

| | | | |
|------------|--------|-------------|--------------|
| Inv. Pesq. | 37 (1) | págs. 17-56 | febrero 1973 |
|------------|--------|-------------|--------------|

Hidrografía y fitoplancton del puerto del Fangar (delta del Ebro)*

por

J. LÓPEZ y P. ARTÉ **

INTRODUCCIÓN

Situado al norte del delta del Ebro, el golfo de La Ampolla, con una superficie aproximada de 11 km², cierra la boca del puerto o fondeadero del Fangar, cuya superficie es de unos 8 km² y la profundidad máxima de 8 m, aunque la mayor parte de su extensión no sobrepasa los 3,5 m. Representa un volumen de agua cuyas condiciones especiales permiten alcanzar niveles de productividad muy superiores a los normales del Mediterráneo, constituyendo una de las zonas más aptas para el cultivo de moluscos, por lo que resulta de gran interés el estudio de su hidrografía. Para ello se establecieron en febrero de 1968 cuatro estaciones fijas, procediéndose de forma sistemática y continuada a la toma de muestras para la determinación mensual de la temperatura del agua, salinidad, oxígeno disuelto y pigmentos, tanto en superficie como a distintos niveles y en el fondo. También se procedió al recuento e identificación del fitoplancton. Las corrientes marinas fueron estudiadas mediante el lanzamiento de flotadores de polietileno tipo «sifonóforo».

ESTACIONES

La estación 1 se situó (fig. 1) hacia el centro de la boca del puerto del Fangar, sobre la línea que une la linterna del puerto de La Ampolla y el faro del Fangar, con una profundidad entre 7 y 8 m; la estación 2

* Recibido el 19-III-1972.

** Instituto de Investigaciones Pesqueras. Paseo Nacional, s/n. BARCELONA-3.

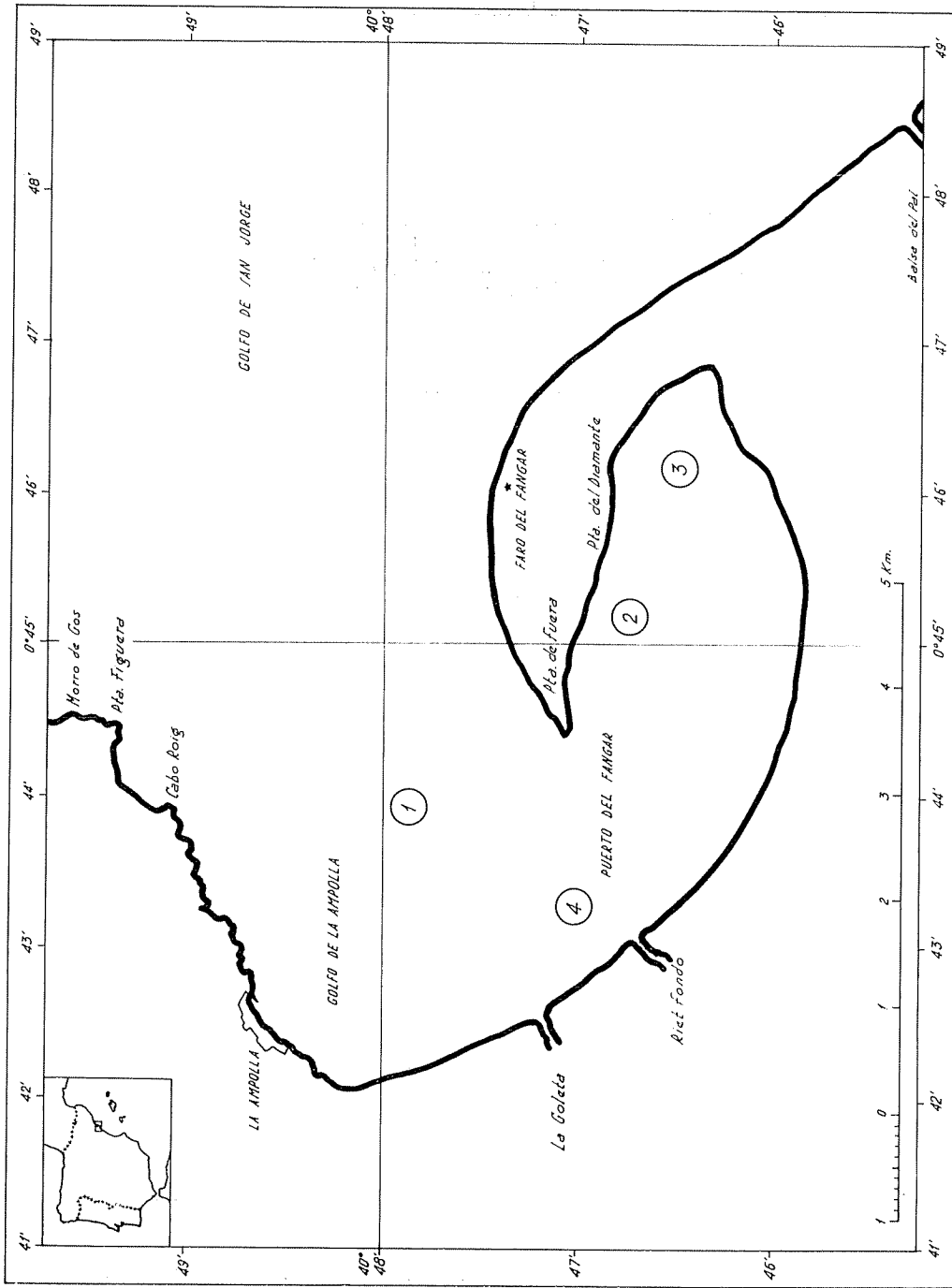


Fig. 1. — Puerto del Fangar. Estaciones.

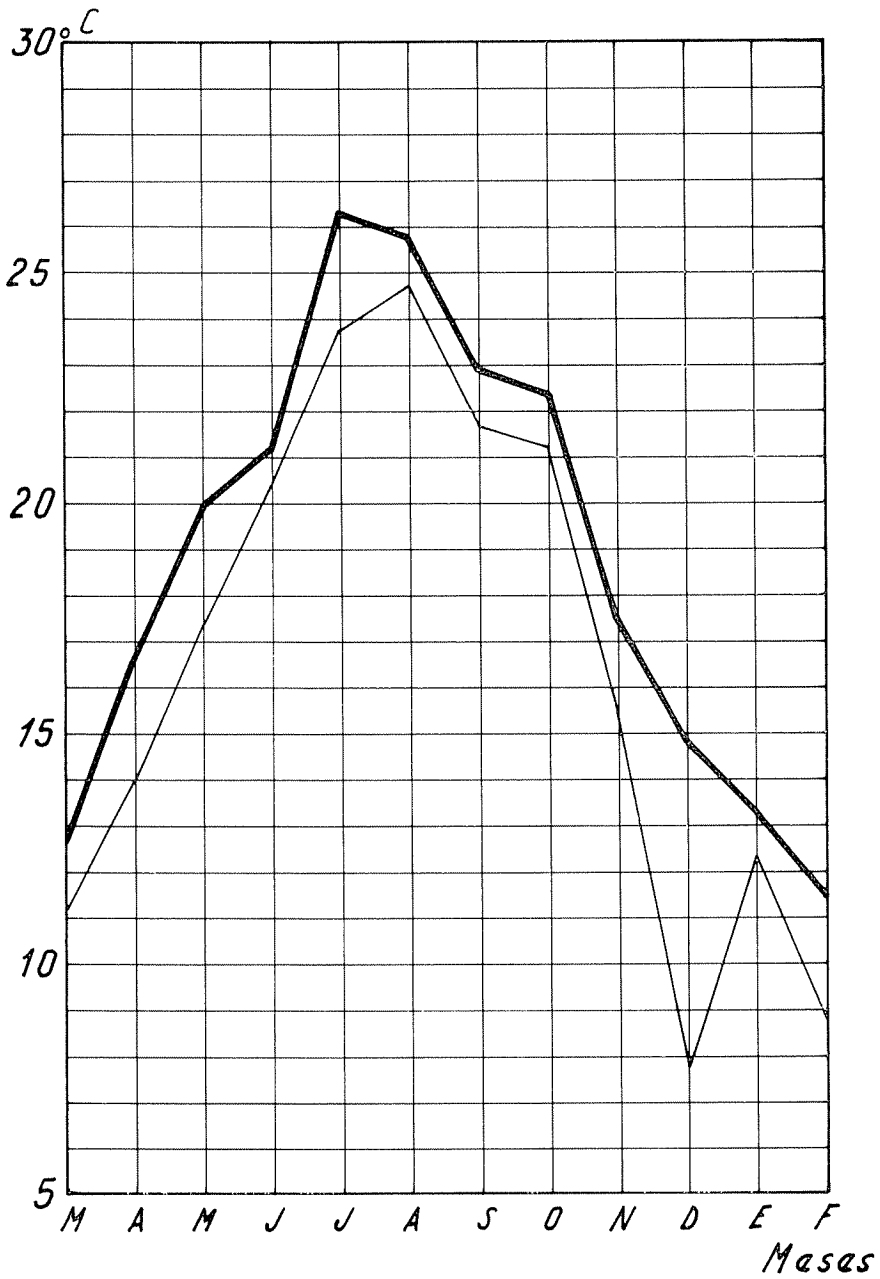


FIG. 2. — Temperatura máxima (trazo grueso) y mínima (fino) del agua del puerto del Fangar.

fue fijada entre las puntas de Fuera y del Diamante, en una zona cuya profundidad es de unos 3 m; la 3 en el extremo sur del fondeadero del Fangar, con 2,5 a 3 m de profundidad; y la 4 entre La Goleta y el Riet Fondo, con unos 3 m de profundidad.

TEMPERATURA DEL AGUA

Dada su condición de bahía cerrada, la oscilación de la temperatura del agua del puerto del Fangar es considerable a lo largo del año (fig. 2), desde una mínima de $7,8^{\circ}\text{C}$, en diciembre, en la estación 3, hasta una máxima de $26,2^{\circ}\text{C}$, en julio, en la estación 2, ambas en superficie (cuadro I).

En superficie la temperatura del agua (fig. 3) acusa esta oscilación, pero no hay gran diferencia, en la mayoría de los meses, en el total de la masa de agua entre las diferentes estaciones. Así, comparando las máximas con las mínimas mensuales, observamos que varían entre 4 y 8 décimas de grado de junio a octubre y entre $0,8$ y $1,8^{\circ}\text{C}$ durante los restantes meses, excepto en diciembre, en cuyo mes entre la estación 1 (con una máxima de $13,0^{\circ}\text{C}$) y la 3 (con una mínima de $7,8^{\circ}\text{C}$) hay una diferencia de $5,2^{\circ}\text{C}$. La diferencia mínima se registró en agosto, con 4 décimas de grado, entre la estación 1 y 4, 3 décimas en relación con la 3 y sólo 2 décimas con la 2.

Como vemos, en superficie la temperatura del agua es bastante uniforme en verano en todo el puerto del Fangar, dándose precisamente en superficie las máximas registradas, de marzo a septiembre, y las mínimas, de octubre a enero.

A 2 m de profundidad la diferencia mensual osciló de junio a noviembre entre $0,2$ y $0,8^{\circ}\text{C}$, en diciembre fue de $4,8^{\circ}\text{C}$ (estación 1, máxima de $13,2^{\circ}\text{C}$ y estación 3, mínima de $8,4^{\circ}\text{C}$) y de enero a mayo de $0,4$ a $1,8^{\circ}\text{C}$. La diferencia mínima mensual correspondió a julio con 2 décimas de grado. La temperatura máxima fue de $25,6^{\circ}\text{C}$ en agosto (estaciones 2 y 3) y la mínima, de $8,4^{\circ}\text{C}$, en diciembre (estación 3).

Entre 3 y 4 metros de profundidad la máxima se registró en septiembre, con $25,4^{\circ}\text{C}$, en la estación 4 y la mínima en febrero, en la estación 2, con $8,8^{\circ}\text{C}$. De marzo a noviembre la diferencia mensual entre las cuatro estaciones fue, en agosto, de $0,1$ a $0,8^{\circ}\text{C}$; en diciembre de 4°C , en enero de $0,7^{\circ}\text{C}$ y en febrero de $2,6^{\circ}\text{C}$.

