-64	6 977	0,06	0,19	3,29	0,87	.	0,48	0,10	0,34	122
3-II-64	7 019	0,06	0,20	3,29	0,89	0,03	0,38	0,13	0,25	129
3-III-64	5 333	0,05	0,14	3,49	0,77	0,12	0,82	0,07	0,29	56
2-IV-64	10 714	0,12	0,32	2,77	1,69	0,27	1,58	0,22	0,49	147
9-V-64	9 406	0,07	0,29	3,97	1,02	0,45	1,01	0,13	0,48	274
1-VI-64	15 140	0,12	0,50	4,05	1,76	0,80	.	0,09	0,96	492
1-VII-64	28 386	0,23	0,83	3,59	3,31	1,29	1,33	0,18	1,40	645
4-VIII-64	9 204	0,07	0,26	3,75	0,97	0,61	0,52	0,08	0,37	216
1-IX-64	13 874	0,11	0,41	3,88	1,50	0,85	0,34	0,14	0,71	376
13-X-64	19 115	0,18	0,52	2,96	2,64	.	1,59	0,13	1,11	276
1-XII-64	8 673	0,08	0,31	3,81	1,19	0,19	0,43	0,20	0,47	272
7-I-65	11 460	0,10	0,35	3,53	1,45	0,25	0,40	0,11	0,71	263
2-II-65	49 780	0,37	1,32	3,55	5,43	1,00	1,61	0,84	2,05	1003

TABLA IX

Fitoplancton nerítico superficial de la estación 7 (Zona Franca). Los valores de clorofilas y carotinoides se han calculado mediante las fórmulas de Richards y Thompson (1952). Las densidades ópticas a 430 y 665  $m\mu$  se refieren a soluciones cetónicas que por mililitro contienen los pigmentos de un litro de agua de mar.

FECHA	UPH/m <sup>3</sup>	$D_{665}$	$D_{430}$	$D_{430}/D_{665}$	CLOROFILA <i>a</i> mg/m <sup>3</sup>	CLOROFILA <i>b</i> mg/m <sup>3</sup>	CLOROFILA <i>c</i> MSPU/m <sup>3</sup>	CAROT. AST. MSPU/m <sup>3</sup>	CAR. NO AST. MSPU/m <sup>3</sup>	BIOMASA mg/m <sup>3</sup>
19-XI-63	24 221	0,20	0,69	3,49	2,95	0,13	1,09	0,54	1,09	506
3-XII-63	52 691	0,39	1,34	3,42	5,77	0,44	2,92	0,12	2,15	944
16-XII-63	14 118	0,12	0,41	3,34	1,83	0,06	0,52	0,30	0,64	275
8-I-64	8 180	0,07	0,24	3,40	1,01	0,02	1,22	0,13	0,37	164
23-I-64	10 633	0,08	0,23	2,91	1,15	0,07	0,63	0,11	0,37	115
4-II-64	7 816	0,07	0,20	3,02	0,97	.	0,49	0,07	0,32	105
18-II-64	32 279	0,35	1,04	2,99	5,14	0,41	2,57	0,53	1,63	556
11-III-64	39 611	0,38	1,15	3,07	5,44	1,26	4,21	0,84	1,62	651
31-III-64	24 344	0,29	0,78	2,64	4,35	0,94	4,59	0,62	0,97	325
28-IV-64	64 565	0,50	1,89	3,81	6,93	4,10	4,88	1,38	2,05	1645
13-V-64	124 138	1,19	3,85	3,24	16,90	7,27	8,66	2,68	4,62	2430
26-V-64	18 402	0,16	0,64	3,91	2,31	1,25	0,47	0,28	1,01	584
9-VI-64	53 666	0,30	1,60	5,29	4,27	2,13	3,26	0,96	2,62	2682
25-VI-64	23 053	0,22	0,74	3,39	3,12	1,28	1,24	0,49	0,79	512
9-VII-64	15 471	0,10	0,47	4,79	1,32	1,35	1,40	0,11	0,72	649
28-VII-64	26 738	0,18	0,78	4,41	2,42	1,87	1,91	0,34	1,09	912
12-VIII-64	6 171	0,04	0,18	4,48	0,53	0,45	1,14	0,24	.	219
26-VIII-64	92 268	0,53	2,77	5,27	7,35	4,95	1,82	2,65	2,77	4617
5-IX-64	55 454	0,15	0,61	4,13	2,05	1,47	.	0,29	1,01	618
10-X-64	9 460	0,10	0,30	3,05	1,48	.	1,06	0,17	0,54	169
26-X-64	16 087	0,12	0,52	4,25	1,81	0,08	0,32	0,22	0,82	557
19-XI-64	72 000	0,61	2,08	3,43	8,95	0,52	3,98	1,26	2,93	1466
2-XII-64	6 604	0,06	0,18	3,20	0,84	0,03	0,45	0,11	0,28	110
19-XII-64	22 835	0,16	0,61	3,90	2,31	0,22	1,60	0,08	1,77	556
16-I-65	46 667	0,42	1,69	4,00	6,22	0,27	4,22	1,37	2,23	1623
1-II-65	62 443	0,37	1,62	4,35	5,52	0,70	.	1,02	2,97	1840
16-II-65	16 495	0,12	0,47	4,00	1,72	0,25	0,35	0,06	1,03	446
3-III-65	5 325	0,04	0,17	4,22	0,58	0,13	.	0,10	0,27	180
18-III-65	13 915	0,12	0,19	3,12	1,82	0,46	.	0,20	0,65	228

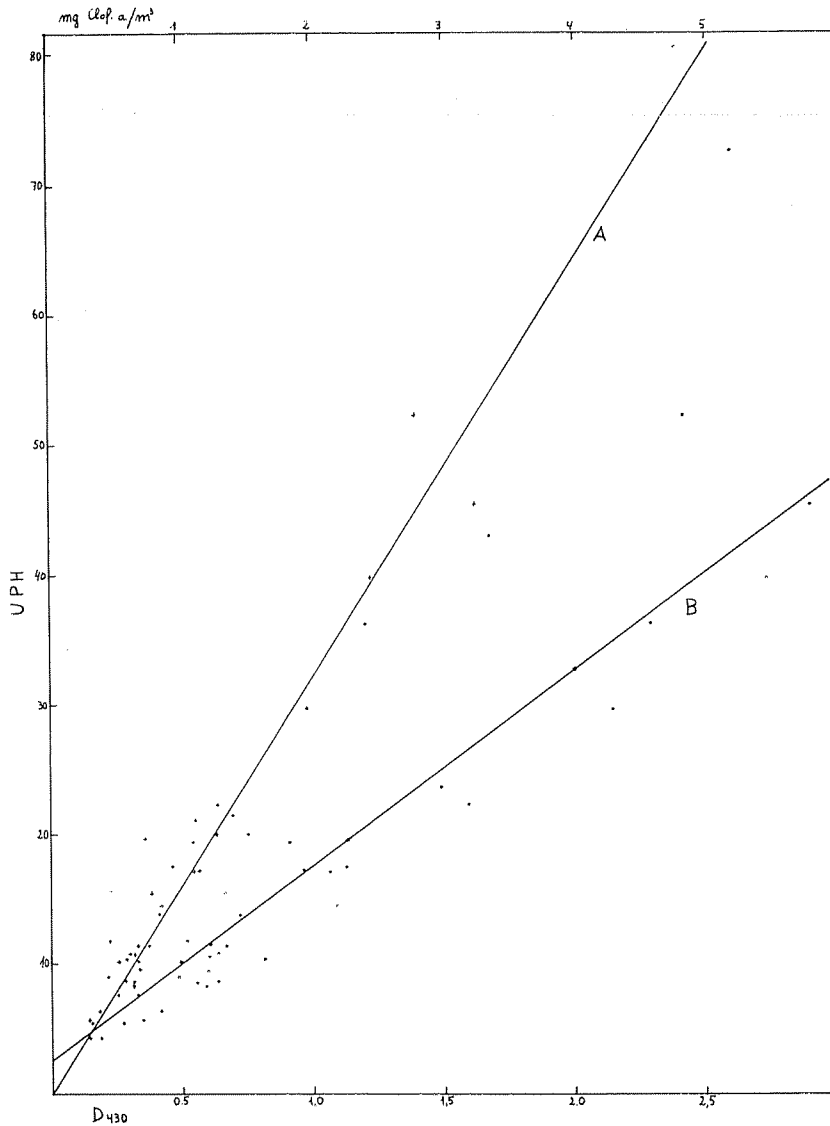


FIG. 7. — Relación entre las Unidades Harvey (UPH), en miles por m<sup>3</sup>, y la cantidad de clorofila *a* en mg/m<sup>3</sup>. Relación entre Unidades Harvey y la densidad óptica a la longitud de onda de 430 m de una solución que en 1 ml contiene los pigmentos de un litro de agua de mar, según una serie de extractos de fitoplancton de la estación n.º 6 (Los Corrales) desde febrero de 1962 a febrero de 1965. La ecuación de la recta *A* es  $y$  (UPH) = 32 055 D<sub>430</sub> y la correspondiente a la *B*  $y$  (UPH) = 2602 + 7551 × (mg clorof. *a*).



Los datos correspondientes a las estaciones 1, 6 y 3 abarcan el período comprendido entre febrero de 1962 y febrero de 1965 y los de la estación número 7 (tabla IX) al intervalo de noviembre de 1963 a marzo de 1965.

Como quiera que las determinaciones de fitoplancton realizadas de septiembre de 1957 a diciembre de 1961 en las estaciones 2, 4 y 5 se