En el fondo, la diferencia mensual de la temperatura del agua osciló de junio a octubre entre $0,3^{\circ}$ y $0,8^{\circ}\text{C}$, no registrándose ninguna diferencia en noviembre en toda el área, $4,8^{\circ}\text{C}$ en diciembre y de $0,1$ a $2,2^{\circ}\text{C}$ de enero a mayo. Según podemos observar, en el fondo en verano y otoño la diferencia mensual de temperatura del agua entre las cuatro estaciones no llega a un grado, sin embargo, en diciembre la diferencia

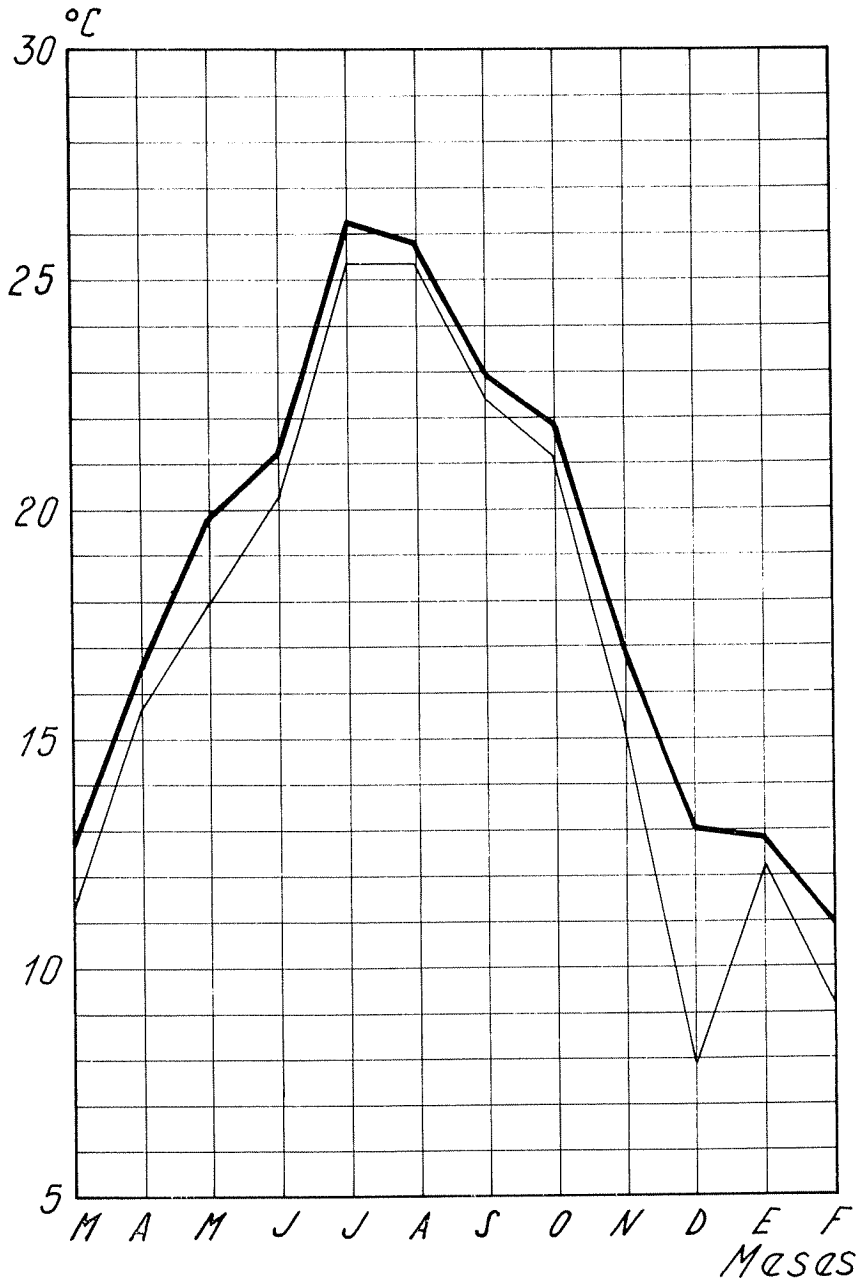


FIG. 3. — Temperatura máxima (trazo grueso) y mínima (fino) del agua superficial del puerto del Fangar.

es casi de 5°C entre la boca del puerto (estación 1) y el extremo sur del mismo (estación 3).

En la estación 1 la máxima se registró en superficie y la mínima en el fondo, de mayo a septiembre con una variación mensual entre $0,6$ y $1,2^{\circ}\text{C}$, no obstante, de octubre a enero la máxima se dio en el fondo y la mínima entre 0 y 2 m de profundidad. La máxima se registró en julio y agosto, con $25,4^{\circ}\text{C}$, a 0 m y la mínima, de 11°C , en febrero, a 0 , 2 y 8 m de profundidad.

En la estación 2 (fig. 4) la máxima, de 26°C , se registró en julio a 0 m (cuadros I y II) y la mínima, de $8,8^{\circ}\text{C}$, en febrero en el fondo (3 m). De febrero a septiembre la máxima mensual se dio en superficie y la mínima en el fondo con variaciones que oscilaron entre $0,1^{\circ}$ y 2°C , sin embargo, de octubre a enero la máxima se registró en el fondo y la mínima en superficie con variaciones de $0,2$ a $2,2^{\circ}\text{C}$.

En la estación 3 la máxima se encontró en julio, con $25,8^{\circ}\text{C}$, y la mínima en diciembre con $7,8^{\circ}\text{C}$. En general, en esta estación, las temperaturas máximas mensuales se registraron en superficie durante los meses de febrero, abril y de julio a septiembre y las mínimas en el fondo, mientras que en marzo y de octubre a enero las máximas mensuales se registraron en el fondo y las mínimas en superficie.

En la estación 4 la máxima fue de $26,2^{\circ}\text{C}$ en julio, en superficie, y la mínima, de $9,4^{\circ}\text{C}$, en febrero, en el fondo. Las máximas mensuales se registraron en superficie de febrero a septiembre, correspondiendo las mínimas, durante esos meses, al fondo, en cambio, de octubre a enero las máximas se obtuvieron en el fondo y las mínimas en superficie.

En resumen, podemos observar que en la masa total de agua del puerto o fondeadero del Fangar las temperaturas máximas mensuales del agua se registraron de marzo a septiembre en superficie, principalmente en las estaciones 3 y 4, sin embargo, de octubre a enero se obtuvieron las máximas en la boca del puerto, pero en el fondo, así como en febrero a 4 m de profundidad, también en dicha boca, siendo de señalar que en junio la temperatura del agua es casi uniforme en todo el puerto y en noviembre se registró exactamente la misma temperatura máxima en el fondo de las cuatro estaciones establecidas.

Así pues, podemos generalizar que, prácticamente, en las cuatro estaciones la máxima mensual se registra en el fondo de octubre a enero, sin ninguna excepción, y de febrero a septiembre en superficie, con una única excepción en la estación 1, en la cual la máxima se registró, en febrero, a 4 m de profundidad con sólo 4 décimas de grado de diferencia con la superficie, y dos excepciones en la estación 3, que en marzo la máxima se registró en el fondo con 4 décimas de grado de diferencia en relación con la temperatura de la superficie, y en mayo a 2 m de profundidad con una décima de grado de diferencia con la superficie.

Por lo que respecta a la temperatura mínima mensual, podemos ge-

CUADRO I

Temperatura del agua, en grados centígrados, del puerto del Fangar

| Est. n.º | Prof. m | 1969 | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------|---------|------|-------|-------|------|-------|-------|--------|----------|---------|---------|---------|-------|---------|-------|-------|---------|
| | | 1968 | Marzo | Abril | Mayo | Junio | Julio | Agosto | Septbre. | Octubre | Novbre. | Dicbre. | Enero | Febrero | Abril | Junio | Novbre. |
| 1 | 0 | 12,0 | 16,2 | 18,0 | 21,2 | 25,4 | 25,4 | 22,6 | 21,8 | 16,8 | 13,0 | 12,8 | 11,0 | 14,0 | 21,6 | | |
| | 2 | 12,0 | 16,4 | 17,6 | 21,0 | 24,8 | 24,8 | 22,6 | 21,4 | 16,9 | 13,2 | 12,6 | 11,0 | 13,8 | 20,8 | | |
| | 4 | 11,8 | 15,4 | 17,4 | 20,8 | 24,6 | 24,8 | 21,8 | 21,6 | 17,2 | 13,8 | 13,0 | 11,4 | 12,8 | 19,6 | | |
| | 7-8 | 11,9 | 14,0 | 17,4 | 20,6 | 24,2 | 24,6 | 21,6 | 22,0 | 17,4 | 14,6 | 13,2 | 11,0 | 12,8 | 18,6 | | |
| 2 | 0 | 12,3 | 15,8 | 19,8 | 21,0 | 26,0 | 25,6 | 22,4 | 21,8 | 15,2 | 10,0 | 12,2 | 10,0 | 14,4 | 22,2 | 11,4 | |
| | 2 | 12,0 | 15,8 | 18,7 | 20,9 | 24,8 | 25,6 | 22,0 | 22,0 | 17,2 | 10,4 | 12,5 | 9,6 | 13,8 | 21,9 | 11,2 | |
| | 3 | 11,8 | 15,6 | 18,0 | 21,0 | 24,2 | 25,3 | 22,0 | 22,0 | 17,4 | 12,0 | 12,5 | 8,8 | 13,6 | 20,9 | 11,0 | |
| | 3 | 0 | 11,2 | 16,6 | 18,9 | 20,4 | 25,7 | 22,9 | 21,2 | 16,6 | 7,8 | 12,2 | 9,2 | 15,8 | 22,0 | | |
| 3 | 2 | 11,4 | 16,0 | 19,0 | 21,2 | 24,6 | 25,6 | 22,6 | 22,1 | 17,2 | 8,4 | 12,2 | 9,2 | 14,6 | 21,8 | | |
| | 3 | 11,6 | 15,9 | 18,8 | 21,0 | 24,0 | 25,4 | 22,4 | 22,3 | 17,4 | 9,8 | 12,3 | 9,0 | 14,4 | 20,8 | | |
| | 4 | 0 | 12,6 | 16,4 | 19,0 | 21,2 | 25,8 | 22,4 | 21,4 | 15,4 | 10,4 | 12,4 | 10,2 | 15,2 | 21,8 | | |
| | 2 | 12,2 | 15,4 | 18,0 | 21,0 | 24,8 | 25,4 | 22,3 | 22,0 | 17,2 | 12,0 | 12,4 | 9,8 | 14,2 | 21,8 | | |
| 3 | 12,0 | 15,4 | 18,0 | 21,0 | 23,8 | 25,4 | 22,2 | 22,2 | 17,4 | 12,6 | 12,6 | 9,4 | 14,0 | 20,4 | | | |

CUADRO II

Temperatura, salinidad y oxígeno del agua del puerto del Fangar. Estación 2.

| Prof. m | 1970 | | | | | | | | | | | | 1971 | | | | | | | | | | | |
|--------------------|-------|-------|-------|-------|--------|---------|-------|-------|-------|-------|----------|---------|-------|-------|-------|-------|----------|---------|--|--|--|--|--|--|
| | Enero | Marzo | Abril | Junio | Agosto | Octubre | Enero | Abril | Junio | Julio | Septbre. | Dicbre. | Enero | Abril | Junio | Julio | Septbre. | Dicbre. | | | | | | |
| Temperatura | 0 | 12,4 | 9,4 | 14,4 | 24,6 | 25,8 | 17,0 | 13,6 | 19,6 | 26,0 | 22,6 | 11,1 | 9,2 | 13,6 | 19,6 | 26,0 | 22,6 | 11,1 | | | | | | |
| Grados centígrados | 1 | 12,2 | 10,2 | 14,6 | 23,8 | 25,6 | 18,2 | 13,4 | 19,2 | 25,0 | 21,8 | 10,8 | 10,2 | 13,4 | 19,2 | 25,0 | 21,8 | 10,8 | | | | | | |
| | 2 | 12,4 | 10,4 | 14,2 | 23,0 | 25,6 | 18,4 | 13,4 | 19,1 | 24,4 | 21,6 | 10,6 | 10,4 | 13,4 | 19,1 | 24,4 | 21,6 | 10,6 | | | | | | |
| | 3 | 12,5 | 10,6 | 14,0 | 22,6 | 25,4 | 18,4 | 13,4 | 19,0 | 24,2 | 22,8 | 12,4 | 10,4 | 13,4 | 19,0 | 24,2 | 22,8 | 12,4 | | | | | | |
| Salinidad ‰ | 0 | 35,50 | 32,71 | 28,51 | 29,61 | 35,58 | 29,18 | 35,16 | 34,23 | 24,04 | 35,77 | 34,30 | 35,16 | 35,74 | 34,23 | 24,04 | 35,77 | 34,30 | | | | | | |
| | 1 | 36,24 | 35,05 | 35,61 | 31,22 | 35,26 | 37,21 | 38,34 | 34,14 | 35,05 | 35,68 | 34,20 | 38,34 | 35,73 | 34,14 | 35,05 | 35,68 | 34,20 | | | | | | |
| | 2 | 36,59 | 37,09 | 37,10 | 34,55 | 35,55 | 37,74 | 37,32 | 35,78 | 35,68 | 35,86 | 34,95 | 37,32 | 35,78 | 35,68 | 35,95 | 35,86 | 34,95 | | | | | | |
| Oxígeno % | 3 | 37,34 | 37,43 | 37,33 | 31,12 | 36,19 | 37,73 | 37,37 | 35,98 | 35,77 | 35,95 | 35,34 | 37,37 | 35,98 | 35,77 | 35,95 | 35,95 | 35,34 | | | | | | |
| | 0 | 91 | 85 | 95 | 104 | 86 | 99 | 99 | 96 | 102 | 92 | 95 | 96 | 98 | 96 | 102 | 92 | 95 | | | | | | |
| | 3 | 90 | 91 | 91 | 88 | 83 | 53 | 98 | 95 | 92 | 97 | 90 | 98 | 95 | 92 | 92 | 97 | 90 | | | | | | |

neralizar, también, que de octubre a enero se registra en superficie en todas las estaciones, con la única excepción de la estación 1 en octubre y enero, dado que en dichos meses la mínima se produjo a 2 m de profundidad, con 4 y 2 décimas de grado de diferencia, respectivamente, con la superficie.