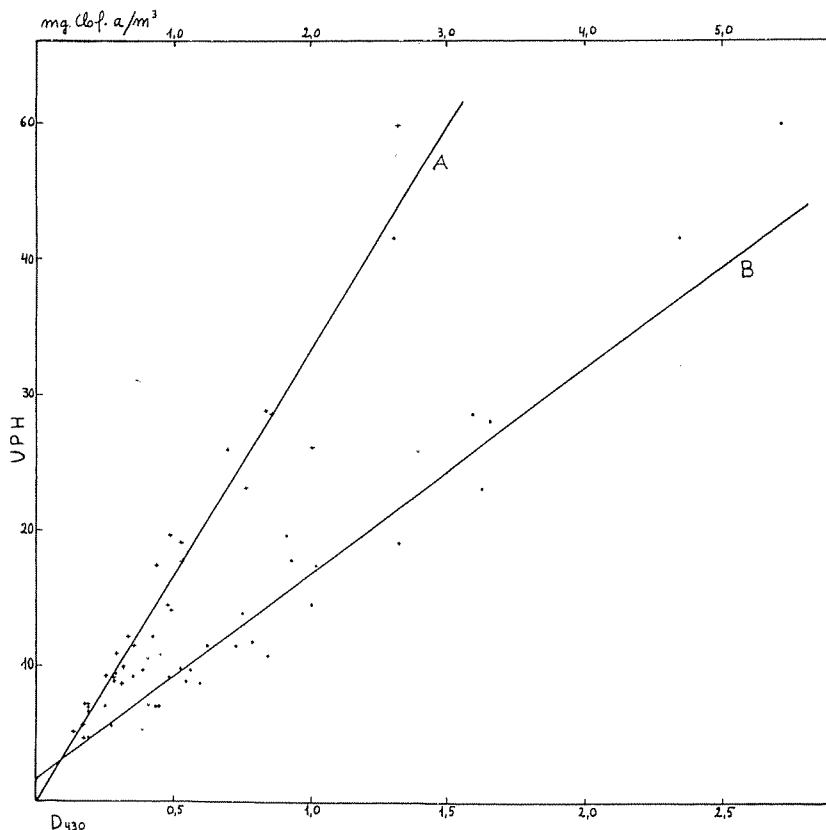


FIG. 8. — Relación entre las Unidades Harvey (UPH), en miles por m<sup>3</sup>, y la cantidad de clorofila *a* en mg/m<sup>3</sup>. Relación entre Unidades Harvey y la densidad óptica a la longitud de onda de 430 m de una solución que en 1 ml contiene los pigmentos de un litro de agua de mar, según una serie de extractos de fitoplancton de la estación n.º 3 (Punta de San Felipe) desde febrero de 1962 a febrero de 1965. La ecuación de la recta A es  $y$  (UPH) = 33 344 · D<sub>430</sub> y la correspondiente a la B  $y$  (UPH) = 1746 + 7610 ·  $x$  (mg clorof. *a*).

hicieron comparando (visualmente) con la serie de patrones inorgánicos empleada para estimar la concentración de pigmentos en términos de Unidades Harvey, hemos calculado los factores de conversión para pasar de estas unidades a las obtenidas espectrofotométricamente a partir de los datos obtenidos en las estaciones 1, 3 y 6 (tablas VI, VII y VIII).