De febrero a septiembre la mínima mensual se registró sobre el fondo en todas las estaciones, con la única excepción del mes de junio en

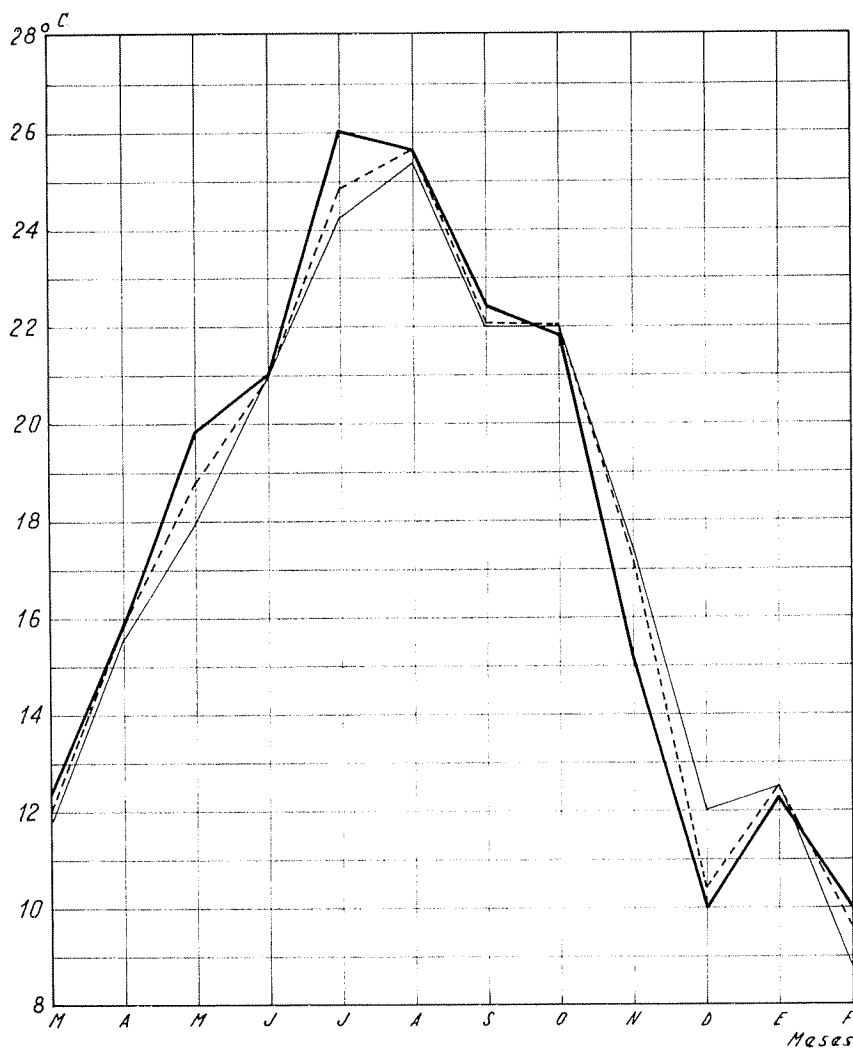


FIG. 4. — Temperatura del agua en la estación 2. Trazo grueso, 0 m; discontinuo, 2 m, y fino en el fondo, 3 m.

la estación 2, donde la mínima se dio a 2 m de profundidad, pero con sólo una décima de grado de diferencia con la del fondo.

Por tanto, podemos concluir, con relación a la temperatura del agua, que en el puerto o fondeadero del Fangar a partir de la segunda mitad del invierno y durante la primavera y verano, o sea de febrero a septiembre, el agua más cálida es la de superficie, siendo la más fría la del fondo, en contraste con el otoño y primera mitad del invierno, o sea de octubre a enero, en que ocurre lo inverso, es decir, que el agua más cálida es la del fondo y la más fría la de superficie.

En esta diferencia de la temperatura del agua entre la superficie y el fondo, en las distintas estaciones establecidas, existe una gradación, de modo que, en general, en las estaciones del interior del fondeadero del Fangar la temperatura a 2 m de profundidad se aproxima más a la registrada en el fondo (3 a 3,5 m), sobre todo de octubre a enero; sin embargo, en la estación de la boca del puerto, a dicha profundidad, se asemeja más a la de la superficie, pero ya a 4 m se aproxima más a la del fondo (7 a 8 m de profundidad).

Respecto a la estación 2, donde se tienen instalados dispositivos adecuados para el estudio de aclimatación de moluscos se continuaron tomando muestras de agua durante 1970 y 1971 para su análisis, la temperatura del agua se comporta conforme al esquema general de las variaciones estacionales del puerto del Fangar.

SALINIDAD

La salinidad máxima registrada fue de 38,15 ‰ en febrero, a 8 m de profundidad en la boca del puerto y la mínima, de 16,83 ‰, en diciembre, en superficie de la estación 3 (fig. 5).

En la salinidad máxima mensual (cuadro III) se registraron variaciones que oscilaron entre 36,33 ‰, en agosto, y 38,15 ‰, en febrero, ambas a 8 metros de profundidad sobre el fondo de la boca del puerto. La mínima mensual osciló, en general, desde 29,54 ‰, en noviembre (estación 2), hasta 35,81 ‰, en febrero (estación 4), ambas en superficie, registrándose en diciembre de 1968 una salinidad extraordinariamente baja, de 16,83 ‰, al sur del fondeadero del Fangar (estación 3).

Si observamos el cuadro III veremos que las salinidades máximas se encuentran siempre sobre el fondo, desde septiembre a mayo a 7-8 m de profundidad en la boca del puerto (estación 1) y durante junio y julio en la estación 4, mientras que en agosto aparecen en la 3, entre 2,5 a 3,5 m de profundidad.

Las mínimas mensuales se encontraron durante todo el año en su-

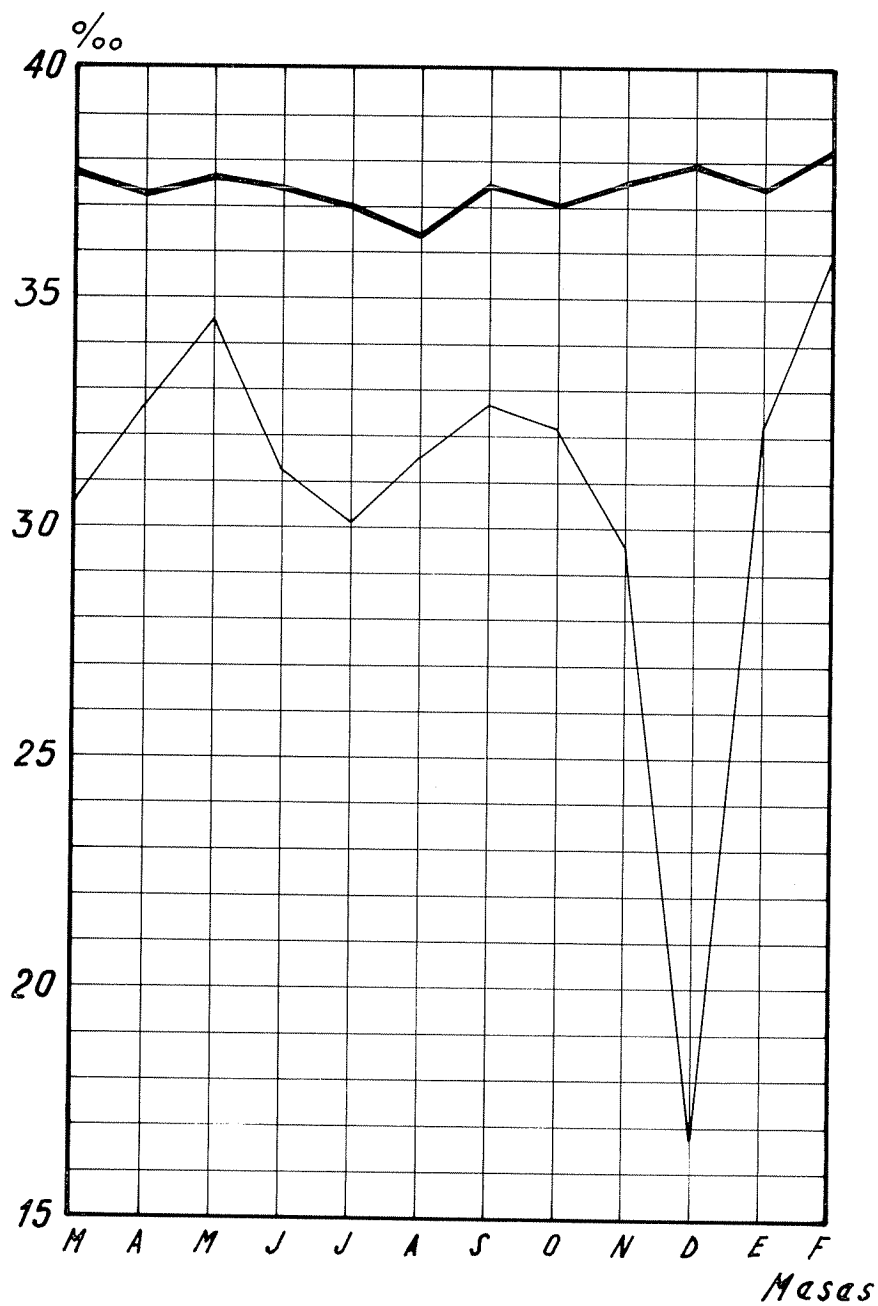


FIG. 5. — Salinidad máxima (trazo grueso) y mínima (fino) del puerto del Fangar.

perficie de las estaciones 2 (junio, septiembre y noviembre), 3 (marzo, julio, octubre y diciembre) y 4 (enero, febrero, abril y mayo).

En superficie la salinidad osciló, a lo largo del año, entre una máxima de 36,72 ‰ en octubre (estación 1) y unas mínimas, en diciembre, de 28,15 ‰ (estación 2) y 16,83 ‰ (estación 3), con una diferencia mínima de 0,25 ‰ en febrero y 1,95 ‰ en abril, entre las estaciones 1 y 4 y una diferencia máxima de 5,87 ‰ en marzo y noviembre entre las estaciones 1-3 y 1-2, respectivamente, y 19,72 ‰ en diciembre entre las estaciones 1 y 3.

A 2 metros de profundidad la salinidad máxima fue de 37,28 ‰ en mayo (estación 1) y la mínima, de 22,30 ‰, en diciembre (estación 3), oscilando la diferencia mensual entre 0,22 ‰ (entre las estaciones 1-3) en febrero y 4,49 ‰ en marzo y 14,65 ‰ en diciembre (también entre las estaciones 1 y 3).

Entre 3 y 4 m de profundidad la máxima fue de 37,43 ‰ en marzo (estación 3) a 3 m y 37,73 ‰ en diciembre (estación 1) a 4 m y la mínima de 26,07 ‰ en diciembre (estación 3) a 3 m y 34,87 ‰ en julio (estación 1) a 4 m de profundidad. La diferencia entre la máxima y la mínima osciló entre 0,06 ‰ en abril y 3,51 ‰ en junio.

Sobre el fondo la salinidad máxima, 38,15 ‰, se registró en febrero (estación 1), según indicábamos anteriormente, y la mínima, 26,07 ‰, en la estación 3 en diciembre. La diferencia entre la máxima y la mínima mensual osciló entre 1,29 ‰ en julio (máxima en la estación 4 y mínima en la 2) a 3,94 ‰ (máxima en la estación 1 y mínima en la 4) y 11,80 ‰ en diciembre (máxima en la estación 1 y mínima en la 3).

En todas las estaciones y en todos los meses, sin ninguna excepción, la salinidad es mayor en el fondo que en superficie y en general aumenta con la profundidad, aunque en algunos meses, como en agosto en las estaciones 1 y 2, en enero, octubre y noviembre en la 2, es ligeramente más elevada próximo al fondo que sobre el mismo fondo.

En la estación 1 la máxima, 38,15 ‰, se registró en febrero a 8 m de profundidad y las mínimas, 24,59 y 32,36 ‰, en junio y julio, respectivamente, a 0 m. En todos los meses la salinidad mínima se encontró invariablemente en superficie y la máxima en el fondo, a 7-8 m de profundidad, excepto en agosto que se registró la máxima a 4 m de profundidad, con una diferencia de 0,38 ‰. Las diferencias entre la máxima y la mínima mensual oscilaron entre 0,39 ‰ en octubre, 4,37 ‰ en abril y 13,00 ‰ en junio de 1969.

En la estación 2 (fig. 6) la salinidad máxima durante el primer año de estudio fue de 37,34 ‰, en mayo, a 3,5 m de profundidad y la mínima, de 28,15 ‰, en diciembre a 0 m. En los años sucesivos, hasta 1971, la máxima alcanzada fue de 37,74 ‰, en octubre, a 2 m de profundidad y la mínima, de 24,04 ‰, en julio a 0 m. La salinidad mí-

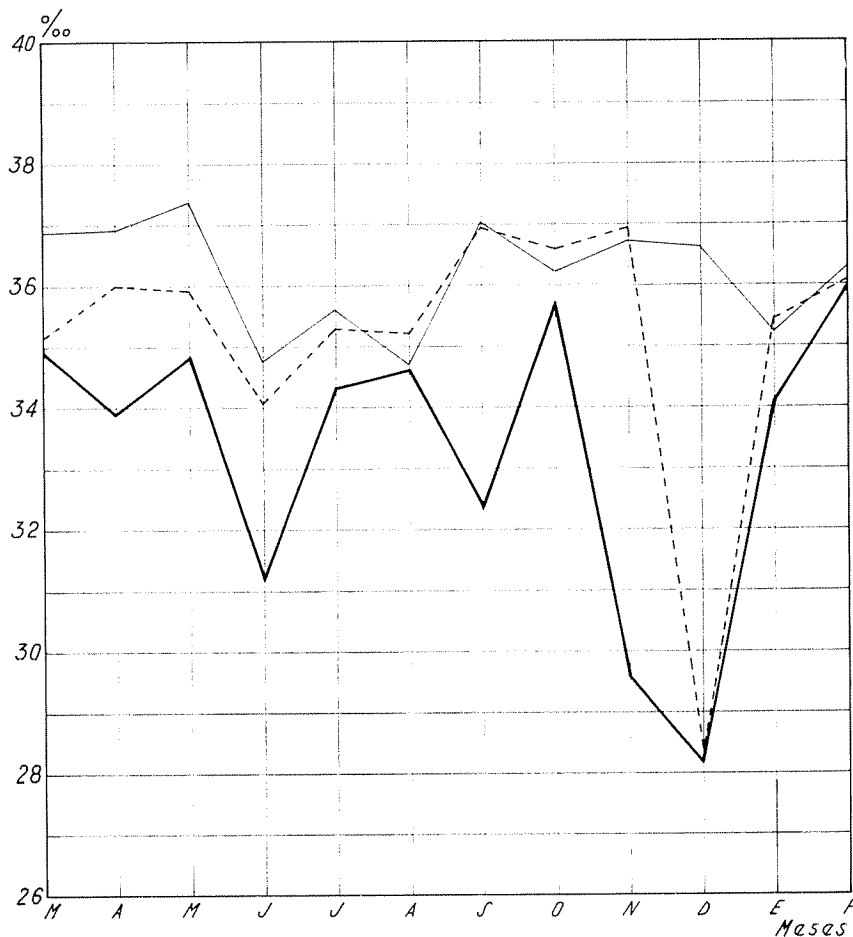


FIG. 6. — Salinidad en la estación 2. Trazo grueso, 0 m; discontinuo, 2 m, y fino en el fondo, 3 m.

nima se encontró durante el primer año siempre en superficie y en años sucesivos entre 0 y 1 m de profundidad. La máxima se registró durante el primer año en el fondo y en años sucesivos entre 2 m y el fondo. La diferencia mensual entre la máxima y la mínima osciló el primer año entre 0,30 ‰ en enero y 7,37 ‰ en noviembre y en años sucesivos entre 0,24 ‰ en abril y 11,91 ‰ en julio.