En los gráficos de las figuras 6, 7 y 8 se dan las correspondientes regresiones, en los que se comparan Unidades Harvey (UPH) con  $D_{430}$  y con las concentraciones de Clorofila  $a$ . Para el cálculo de las rectas correspondientes a la relación entre UPH y  $D_{430}$  se ha prescindido de los datos de la muestra del 9 de marzo de 1963 de la estación n.º 1, de los de la del 8 de marzo de 1963 de la estación n.º 6 y los del 2 de junio de 1962 de la estación n.º 3 por considerarlos anormales. Por idéntica razón se han suprimido para el cálculo de la relación entre UPH y concentración de clorofila  $a$  las muestras del 6 y 7 de abril y 2 de junio de las estaciones 1, 6 y 3 respectivamente. Asimismo se han calculado

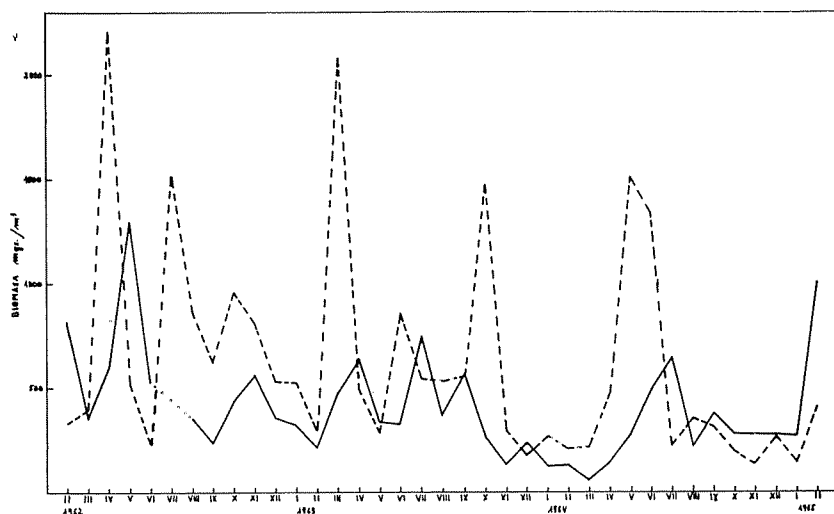


FIG. 9. — Representación de las variaciones de la biomasa de las estaciones n.º 1 (línea de trazos) y n.º 3 (línea continua).

las ecuaciones de las rectas correspondientes a las relaciones entre UPH y  $D_{430}$  y miligramos de Clorofila  $a$  englobando la totalidad de los datos correspondientes a las muestras de las estaciones 1, 3 y 6, siendo las siguientes:  $y$  (UPH) =  $32\,973 \cdot D_{430}$ ;  $y$  (UPH) =  $1776 + 7886 \cdot x$  (miligramos Clorofila  $a$ ).