En la estación 3 la salinidad máxima corresponde a noviembre, con 37,04 ‰ en el fondo y la mínima a diciembre con 16,83 ‰ en superficie y 22,30 ‰ a 1 m de profundidad. La diferencia entre la máxima y la mínima varió en cada mes y según la profundidad entre 0,16 ‰

CUADRO III

Salinidades del puerto del Fangar. ‰

| Est. n.º | Prof. m | 1969 | | | | | | | | | | | | | | |
|----------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|----------|---------|---------|---------|-------|---------|-------|-------|---------|
| | | Marzo | Abril | Mayo | Junio | Julio | Agosto | Septbre. | Octubre | Novbre. | Dicbre. | Enero | Febrero | Abril | Junio | Novbre. |
| 1 | 0 | 36,44 | 32,79 | 36,52 | 34,86 | 32,36 | 34,27 | 35,33 | 36,72 | 35,41 | 36,55 | 34,33 | 36,06 | 36,71 | 24,59 | |
| | 2 | 37,01 | 33,46 | 37,28 | 34,86 | 33,62 | 34,79 | 36,70 | 36,65 | 35,94 | 36,95 | 34,34 | 36,07 | 36,98 | 33,11 | |
| | 4 | 37,29 | 35,61 | 37,40 | 35,41 | 34,87 | 35,21 | 37,14 | 36,69 | 36,92 | 37,73 | 35,88 | 37,06 | 37,43 | 35,41 | |
| | 7-8 | 37,58 | 37,16 | 37,56 | 36,88 | 35,74 | 34,83 | 37,39 | 37,04 | 37,56 | 37,87 | 37,41 | 38,15 | 37,69 | 37,62 | |
| 2 | 0 | 34,92 | 33,36 | 34,79 | 31,18 | 34,31 | 34,61 | 32,35 | 35,68 | 29,54 | 28,15 | 35,39 | 35,92 | 35,58 | 29,90 | 29,31 |
| | 2 | 35,17 | 35,99 | 35,92 | 34,02 | 35,26 | 35,21 | 36,95 | 36,59 | 36,91 | 28,21 | 35,39 | 36,02 | 36,19 | 34,04 | 31,78 |
| | 3 | 36,87 | 36,90 | 37,34 | 34,75 | 35,60 | 34,67 | 37,00 | 36,25 | 36,70 | 32,62 | 35,29 | 36,22 | 36,65 | 36,76 | 31,68 |
| 3 | 0 | 30,57 | 34,65 | 35,30 | 33,65 | 30,10 | 36,26 | 35,46 | 32,20 | 31,61 | 16,83 | 33,82 | 35,85 | 31,39 | 27,66 | |
| | 2 | 32,52 | 34,65 | 35,48 | 33,32 | 35,17 | 36,33 | 36,87 | 34,64 | 36,85 | 22,30 | 33,60 | 35,85 | 34,01 | 28,87 | |
| | 3 | 36,11 | 35,43 | 36,16 | 34,90 | 35,78 | 36,33 | 35,66 | 35,27 | 37,04 | 26,07 | 34,32 | 36,01 | 35,24 | 33,34 | |
| 4 | 0 | 32,34 | 32,70 | 34,48 | 32,29 | 32,65 | 31,71 | 35,43 | 33,27 | 31,09 | 31,12 | 32,33 | 35,81 | 35,58 | 33,95 | |
| | 2 | 36,22 | 33,22 | 36,77 | 33,82 | 34,44 | 33,11 | 36,46 | 35,25 | 36,40 | 33,97 | 32,34 | 35,91 | 36,30 | 26,74 | |
| | 3 | 36,40 | 33,22 | 36,77 | 37,33 | 36,89 | 33,87 | 36,45 | 36,65 | 35,97 | 36,63 | 33,84 | 36,06 | 36,39 | 36,85 | |

CUADRO IV

Oxígeno disuelto en el agua del puerto del Fangar. ‰ de saturación.

| Est. n.º | Prof. m | 1969 | | | | | | | | | | | | | | |
|----------|---------|-------|-------|------|-------|-------|--------|---------|---------|---------|-------|---------|-------|-------|---------|----|
| | | Marzo | Abril | Mayo | Junio | Julio | Agosto | Octubre | Novbre. | Dicbre. | Enero | Febrero | Abril | Junio | Novbre. | |
| 1 | 0 | 109 | 97 | 81 | 102 | 95 | 87 | 107 | 107 | 79 | 84 | 91 | 87 | 98 | 90 | |
| | 7-8 | | 86 | 86 | 90 | 92 | 83 | 93 | 93 | 78 | 84 | 86 | 100 | 102 | 92 | |
| 2 | 0 | 102 | 95 | 86 | 97 | 94 | 102 | 93 | 91 | 91 | 82 | 89 | 88 | 94 | 93 | 67 |
| | 3 | 98 | 89 | 77 | 100 | 94 | 89 | 82 | 82 | 78 | 81 | 83 | 86 | 92 | 103 | 74 |
| 3 | 0 | 101 | 97 | 76 | 92 | 95 | 85 | 77 | 74 | 82 | 81 | 91 | 89 | 95 | 90 | |
| | 3 | 105 | 87 | 82 | 84 | 103 | 86 | 70 | 79 | 79 | 77 | 85 | 85 | 96 | 77 | |
| 4 | 0 | | 97 | 86 | 93 | 109 | 84 | 98 | 98 | 84 | 83 | 92 | 88 | 95 | 87 | |
| | 3 | 104 | 96 | 91 | 91 | 95 | 89 | 81 | 81 | 83 | 82 | 90 | 89 | 95 | 82 | |

en febrero y 0,17 ‰ en agosto a 5,68 ‰ en junio y 19,25 ‰ en diciembre.

En la estación 4 la máxima se registró en julio, sobre el fondo, con 36,89 ‰ y las mínimas, de 31,09 ‰, en noviembre a 0 m y en junio, a 2 m de profundidad, con 26,74 ‰. La diferencia mensual entre la salinidad máxima y mínima osciló entre 0,25 ‰ en febrero y 5,51 ‰ en diciembre a 10,11 ‰ en junio.

Comparando las salinidades registradas con las temperaturas (cuadros I y III) vemos que, en general, de febrero a septiembre parece existir cierta relación, ya que la temperatura máxima se da, durante todo el período, en superficie y corresponde a la salinidad mínima. Por otra parte, la temperatura mínima en cada estación se encuentra, durante esos meses, en el fondo, correspondiendo con la salinidad máxima; es decir que en todo este tiempo las aguas menos saladas de la superficie son las más calientes y, por el contrario, las más saladas, del fondo, son las más frías. Sin embargo, de octubre a enero la temperatura máxima y la salinidad máxima en cada estación se registran en el fondo y la temperatura y salinidad mínima en superficie, es decir, que durante esos tres meses el agua menos salada, de la superficie, es la más fría y la más salada, del fondo, la más cálida.

Ahora bien, tenemos también que la salinidad máxima del área estudiada se registra de septiembre a mayo en el fondo de la boca del puerto y de junio a agosto, en cuyos meses es en general menor, sobre el fondo del interior del puerto, alrededor de los 3 m de profundidad, sobre todo en julio y agosto en que se registran las máximas más bajas del año, correspondiendo a los meses de temperaturas máxima y mínima más altas del año, tanto en superficie como en el fondo, es decir, que las aguas más cálidas del año son las menos saladas.

También se observa, comparando las curvas de máxima salinidad y temperatura (figs. 2 y 5), que sobre el fondo de la boca del puerto al máximo de salinidad corresponde el mínimo de temperatura, es decir que en todo el año el agua es más salada y más fría; sin embargo, en la superficie de la estación 3, al sur del fondeadero, en diciembre, es donde el agua es más fría y menos salada de toda la masa a lo largo del año.

La diferencia entre la salinidad máxima y mínima mensual en conjunto oscila entre 2,34 ‰, en febrero, a 8,02 ‰ en noviembre y 21,04 ‰ en diciembre.

OXÍGENO DISUELTTO

Para la determinación del oxígeno disuelto se tomaron muestras de agua en superficie y en el fondo de cada una de las estaciones establecidas.



FIG. 7. — Oxígeno del agua del puerto del Fangar. Trazo grueso, máximo, y fino, mínimo.

En conjunto vemos (fig. 7) que los niveles de oxígeno son siempre superiores al 70%.

En la estación 1 (cuadro IV) el agua se halla saturada de oxígeno en superficie, en marzo, junio y octubre, sobrepasando el 79% los restantes meses del año. En el fondo es siempre superior al 83%.

En la estación 2 (fig. 8) durante el primer año de estudio el agua se hallaba saturada de oxígeno, en superficie, en marzo y agosto, siendo superior al 82% en los restantes meses del año; en el fondo el tanto por ciento mínimo de oxígeno corresponde a mayo con 77%. En años sucesivos el nivel más bajo obtenido en superficie fue de 67%, en noviembre, pero en los restantes meses fue superior al 85%; en el fondo fue siempre superior al 74%, excepto en octubre de 1970 que no pasó del 53%.

En la estación 3 los niveles de oxígeno en superficie fueron superiores al 74% y en el fondo al 70%.

En la estación 4 la concentración mínima de oxígeno, en superficie, fue del 83% y en el fondo de 81%.

En conjunto la concentración mínima de oxígeno en superficie fue de 74 %, en noviembre, y en el fondo de 70 %, en octubre, ambas en la estación 3, al sur del fondeadero.

PRODUCTIVIDAD. PIGMENTOS DEL FITOPLANCTON

Para la determinación de los pigmentos del fitoplancton se tomaron muestras de agua recogida en superficie de la estación 2, filtrándose 5 litros a través de papel de filtro Albet n.º 240 de 55 mm de diámetro. La extracción se hizo con acetona al 90 % y se midieron las extinciones a las longitudes de onda de 430, 480, 510, 630, 645, 665 y 750 $m\mu$, utilizando para ello un espectrofotómetro Beckman modelo DU.

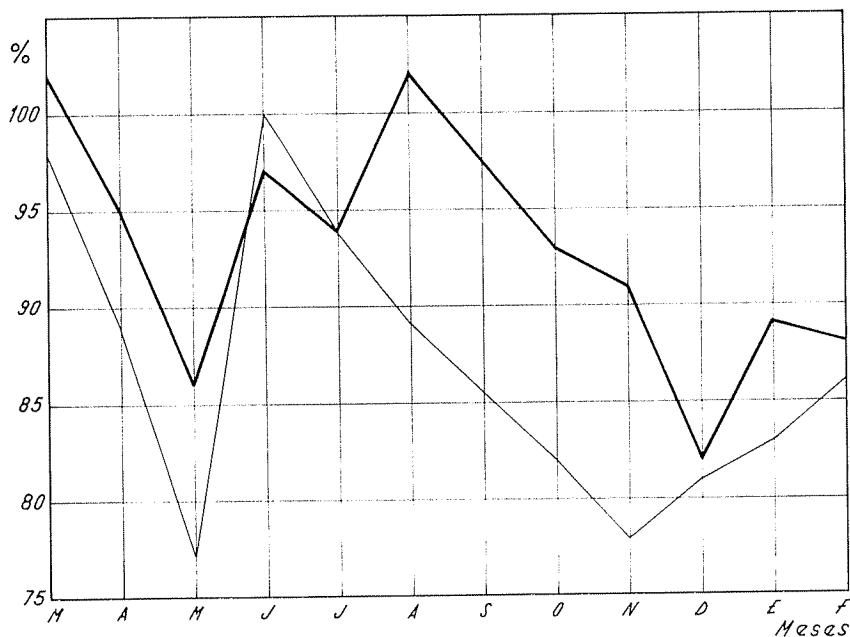


Fig. 8. — Oxígeno del agua en la estación 2. Trazo grueso, en superficie, y fino, en el fondo (3 m).

Con los valores hallados se calcularon las concentraciones de cinco grupos de pigmentos como indicadores del plancton (cuadro V).

La cantidad de clorofila *a*, en mg por metro cúbico de agua, tomada como exponente de la productividad de las aguas del fondeadero del Fangar, varía durante el primer año de estudio desde una máxima de 4,187, en septiembre (fig. 9) a una mínima de 0,467, en marzo, estando

por encima de 1, prácticamente los restantes meses del año. Durante siete meses (febrero, abril, junio, y de septiembre a diciembre) está por encima de 2, de ellos, cinco meses (febrero, abril, junio, septiembre y noviembre) por encima de 3 y sólo dos meses (abril y septiembre) sobrepasan los 4 mg/m³.

La media anual durante el primer año de estudio fue de 2,47 mg/m³. En años sucesivos hubo, igualmente, bastantes variaciones de unos meses

CUADRO V
Pigmentos del fitoplancton del puerto del Fangar

| | Clorofilas, mg/m ³ | | | Carotinoides, MSPU/m ³ | |
|------------------|-------------------------------|---------|---------|-----------------------------------|---------|
| | a | b | c | no ast. | astac. |
| Marzo 1968 | 0,46690 | 0,04564 | 0,34692 | 0,31067 | 0,14225 |
| Abril | 4,13858 | — | 1,66548 | 2,18237 | 0,07381 |
| Mayo | 1,84692 | 0,27080 | 0,40696 | 0,59460 | 0,54670 |
| Junio | 3,36352 | 0,23348 | — | 1,32573 | 0,75732 |
| Julio | 1,55440 | 0,17384 | 1,20800 | 0,55064 | 0,25315 |
| Agosto | 1,72372 | 0,33512 | 1,15816 | 0,90105 | 0,02592 |
| Septiembre | 4,18764 | — | 1,96656 | 1,52273 | — |
| Octubre | 2,18080 | — | 0,34752 | 1,62062 | 0,10896 |
| Noviembre | 3,35728 | — | 4,34400 | 1,33912 | 0,49200 |
| Diciembre | 2,58680 | 0,16528 | 1,70992 | 0,70406 | 0,31488 |
| Enero 1969 | 0,97964 | 0,55984 | 2,11512 | — | 0,21552 |
| Febrero | 3,21728 | 0,06508 | 3,95704 | 1,34474 | 0,68056 |
| Abril | 0,66008 | 0,09496 | 1,09040 | 0,45235 | 0,05096 |
| Junio | 4,35824 | 0,22712 | 3,23488 | 2,18880 | — |
| Noviembre | 1,16524 | — | 0,82104 | 0,68691 | 0,08556 |
| Enero 1970 | 0,68328 | 0,33808 | 1,69104 | — | 0,79324 |
| Marzo | 0,31264 | — | 0,39968 | 0,12920 | — |
| Abril | 1,57592 | — | 1,24880 | 0,86366 | — |
| Junio | 3,01254 | 0,14548 | 2,14060 | 2,35387 | — |
| Agosto | 1,23016 | 0,31304 | 1,11792 | 0,65238 | 0,14520 |
| Enero 1971 | 0,12790 | 0,07816 | 0,25392 | — | — |
| Abril | 1,25804 | — | 0,78392 | 0,815328 | — |
| Junio | 0,20880 | 0,17368 | 0,52640 | 0,05585 | 0,12122 |
| Julio | 3,43584 | 0,29688 | 1,40608 | 3,41240 | — |
| Septiembre | 0,58056 | 0,55608 | 1,39776 | 0,22101 | 0,29960 |
| Diciembre | 1,33924 | 0,04760 | 0,26410 | 0,45961 | 0,31234 |

a otros, oscilando entre 0,1279 mg/m³, en enero de 1971, y 4,3584 mg/m³ en junio de 1969.

Comparadas las concentraciones de clorofila obtenidas en el puerto del Fangar con las halladas en otras áreas del Mediterráneo, representan índices nueve veces mayores que los correspondientes al litoral de las costas catalanas, donde la media anual es de 0,27 mg/m³, y donde la concentración media, de clorofila por célula no difiere sustancialmente de la observada en el área de Castellón (MARGALEF y BALLESTER, 1967).

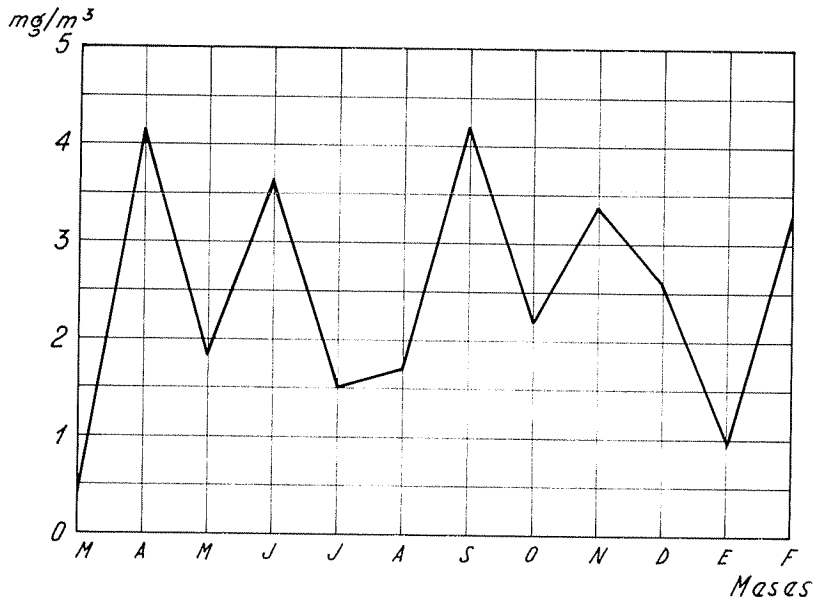


FIG. 9. — Clorofila *a* en el puerto del Fangar.

Con respecto al Atlántico, comparados con los de la ría de Vigo representan el 76 % de la concentración de clorofila en aquellas aguas, donde la media anual oscila alrededor de 3,25 mg/m³.

Como vemos, al comparar esta área con otras del Mediterráneo e incluso con el Atlántico, la concentración de clorofila es relativamente alta, lo cual puede considerarse como un indicio de alta productividad.

CORRIENTES MARINAS

Para estudiar las corrientes marinas se lanzaron 300 flotadores de plástico (polietileno) tipo sifonóforo, según el modelo utilizado anteriormente por el Instituto (SUAU y VIVES, 1958) con algunas modificaciones, conteniendo una tarjeta, en varios idiomas, previamente franqueada, en la que se ruega, a quien la encuentre, anote la fecha y lugar donde fue hallada con el flotador.

El 28 de mayo se lanzaron del número 1 al 100, a partir de las 11 h 20', uno cada diez segundos, sobre la línea puerto de La Ampollafaro del Fangar (fig. 10) y los restantes 200 los días 18 y 19 de junio a la hora y lugar o trayectoria que se detalla en el cuadro VI.

El mismo día de su lanzamiento se empezaron a recoger ya algunos

CUADRO VI

Lanzamiento de flotadores en el puerto del Fangar

| Números | Fecha | Hora | Intervalo | Lugar |
|---------|----------|----------|-----------|------------------------------|
| 1-100 | 28-V-68 | 11 h 20' | 10" | La Ampolla a faro del Fangar |
| 101-210 | 18-VI-68 | 18 h | 15" | Estación 1 |
| 211-240 | » | 19 h 30' | 15" | Estación 3 a estación 4 |
| 241-245 | 19-VI-68 | 10 h | 10" | Estación 1 |
| 246-250 | » | 10 h 30' | 10" | Estación 2 |
| 251-260 | » | 10 h 31' | 30" | Estación 2 a estación 3 |
| 261-265 | » | 10 h 50' | 10" | Estación 3 |
| 266-280 | » | 11 h | 30" | Estación 3 a estación 4 |
| 281-285 | » | 11 h 20' | 10" | Estación 4 |
| 286-300 | » | 11 h 35' | 1' | Estación 4 a La Ampolla |

flotadores, recuperándose otros en días sucesivos hasta un total de 68, o sea un 22,67 % (fig. 11), habiendo sido hallados la mayoría en las playas próximas a La Ampolla (fig. 12) y los demás en Ametlla de Mar, Hospitalet del Infante, Cambrils y diversos puntos de la provincia de Tarragona (cuadro VII) o más alejados, como Gandía y Malvarrosa (Valencia) y Porto Cristo (Mallorca) (fig. 13).

Varios de los flotadores lanzados recorrieron, como mínimo, un promedio de más de 4 km al día ; así, el n.º 165, recogido a los 10 días en

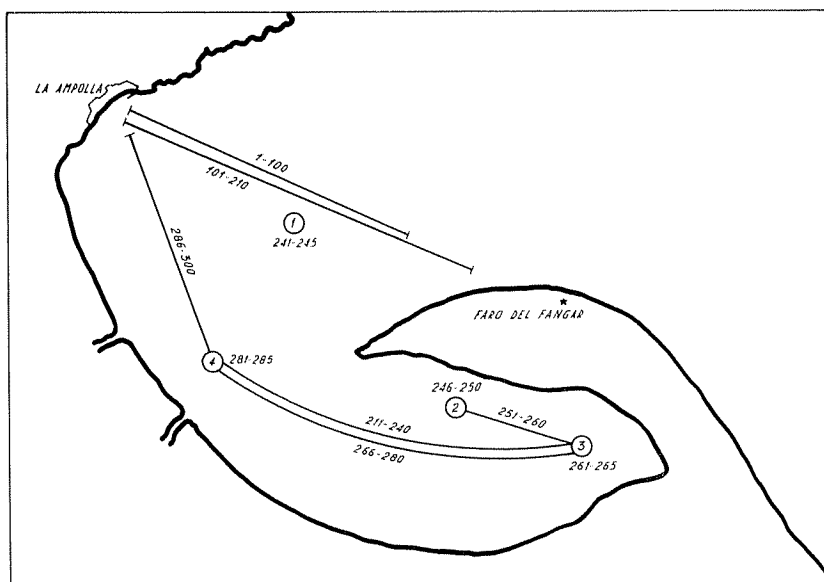


FIG. 10. — Trayectorias de lanzamiento de los flotadores.

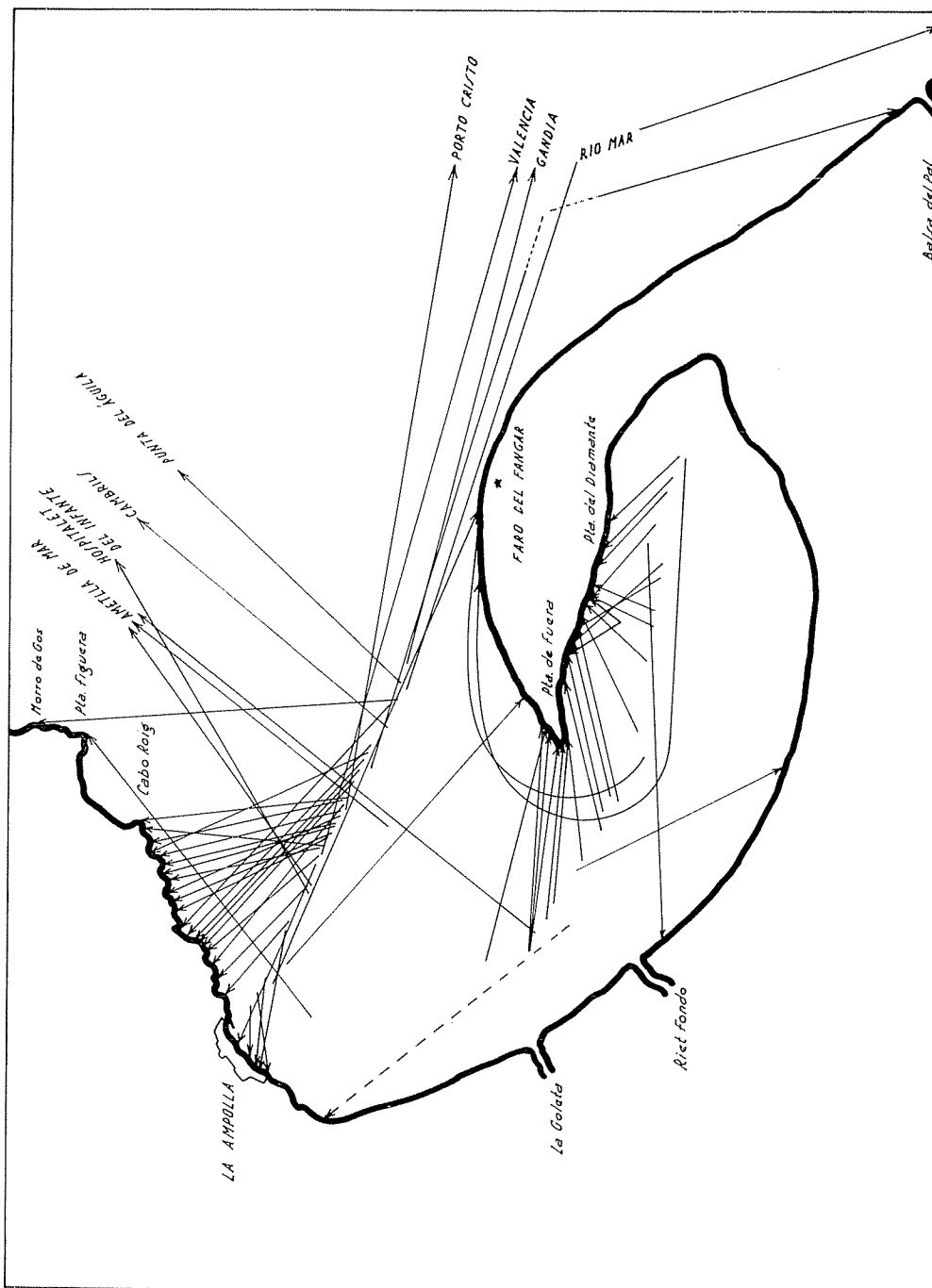


Fig. 11. — Puntos de lanzamiento y de recogida de los flotadores.

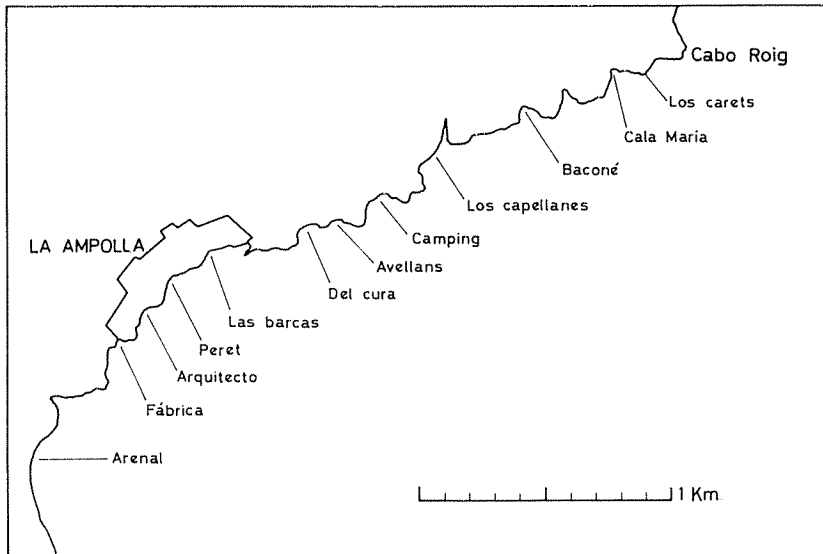


FIG. 12. — Playas del golfo de La Ampolla, donde se recogieron los flotadores.