Observando los valores de las determinaciones espectrofotométricas consignados en las tablas VI, VII y VIII, correspondientes a las estaciones 1, 3 y 6, se ve que, en líneas generales, se alcanzan valores más elevados en primavera y otoño a lo largo de los tres ciclos anuales completos estudiados. En los valores encontrados para la estación n.º 7 (tabla IX), se observa que éstos son superiores a los encontrados en las otras estaciones y que no parecen tener una variación estacional.

En las figuras 9 y 10 están representados gráficamente los valores

obtenidos de biomasa, calculada mediante las fórmulas encontradas por MARGALEF (1960) y MARGALEF y HERRERA (1961) de las estaciones 1 y 3 (figura 9) y 6 y 7 (fig. 10). En estas gráficas se aprecia, en líneas generales, que en las estaciones 1, 3 y 6 los períodos más productivos corresponden a los comprendidos entre marzo y mayo y al de septiembre-noviembre, es decir, en primavera y otoño. No obstante, también es de notar que, aunque de menor importancia, también se observa en los meses de junio-julio un incremento de la productividad.

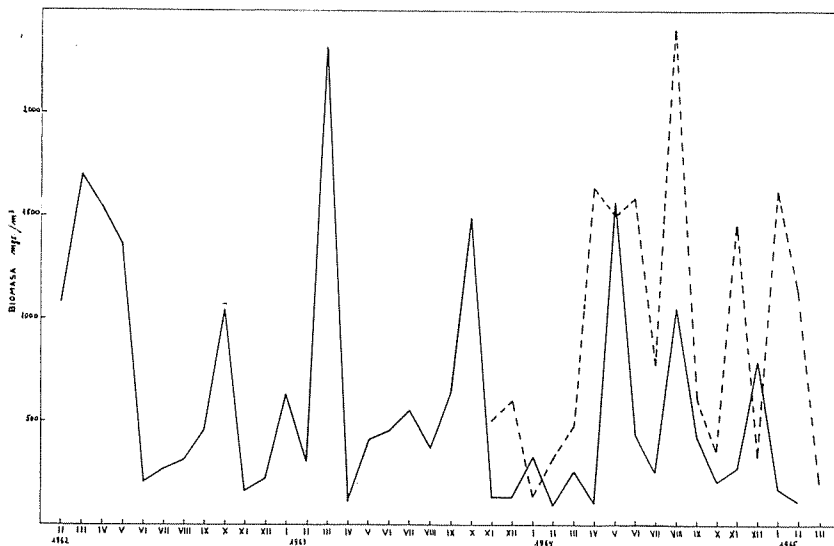


FIG. 10. — Representación de las variaciones de la biomasa de las estaciones n.º 6 (línea continua) y n.º 7 (línea de trazos).

En la estación n.º 7 (fig. 10) se observan valores máximos de biomasa para los períodos de abril-junio, agosto, noviembre y enero-febrero. Siendo las aguas de esta estación bastante más productivas que la de las restantes.

Si comparamos la productividad de la estación n.º 7 (Zona Franca), que fue donde se recolectaron las muestras de ostiones para los análisis químicos, con la variación estacional de la composición química de éstos, vemos que en la misma fecha y en los meses anteriores a los máximos de las sustancias de reserva (glucógeno y grasa) se observan también valores máximos de biomasa. No obstante, también se producen máximos de biomasa para el mes de agosto, siendo el de septiembre donde se encuentra uno de los mínimos de glucógeno. Al considerar las fluctuaciones estacionales de la biomasa en las estaciones 1, 3 y 6 (figs. 9 y 10) vemos que los períodos más productivos marzo-mayo y octubre,

preceden o coinciden con los de engorde (aumento de glucógeno) de los ostiones. Viéndose, sin embargo, que en los meses de julio-agosto también se producen valores elevados de biomasa y considerando particularmente la estación n.º 6 (Los Corrales), que es la más cercana a la que se tomaron las muestras de ostiones, se ve que en el año 1964, el mes de agosto fue uno de los más productivos.