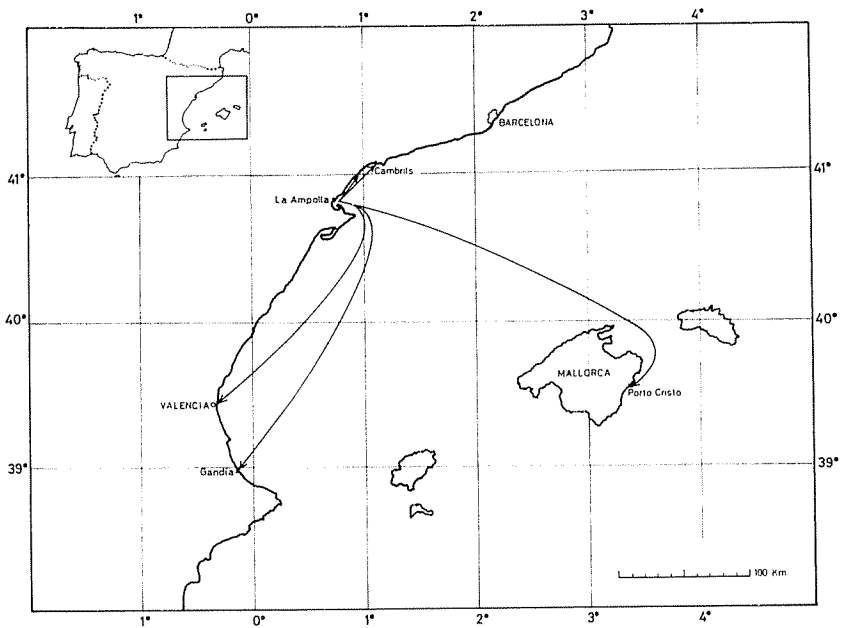


FIG. 13. — Puntos más alejados donde se recogieron flotadores.

CUADRO VII
Flotadores recuperados

| N.º | Lanzado | | Recuperado | | Recorrido | Días |
|-----|---------|----------------|------------|-------------------------|-----------|------|
| 10 | 28-5-68 | Ampolla-Faro | 28-5-68 | Playa Fábrica (Ampolla) | 700 m | 0 |
| 7 | » | » | » | Playa Peret (Ampolla) | 550 m | 0 |
| 15 | » | » | » | Las barcas (Ampolla) | 750 m | 0 |
| 5 | » | » | 29-5-68 | » | 450 m | 1 |
| 9 | » | » | » | » | 500 m | 1 |
| 33 | » | » | 28-5-68 | Casa Piñana (Ampolla) | 1.100 m | 0 |
| 36 | » | » | » | » | 1.200 m | 0 |
| 82 | » | » | » | » | 2.400 m | 1 |
| 56 | » | » | 29-5-68 | Norte de La Ampolla | 1.300 m | 1 |
| 88 | » | » | » | » | 2.300 m | 1 |
| 85 | » | » | » | » | 2.200 m | 1 |
| 94 | » | » | » | » | 2.800 m | 1 |
| 77 | » | » | 28-5-68 | » | 1.950 m | 0 |
| 86 | » | » | » | » | 2.300 m | 0 |
| 43 | » | » | » | » | 1.050 m | 0 |
| 81 | » | » | » | » | 2.050 m | 0 |
| 99 | » | » | 29-5-68 | 2,5 mill. Punta Águila | 7.000 m | 1 |
| 75 | » | » | » | Cabo Roig | 1.800 m | 1 |
| 69 | » | » | 2-6-68 | Los Carets (Ampolla) | 1.650 m | 5 |
| 61 | » | » | » | Playa Bacone (Ampolla) | 1.500 m | 5 |
| 58 | » | » | » | Cabo Roig | 1.550 m | 5 |
| 62 | » | » | 6-6-68 | Cala María (Ampolla) | 1.500 m | 9 |
| 64 | » | » | » | » | 1.550 m | 9 |
| 222 | 18-6-68 | Est. 3-4 | 19-6-68 | El Fangar | 750 m | 1 |
| 187 | » | Ampolla-Faro | » | Riomar | 14 km | 1 |
| 147 | » | » | 23-6-68 | Hospitalet del Infante | 26 km | 5 |
| 100 | 28-5-68 | » | 24-6-68 | Playa Gandía (Valencia) | 250 km | 27 |
| 212 | 18-6-68 | Est. 3-4 | 28-6-68 | Punta del Brazo | 1.100 m | 10 |
| 213 | » | » | » | » | 1.100 m | 10 |
| 217 | » | » | » | » | 650 m | 10 |
| 219 | » | » | » | » | 650 m | 10 |
| 220 | » | » | » | » | 700 m | 10 |
| 226 | » | » | » | » | 1.050 m | 10 |
| 230 | » | » | » | » | 1.400 m | 10 |
| 231 | » | » | » | » | 1.450 m | 10 |
| 236 | » | » | » | » | 1.400 m | 10 |
| 247 | 19-6-68 | Est. 2 | » | » | 400 m | 11 |
| 258 | » | Est. 2-3 | » | » | 1.000 m | 11 |
| 265 | » | Est. 3 | » | » | 1.100 m | 11 |
| 275 | » | Est. 3-4 | » | » | 1.550 m | 11 |
| 276 | » | » | » | » | 1.550 m | 11 |
| 277 | » | » | » | » | 1.600 m | 11 |
| 282 | » | Est. 4-Ampolla | » | » | 1.950 m | 11 |
| 283 | » | » | » | » | 1.900 m | 11 |
| 289 | » | » | » | » | 2.200 m | 11 |
| 255 | » | Est. 2-3 | 24-6-68 | Golerón | 3.800 m | 5 |
| 273 | » | Est. 3-4 | » | Faro del Fangar | 4.000 m | 5 |
| 256 | » | Est. 2-3 | » | La Punta | 1.600 m | 5 |
| 299 | » | Est. 4-Ampolla | 30-6-68 | Santa Lucía (Perelló) | 3.200 m | 11 |
| 241 | » | Est. 1 | 3-7-68 | Ametlla de Mar | 11 km | 14 |
| 285 | » | Est. 4 | 24-6-68 | La Punta | 1.900 m | 5 |
| 248 | » | Est. 2 | 3-7-68 | » | 900 m | 14 |
| 112 | 18-6-68 | Ampolla-Faro | 7-7-68 | Punta del Fangar | 4.500 m | 19 |
| 184 | » | » | 14-7-68 | Morro de gos | 2.950 m | 26 |

CUADRO VII
Flotadores recuperados

| N.º | Lanzado | Recuperado | Recorrido | Días |
|-----|----------------------|---------------------------------|-----------|------|
| 216 | » Est. 3-4 | 19-7-68 Punta del Fangar | 1.400 m | 31 |
| 234 | » » | 1-7-68 » | 1.300 m | 13 |
| 165 | » Ampolla-Faro | 28-6-68 Cambrils | 40 km | 10 |
| 264 | 19-6-68 Est. 3 | 18-7-68 Faro del Fangar | 6.500 m | 29 |
| 136 | 18-6-68 Ampolla-Faro | 17-7-68 Ametlla de Mar | 11 km | 29 |
| 68 | 28-5-68 » | 24-7-68 Bacone (Ampolla) | 1.600 m | 57 |
| 239 | 18-6-68 Est. 3-4 | 17-7-68 Ametlla de Mar | 13 km | 29 |
| 167 | » Ampolla-Faro | 8-8-68 Gola del Palo | 7.000 m | 51 |
| 115 | » » | 5-8-68 Punta de Fuera | 3.250 m | 48 |
| 66 | 28-5-68 » | 20-8-68 Cala María | 1.550 m | 84 |
| 151 | 18-6-68 » | 26-8-68 Porto Cristo (Mallorca) | 310 km | 69 |
| 235 | » Est. 3-4 | 17-10-68 Sur del Fangar | 1.900 m | 121 |
| 53 | 28-5-68 Ampolla-Faro | 10-11-68 Malvarrosa (Valencia) | 200 km | 166 |
| 281 | 19-6-68 Estación 4 | 2-11-69 Playa Arenal (Ampolla) | 2.700 m | 501 |

Cambrils (Tarragona) había recorrido más de 40 km ; el n.º 151, recogido en Porto Cristo a los 69 días, había recorrido 310 km, o sea a 4,5 km diarios ; el n.º 147, recogido en Hospitalet del Infante (Tarragona) a los 5 días, 26 km, es decir, a unos 5 km diarios ; el n.º 99, recogido a 2,5 millas de Punta Aguila (Tarragona), 7 km en un día ; el n.º 100, reco-

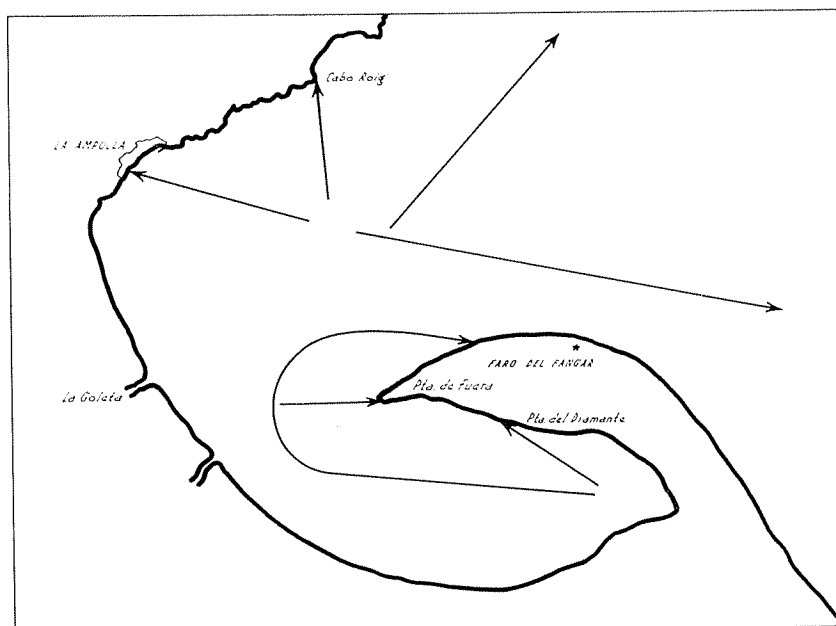


FIG. 14. — Componentes de la dirección de las corrientes

gido en la playa de Gandía (Valencia), a los 27 días de lanzado, había recorrido por lo menos 250 km, o sea más de 9 km diarios; y el n.º 187, recogido en Riomar (Tarragona) recorrió en un solo día 14 km.

Aparte del n.º 281, lanzado en la estación 4 y recogido al año y medio en la playa del Arenal, lo que hace dudosa la interpretación de su recorrido, indicándose con línea de trazos en la figura 11, es de señalar que ninguno de los demás flotadores lanzados en el interior del puerto del Fangar y en el recorrido de la estación 4 a La Ampolla fue a parar a la orilla del golfo de La Ampolla, pudiendo deducirse, por tanto, que las componentes generales de las corrientes se dirigen, unas a la costa y otras hacia mar adentro en dirección N., NE. y E. (fig. 14) condicionadas por una salida de las aguas superficiales hacia mar abierto, empujadas por los aportes de aguas dulces de los canales del Ebro que vierten en el puerto del Fangar.

Sin duda, la poca salinidad de las aguas dulces origina la formación de una capa superficial de menor densidad que resbala sobre la más salada transportando los flotadores hacia fuera. Esta idea se vio confirmada al producirse las aguas rojas en el litoral catalán en abril de 1971, ya que si bien el enrojecimiento alcanzó en esta zona su máxima intensidad, coloreándose incluso las aguas del golfo de La Ampolla, el puerto del Fangar no acusó el menor enrojecimiento (LÓPEZ Y ARTÉ, 1971) cuando, precisamente, fue en el interior de los puertos, lugares en los que por la protección de que gozan las aguas alcanzan la máxima tranquilidad, donde se produjeron las manchas más densas, como pudimos observar. El constante vaciado superficial debió hacer un barrido persistente hacia fuera, constituyendo una barrera a la penetración de las aguas atlánticas que entraron a través del estrecho de Gibraltar y se dispersaron por el Mediterráneo noroccidental, según se ha establecido.

Esta idea viene confirmada, también, por los registros de salinidad, que en el interior del puerto del Fangar se mantiene en superficie, durante todo el año, a niveles más bajos, demostrando un constante aporte de aguas dulces.

Por otra parte, también las temperaturas muestran una variación totalmente coincidente ya que en primavera y verano los máximos se dan en superficie, mientras que en otoño e invierno se registran en profundidad. Es de notar que a finales de invierno existe cierto desfase entre la estación del año y el momento del cambio de las máximas, del fondo a la superficie, que se produce en febrero. Creemos que ello puede ser debido a un ascenso de aguas marinas profundas, más densas, que resbalarían por el fondo, toda vez que el cambio de la máxima no es debido a un aumento de la temperatura superficial, en relación con el mes anterior, sino que a pesar de que en todos los niveles se produce un descenso, la del fondo comparativamente lo hace en mayor grado. En octubre el cambio nos parece normal, toda vez que la atmósfera y por ende las

aguas continentales empiezan a enfriarse cuando el mar todavía no lo ha hecho.

Por lo que respecta a las corrientes superficiales de mar abierto, nuestros resultados coinciden con los hallados por BOUGIS (1958), DU-BOUL-RAZAVET (1958) y SUAOU y VIVES (1958) y con el esquema de la circulación general superficial en el Mediterráneo occidental según NIELSEN (1912).

FITOPLANCTON

De marzo de 1968 a febrero de 1969 se recogieron 48 muestras de agua en la superficie de las cuatro estaciones fijas del puerto del Fangar para estudio del fitoplancton. El recuento de células fue realizado por el Dr. Margalef, según se detalla en las tablas I a IV, indicándose en las mismas el número de células por 100 ml. de las 131 especies de fitoplancton halladas. La \times indica un número inferior a una célula por 100 ml y la n un número indeterminado.

En enero no se pudieron contar las células de una muestra de la estación 1 por presentarse láminas de silicatos y en marzo, abril y mayo en otra muestra de la estación 2 por la presencia de arcilla, tampoco pudo contarse en diciembre en otra de la estación 3 y en abril y diciembre en la estación 4.

Varias de las especies encontradas, principalmente entre las Clorofíceas: *Ankistrodesmus* en las estaciones 2, 3 y 4, *Eudorina* en la 3 y *Scenedesmus quadricauda* en la 1, 2 y 4; Cianofíceas: *Anabaena* en la 2 y 4 y *Merismopedia punctata* y *Oscillatoria* en la 3; la única crisofícea encontrada: *Calycomonas* en la 1 y 2; y la diatomea: *Asterionella formosa* en las estaciones 1, 3 y 4, en total 8 especies, son típicas de agua dulce.

En conjunto puede observarse que en la estación 1, la de más afuera, situada en el golfo de La Ampolla, el número de células y también de especies de agua dulce es menor que en las demás estaciones, como lógicamente cabía esperar, ya que sólo se encontraron tres especies, de las ocho halladas, *Scenedesmus quadricauda*, *Calycomonas sp.* y *Asterionella formosa*.

En las estaciones 2 y 4 es donde el número y las especies de agua dulce encontradas son más semejantes, siendo la estación 3 (situada en el fondo o extremo sur del puerto del Fangar) donde hay mayor número de células y de especies de agua dulce, encontrándose todas las halladas a excepción de *Anabaena sp.*, lo cual no es de extrañar puesto que la zona en que se halla constituye un fondo de saco, el cual recibe los aportes de una extensa zona de cultivo.

Estas especies, típicas de agua dulce, se encontraron de febrero a agosto en la estación 1, de julio a noviembre en la 2, de abril a octubre en la 3 y principalmente en octubre y noviembre en la estación 4.

En general, teniendo en cuenta el número de células de cada especie, se observa un período pobre invernal, de diciembre a abril, un segundo período de mayor abundancia de flagelados pequeños, de mayo a agosto, y un tercero, de septiembre a noviembre, durante el cual abundan las diatomeas y peridíneas del género *Porocentrum*.

De abril de 1969 a diciembre de 1971 se estudiaron 16 muestras de agua recogida en la superficie de la estación 2. Como puede observarse en la tabla V en 1969 y 1970 se encontraron algunas especies que no habían aparecido anteriormente en ninguna de las estaciones, éstas son: *Dinophysis doryphorum* y *D. schroederi*, *Gymnodinium splendens*, *Mesoporos perforata*, *Amphiprora* sp., *Cocconeis placentula* (de agua dulce), *Chaetoceros affinis* y *Ch. compressus*, *Cymbella* sp. (de agua dulce), *Detonula* sp., *Synedra undulata*, *Thalassiothrix frauenfeldii*, *Tintinnopsis* y *Favella*, las cuales, con excepción de la última, no volvieron a encontrarse en 1971, en cuyo año se halló *Ditylum brightwellii* (tabla VI) que no había sido identificada los años anteriores, con lo que el número de especies halladas en el puerto del Fangar se eleva a 146, de ellas 10 típicas de agua dulce.

RESUMEN

Se estudia la distribución y variaciones de la temperatura del agua, salinidad, oxígeno disuelto y pigmentos en superficie, a distintos niveles y sobre el fondo del puerto del Fangar, así como el fitoplancton superficial y las corrientes marinas mediante el lanzamiento de flotadores de polietileno tipo sifonóforo, de 1968 a 1971.

La temperatura del agua oscila entre 7,8°C, en diciembre, y 26,2°C en julio. De febrero a septiembre la máxima mensual se registra en superficie y de octubre a enero en el fondo, y la mínima a la inversa, existiendo una gradación entre la superficie y el fondo.

La salinidad varía entre 16,83‰ y 28,15‰, en diciembre, a 38,15‰ en febrero. La salinidad mínima mensual se registra durante todo el año en superficie y la máxima en el fondo, aumentando gradualmente con la profundidad.

Comparando las temperaturas con las salinidades, se observa que de febrero a septiembre, en superficie, a una temperatura máxima corresponde una salinidad mínima y en el fondo a una temperatura mínima corresponde una salinidad máxima; de octubre a enero, a una temperatura mínima en superficie corresponde una salinidad mínima y en el fondo a una temperatura máxima una salinidad máxima.

La concentración de oxígeno, tanto en la superficie como en el fondo, es siempre superior al 70 %.

Por los flotadores lanzados y recuperados se deduce que, las corrientes del puerto del Fangar están condicionadas por una salida de las aguas hacia mar abierto, empujadas por los aportes de aguas dulces de los canales del Ebro.

Se identificaron y contaron 124 especies de fitoplancton superficial, de ellas 10 típicas de agua dulce. En general se observa un período pobre invernal y otro, de mayo a agosto, de mayor abundancia.

La media anual de clorofila *a* es de 2,47 mg/m³ lo que representa una productividad 9 veces mayor que la de las costas catalanas y de Castellón y el 79 % de la ría de Vigo y hace que la zona del Fangar sea especialmente adecuada para el cultivo de moluscos lamelibranquios.

SUMMARY

HYDROGRAPHY AND PHYTOPLANKTON OF THE BAY OF THE FANGAR (DELTA OF THE EBRO RIVER). — Changes in the distribution of temperature, salinity, oxygen and concentration pigments at different levels and species composition of phytoplankton in surface water are studied, from 1968 to 1971.

Variations of water conditions are: temperature between 7,8°C in December and 26,2°C in July; salinity from 16,83 ‰ and 28,15 ‰ during December to 38,15 ‰ in February; oxygen concentration was constantly higher than 70 %, both in surface and over the bottom.

Marine currents were studied using floats of the siphonophore type. Surface water flows off shore driven by the freshwater flow proceeding of the Ebro river channels.

146 species of phytoplankton were recorded (10 of freshwaters). It is apparent a minimum during the winter period and a maximum lasting from May to August.

Annual average of Chlorophyll *a* contents was 2,47 mg/m³ representing a concentration nine times higher than the common in Catalanian and Castellón coasts, and don't the 79 % of the Chlorophyll in the ria de Vigo one.

Taking this as an index of productivity, it seems that the studied area is fit for the culture of shellfish.

BIBLIOGRAFÍA

- BALLESTER, A., E. ARIAS, A. CRUZADO, D. BLASCO y J. M.^a CAMPS. — 1967. Estudio hidrográfico de la costa catalana de junio de 1965 a mayo de 1967. *Inv. Pesq.* 31(3), 621-662.
- BOUGIS, P. — 1958. Contribution à la connaissance des courants superficiels dans le nord-ouest de la Méditerranée occidentale. *Com. Int. Expl. Mer. Méd. Rap. Proc. Verb.* XIV, 67-84.
- BOUGIS, P., M. GINAT et M. RUIVO. — 1957. Contribution à l'hydrologie de la mer Catalane. *Vie et Milieu* 2 (supl. 6), 123-164.
- BOUGIS, P. et M. RUIVO. — 1954. Un nouveau type de flotteur en matière plastique pour l'étude des courants de surface. *Ibidem.*, IV, 171-176.
- 1955. Sur l'utilisation des flotteurs en matière plastique (modèle siphonophore) pour l'étude des courants. *Bull. Inf. C.O.E.C.* VII-4, 159-171.
- DUBOUL-RAZAVET, CH. — 1958. Le régime des courants superficiels aux abords des côtes du delta de l'Ebre. *Ibidem.* X-7, 391-406.
- HERRERA, J. y R. MARGALEF. — 1963. Hidrografía y fitoplancton de la costa comprendida entre Castellón y la desembocadura del Ebro, de julio de 1960 a junio de 1961. *Inv. Pesq.* 24, 33-113.
- LÓPEZ, J. y P. ARTÉ. — 1971. Aguas rojas en las costas catalanas. *Ibidem.* 35(2), 699-708.
- MARGALEF, R. — 1969. Composición específica del fitoplancton de la costa catalano-levantina (Mediterráneo occidental) en 1962-67. *Ibidem.* 33(1), 345-380.
- MARGALEF, R. y A. BALLESTER. — 1967. Fitoplancton y producción primaria de la costa catalana, de junio de 1965 a junio de 1966. *Ibidem.* 31(1), 165-182.
- MARGALEF, R. y J. CASTELLVÍ. — 1967. Fitoplancton y producción primaria de la costa catalana de julio de 1966 a julio de 1967. *Ibidem.* 31(3), 491-502.
- MARGALEF, R. y J. HERRERA. — 1964. Hidrografía y fitoplancton de la costa comprendida entre Castellón y la desembocadura del Ebro, de julio de 1961 a julio de 1962. *Ibidem.* 26, 49-90.
- NIELSEN, J. N. — 1912. Hydrography of the Mediterranean and adjacent waters. *Rep. Dan. Oc. Exp.* 1908-1910.
- SAIZ, F., M. LÓPEZ BENITO y E. ANADÓN. — 1957. Estudio hidrográfico de la ría de Vigo. *Inv. Pesq.* VIII, 29-87; 1961. II parte. XVIII, 97-133.
- SAN FELIU, J. M.^a y F. MUÑOZ. — 1970. Hidrografía y fitoplancton de las costas de Castellón, de julio de 1967 a junio de 1968. *Ibidem.* 34(2), 417-449.
- SUAU, P. y F. VIVES. — 1958. Estudio de las corrientes superficiales del Mediterráneo occidental. *Com. Int. Expl. Mer. Méd. Rap. Proc. Verb.* XIV, 53-65.
- TCHERNIA, P. et H. LACOMBE. — 1954. Contribution à l'étude hydrologique de la Méditerranée Occidentale. *Bull. Inf. C.O.E.C.* 6, 8-35; 1956. 8, 427-463.

T A B L A I

Fitoplancton del puerto del Fangar, Estación I. N.º de células por 100 ml.