### S U M M A R Y

A report on the chemical composition of the oyster *Crassostrea angulata* Lmck. and its variations in a complete annual cycle, related to hydrography and phytoplankton changes in the Cádiz bay (south-atlantic coast of Spain) from 1957 to 1965.

Definite seasonal variations were observed only in water, fat and carbohydrates. Results of the analysis of water, proteins, fat, ash, carbohydrates, glycogen and phosphorus ( $P_2O_5$ ) referred to the edible portion are shown in table I.

Changes in the distribution of temperature and salinity are plotted in figures 4 and 5.

Tables VI, VII, VIII and IX summarizes the results of the spectrophotometric analysis of filtered seston, and figures 9 and 10 the annual variations of biomass.

### B I B L I O G R A F Í A

- DA SILVA, M. E. y col. — 1954. The chemical composition and nutritional value of portuguese Oysters. *Rapp. et Proc.-Verb. C.I.E.M.*, 140(3):37-42.
- ESTABLIER, R. — 1963. Variación estacional de la composición química del atún de Barbate (costa sudatlántica española) en relación a las distintas fases migratorias. *Inv. Pesq.*, 22:157-170.
- FRAGA, F. — 1956. Determinación del glucógeno en los moluscos con el reactivo de antrona. *Inv. Pesq.*, 3:69-74.
- 1958. Variación estacional de la composición química del mejillón (*Mytilus edulis*). II, Hidratos de carbono. *Inv. Pesq.*, 11:33-37.
- GAARDER, T., y ALVSASKER, E. — 1941. Citado por GALTISOFF, 1964.
- GALTISOFF, P. S. — 1964. The American Oyster. *U. S. Fish and Wildlife Service. Fishery Bulletin*, vol. 64.
- KRVARIC, M. — 1953. Istrazivanje Hranljive Vrijednosti Kamenice (*Ostrea edulis* Linné). *Acta Adriatica*, 5:77. *FAO. Extr. Pesca Mundial*, en-febr. 1954, pág. 45.
- LEE, C. F. — 1960. Proximate composition of southern Oyster-Factor affecting variability. *U. S. Fish and Wildlife Service. Comm. Fish. Rev.*, 22:1-8.
- MARGALEF, R. — 1960. Valeur indicatrice de la composition des pigments du phytoplankton sur la productivité, composition taxonomique et propriétés dynamiques des populations. *Rapp. et Proc.-Verb. C.I.E.M.*, 15:227-281.
- MARGALEF, R., y HERRERA, J. — 1961. Hidrografía y fitoplancton de las costas de Castellón de julio de 1958 a junio de 1959. *Inv. Pesq.*, 20:5-16.
- MARTEIL, L. — 1957. L'huitre portugaise en Bretagne. *Rev. Trav. Inst. Pêches Mar.*, XXI(3):377-400.
- 1960. Écologie des huîtres du Morbihan. *Rev. Trav. Inst. Pêches Marit.*, XXIV:355-445.
- RANSON, G. — 1940. Sur les conditions de la reproduction de *Gryphaea angulata* Lmk. dans la région de Maréennes. *Bull. Mus. Hist. Nat.*, 12:70-76, Paris.
- SÁENZ, B. A. — 1965. El ostión antillano *Crassostrea rhizophorae* Guilding y su cultivo experimental en Cuba. *Inst. Nacional de la Pesca. Nota sobre Investigaciones* núm. 6 del C. I. P.
- VILELA, H. — 1954. Contribution pour la connaissance de la reproduction des huîtres portugaises. *Fac. Ciencias de Lisboa*, 4:187-211.