| | 1968 | | | | | 1969 | | | | | | |
|-----------------------------------|-------|-------|-------|--------|-------|--------|----------|---------|---------|---------|-------|------|
| | Marzo | Abril | Mayo | Junio | Julio | Agosto | Septbre. | Octbre. | Novbre. | Diebre. | Febr. | |
| <i>Chlorophyceae</i> | | | | | | | | | | | | |
| <i>Scenedesmus quadricauda</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 130 |
| <i>Tetraselmis</i> sp. | . | . | 800 | 5000 | . | 2000 | . | . | 3000 | . | . | 300 |
| <i>Euglenales</i> | | | | | | | | | | | | |
| <i>Eutreptia</i> sp. | . | 100 | . | 1000 | . | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Cryptomonadales</i> | | | | | | | | | | | | |
| <i>Cryptomonas pseudobaltica</i> | . | 2000 | 100 | 4000 | . | 1000 | . | . | . | . | . | . |
| <i>Chilomonas marina</i> | . | 100 | . | 20000 | . | 6000 | . | . | 6000 | . | . | 3000 |
| <i>Plagioselmis</i> sp. | . | 100 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Flagellatae</i> | | | | | | | | | | | | |
| <i>Flagellatae</i> indet. | n | 5600 | 88000 | 106000 | 26000 | 34000 | 35000 | 37000 | 26000 | 17000 | . | 370 |
| <i>Dinoflagellatae</i> | | | | | | | | | | | | |
| <i>Ceratium concilians</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 1 |
| <i>C. contrarium</i> | 1 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>C. furca</i> | 2 | 1 | 133 | 133 | . | . | . | 13 | . | . | . | 33 |
| <i>C. fusus</i> | . | . | 2 | . | . | 2 | . | . | . | . | . | . |
| <i>C. trichoceros</i> | . | . | . | . | . | . | 1 | 4 | . | . | . | . |
| <i>C. tripos</i> | . | . | . | 33 | . | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Cochlodinium brandtii</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Chattonella subsalsa</i> | . | . | . | . | . | 2000 | . | . | . | . | . | . |
| <i>Dinoflagellatae</i> indet. | 200 | . | 500 | 50000 | 4000 | 5000 | 11000 | 3000 | 4000 | 8000 | . | 150 |
| <i>Dinophysis rotundata</i> | . | . | . | . | . | . | 1 | . | . | . | . | . |
| <i>D. sacculus</i> | . | . | . | 266 | . | . | . | 1 | . | . | . | . |
| <i>Diplopsalis asymmetrica</i> | . | . | . | . | . | 33 | . | 1 | . | . | . | . |
| <i>Exuviaella baltica pusilla</i> | . | . | . | . | 1000 | . | . | 1000 | . | . | . | . |
| <i>Gonyaulax</i> sp. | . | . | . | . | . | . | . | . | 33 | . | . | 150 |
| <i>G. diacantha</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>G. spinifera</i> | . | . | . | . | 33 | 33 | . | . | . | . | . | . |
| <i>Gyrodinium fusiforme</i> | . | 200 | 33 | . | 66 | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>G. spirale</i> | . | . | . | 200 | 2 | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Heterodinium</i> sp. | . | . | . | 30 | . | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Minuscula bipes</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Noctilucaeae</i> indet. | 66 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Peridinium depressum</i> | . | . | 1 | . | . | . | . | 1 | . | . | . | . |
| <i>P. diabolus</i> | . | . | 1 | 66 | . | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>P. Granii</i> | . | . | 66 | 100 | . | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>P. mite</i> | . | . | . | . | . | 66 | . | . | . | . | . | . |
| <i>P. oblongum</i> | . | . | . | . | 33 | . | . | 1 | . | . | . | . |
| <i>P. pellucidum</i> | . | . | . | . | 33 | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>P. steinii</i> | . | . | . | . | 33 | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>P. trochoideum</i> | 166 | 500 | 33 | 2000 | 1000 | 2000 | 1000 | 2000 | . | . | . | . |
| <i>Prorocentrum gracile</i> | . | . | 33 | 33 | 66 | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>P. micans</i> | . | . | . | . | . | . | . | 33 | . | . | . | . |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------------------|---|---|---|------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|
| <i>P. rostratum</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 200 | 1 | . | . | . |
| <i>P. scutellum</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | 33 | . | . | . | . | . |
| <i>P. triestinum</i> | . | . | . | . | . | 100 | . | 33 | . | . | . | . | . | . |
| <i>Pyrocystis obtusa</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 1 | . | . | . | . |
| <i>Chrysophyceae</i> | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Calycomonas</i> sp. | . | . | . | . | 1000 | 1000 | . | . | . | . | 200 | . | . | . |
| <i>Coccolithophoraceae</i> | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Acanthoica</i> sp. | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Coccolithophoridae</i> indet. | . | . | . | . | . | 100 | . | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Coccolithus huxleyi</i> | . | . | . | 66 | 33 | 100 | . | . | . | 1000 | 2000 | . | . | 33 |
| <i>Rhabdosphaera stylifera</i> | . | . | . | . | . | 80 | . | 850 | . | . | . | . | . | . |
| <i>Syracosphaera mediterranea</i> | . | . | . | . | . | . | . | 33 | . | . | 33 | . | . | 33 |
| <i>S.</i> sp. | . | . | . | . | . | . | 133 | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Silicoflagellales</i> | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Dietyocha fibula</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 1 |
| <i>Bacillariophyta (Diatomeae)</i> | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Asterionella formosa</i> | . | . | . | 400 | . | . | . | . | . | 2000 | 1000 | . | . | 4 |
| <i>A. mediterranea</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Cerataulina pelagica</i> | . | . | . | . | 66 | . | . | 2500 | . | . | . | . | . | . |
| <i>Cyclotella</i> sp. | . | . | . | 100 | 400 | 1000 | 2000 | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Chaetoceros brevis</i> | . | . | . | 462 | 135 | . | . | 2000 | . | . | . | . | . | . |
| <i>Ch. curvisetus</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Ch. decipiens</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 12 | . | . | . |
| <i>Ch. fragilis</i> | . | . | . | 560 | . | . | . | 9000 | . | . | 1000 | . | . | . |
| <i>Ch. wighamii</i> | . | . | . | . | 32 | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Ch.</i> sp. | . | . | . | . | 1300 | 200 | 14000 | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Guinardia flaccida</i> | . | . | . | 33 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Leptocylinthrus danicus</i> | . | . | . | 165 | 200 | 33 | . | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Licmophora</i> sp. | . | . | . | . | 300 | 33 | . | . | . | . | 33 | . | . | . |
| <i>Nitzschia closterium</i> | . | . | . | 33 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 33 |
| <i>N. delicatissima</i> | . | . | . | . | 133 | 66 | . | . | 5000 | 12000 | . | . | . | . |
| <i>N. seriata</i> | . | . | . | . | 66 | . | . | 266 | 1000 | . | . | . | . | 200 |
| <i>N. sigma</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 33 | . | . | . | . |
| <i>N.</i> sp. | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>N. tryblionella</i> | . | . | . | . | 33 | . | . | . | . | . | . | . | 50 | . |
| <i>Navicula</i> sp. | . | . | . | 133 | 100 | 2500 | . | 33 | . | . | . | . | . | . |
| <i>Pleurosigma</i> sp. | . | . | . | . | . | 1 | . | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Rhizosolenia alata</i> | . | . | . | . | 100 | 33 | 66 | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>R. calcaravis</i> | . | . | . | 2 | . | . | . | . | . | . | 33 | . | . | . |
| <i>R. delicatula</i> | . | . | . | . | . | 2000 | 2500 | . | . | . | 700 | . | . | . |
| <i>R. fragilissima</i> | . | . | . | 200 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>R. hebetata</i> | . | . | . | . | 100 | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>R. robusta</i> | . | . | . | 1 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>R. shrubsolei</i> | . | . | . | 1 | 500 | . | . | . | . | . | 11 | . | . | 66 |
| <i>R. stolterfothi</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 1000 | 3000 | . | . | . |
| <i>Thalassionema nitschoides</i> | . | . | . | 100 | . | 33 | . | . | . | 833 | 6000 | 33 | . | . |
| <i>Otros grupos</i> | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Ciliata oligotricha</i> | . | . | . | . | 900 | 33 | 1000 | 133 | 3000 | . | 3000 | 2000 | . | . |
| Total células | . | . | . | 2724 | 13346 | 95535 | 211559 | 52646 | 63435 | 60913 | 70185 | 45133 | 25050 | 8104 |

T A B L A I I

Fitoplancton del puerto del Fangar. Estación 2. N.º de células por 100 ml.

| | 1968 | | | | 1969 | | | | |
|----------------------------|-------|-------|--------|---------|---------|---------|---------|-------|---------|
| | Junio | Julio | Agosto | Sepbre. | Octbre. | Novbre. | Dicbre. | Enero | Febrero |
| <i>Chlorophyceae</i> | | | | | | | | | |
| Ankistrodesmus ? | . | . | . | . | . | 1500 | . | . | . |
| Scenedesmus quadricauda | . | . | . | . | . | 133 | . | . | . |
| Tetraselmis sp. | 18000 | 33 | 8000 | 2000 | . | 26000 | . | . | . |
| <i>Cyanophyceae</i> | | | | | | | | | |
| Anabaena sp. | . | . | . | 100 | . | . | . | . | . |
| <i>Englenales</i> | | | | | | | | | |
| Eutreptia sp. | 4000 | . | 33 | . | 1000 | . | . | . | . |
| <i>Cryptomonadiales</i> | | | | | | | | | |
| Cryptomonas pseudobaltica | 5000 | . | 1000 | 2000 | . | 53000 | . | 700 | . |
| Chilomonas marina | 25000 | 3000 | 7000 | . | 9000 | 9000 | . | 5500 | 900 |
| <i>Flagellatae</i> | | | | | | | | | |
| Flagellatae indet. | 97000 | 26000 | 31000 | 63000 | 31000 | 59000 | 29000 | 12000 | 3600 |
| <i>Dinoflagellatae</i> | | | | | | | | | |
| Ceratium furca | 5 | . | 33 | . | . | 33 | . | . | . |
| C. fusus | 7 | 1 | 33 | . | . | 2 | . | . | . |
| C. pentagonum | . | . | 33 | . | . | . | . | . | . |
| C. trichoceros | . | . | . | . | 2 | . | . | . | . |
| C. tripos | . | . | . | 2 | . | . | . | . | . |
| Chattonella subsalsa | . | . | 1000 | . | . | . | 3000 | 11000 | 300 |
| Dinoflagellatae indet. | 22000 | 3000 | 5000 | 9000 | 2000 | 33 | . | . | . |
| Dinophysis sacculus | . | . | . | . | 33 | . | . | . | . |
| Diplopsalis asymmetrica | . | . | . | 33 | . | 1000 | . | . | . |
| Exuviaella baltica pusilla | . | . | . | 33 | . | . | . | . | . |
| Gonyaulax sp. | 33 | . | . | 133 | . | . | . | . | . |
| Gonyaulax (en cadena) | . | . | . | . | . | . | . | . | 450 |
| G. diacantha | . | . | . | . | 66 | . | . | . | . |
| G. spinifera | 200 | 1000 | 1000 | . | 1000 | . | . | . | . |
| Gyrodinium fusiforme | 266 | . | . | . | 33 | . | . | . | . |
| G. spirale | 66 | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Heterodinium sp. | 33 | . | 33 | . | . | 1000 | . | . | . |
| Peridinium mite | . | 1 | 33 | . | . | . | . | . | . |
| P. oblongum | . | . | . | 33 | . | . | . | . | . |
| P. oviforme | . | . | . | 66 | . | . | . | . | . |
| P. pallidum | . | . | . | 33 | . | . | . | . | . |
| P. pellucidum | . | . | . | 33 | . | . | . | . | . |
| P. quarnerense | . | . | . | . | 100 | . | . | . | . |

| | | | | | | | | |
|--------------------------------------|------|------|------|-------|-----|------|-----|-----|
| <i>P. trochoideum</i> | 2000 | 1000 | 2000 | 1000 | 33 | 33 | 66 | 150 |
| <i>Proocentrum gracile</i> | | | | | | | | |
| <i>P. micans</i> | | | | 33 | 33 | | | |
| <i>P. rostratum</i> | | | 1000 | 32000 | | | 400 | 66 |
| <i>P. scutellum</i> | | | | | 166 | 2000 | | |
| <i>P. triestinum</i> | | | | | 100 | | | |
| <i>Torodinium</i> sp. | | | | 33 | | | | |

Chrysophyceae

| | | | | | | | | |
|--------------------------------|--|------|--|--|--|--|--|--|
| <i>Galycomonas</i> sp. | | 1500 | | | | | | |
|--------------------------------|--|------|--|--|--|--|--|--|

Coccolithophoraceae

| | | | | | | | | |
|---|------|--|------|--|--|--|--|----|
| <i>Coccolithophoridae</i> indet. | 7000 | | | | | | | |
| <i>Coccolithus huxleyi</i> | | | 3000 | | | | | |
| <i>Syracosphaera mediterranea</i> | | | | | | | | 33 |

Bacillariophyta (Diatomeae)

| | | | | | | | | |
|--|-----|-------|--|-------|-------|--|------|-----|
| <i>Amphora</i> sp. | | | | | | | 30 | |
| <i>Asterionella mediterranea</i> | | 330 | | 566 | | | | |
| <i>Cerataulina pelagica</i> | | | | 1000 | | | | |
| <i>Cocconeis</i> sp. | | 200 | | | 47000 | | 3000 | |
| <i>Cyclotella</i> sp. | | 1000 | | | | | 66 | |
| <i>Chaetoceros fragilis</i> | | 25000 | | | | | | |
| <i>Ch. rostratus</i> | | | | 66 | | | | |
| <i>Diploneis bombus</i> | | | | | | | 1 | |
| <i>D. sp.</i> | | | | 800 | | | 160 | |
| <i>Guinardia fiaccida</i> | | | | 4 | | | | |
| <i>Leptocylindrus danicus</i> | | | | | | | | |
| <i>Leptocylindrus</i> | | | | | | | | |
| <i>Liomphora</i> sp. | | | | | 1 | | | 150 |
| <i>Nitzschia closterium</i> | 33 | | | 1000 | 1000 | | | |
| <i>N. delicatissima</i> | | 2000 | | 63000 | | | | |
| <i>N. longissima</i> | | | | | 1 | | | |
| <i>N. seriata</i> | | 5000 | | | | | 66 | 7 |
| <i>N. sigma</i> | | | | 33 | | | | |
| <i>N. sp.</i> | | | | | | | 700 | |
| <i>Navicula</i> sp. | | 33 | | 1000 | 1000 | | | |
| <i>Pleurosigma</i> sp. | | | | 33 | | | 1 | 33 |
| <i>Rhizosolenia acuminata</i> | | | | | 1 | | | |
| <i>R. alata</i> | | | | | | | | 1 |
| <i>R. delicatula</i> | 133 | 66 | | | | | | |
| <i>R. fragilissima</i> | 33 | 133 | | | | | | |
| <i>R. stolterfothi</i> | | | | 66 | 10 | | | |
| <i>Skeletonema costatum</i> | | | | | | | | 450 |
| <i>Thalassionema nitzschioides</i> | | | | 3000 | 6000 | | | 33 |

Otros grupos

| | | | | | | | | |
|--------------------------------------|--------|-------|-------|--------|--------|--------|-------|-------|
| <i>Ciliata oligotricha</i> | 1000 | 33 | 3000 | 1000 | 1000 | 2000 | 600 | 600 |
| <i>Coanoflagelado</i> | 166 | | | | | | | |
| Total células | 181975 | 43583 | 65198 | 112194 | 154149 | 205435 | 40030 | 26260 |
| | | | | | | | | 6773 |

TABLA III

Fitoplancton del puerto del Fangar. Estación 3, N.º de células por 100 ml.

| | 1968 | | | 1969 | | | | | | | |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|--------|----------|---------|---------|-------|-------|
| | Marzo | Abril | Mayo | Junio | Julio | Agosto | Septbre. | Octbre. | Novbre. | Enero | Febr. |
| <i>Chlorophyceae</i> | | | | | | | | | | | |
| <i>Ankistrodesmus</i> ? | . | . | . | 33 | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Eudorina</i> sp. | . | . | . | 33 | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Tetraselmis</i> sp. | 790 | 100 | . | 13000 | . | 1000 | . | . | . | . | . |
| <i>Cyanoophyceae</i> | | | | | | | | | | | |
| <i>Merismopedia punctata</i> | . | . | . | . | 33 | . | 2500 | . | . | . | . |
| <i>Oscillatoria</i> sp. | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Euglenales</i> | | | | | | | | | | | |
| <i>Eutreptia</i> sp. | . | . | . | 1000 | 33 | . | . | 66 | 233 | . | . |
| <i>Cryptomonadales</i> | | | | | | | | | | | |
| <i>Cryptomonas pseudobaltica</i> | 691 | 300 | 860 | 29000 | . | 2000 | . | 6000 | . | 1000 | . |
| <i>Chilomonas marina</i> | 233 | . | . | 22000 | 3000 | 6000 | . | 4000 | 2000 | 2250 | 2000 |
| <i>Flagellatae</i> | | | | | | | | | | | |
| <i>Flagellatae (epibionte Nitschia seriata)</i> | | | | | | | | | | | |
| <i>Flagellatae indet.</i> | 1720 | 7300 | 17000 | 39000 | 22000 | 61000 | 82000 | 39000 | 18000 | 4100 | 3300 |
| <i>Dinoflagellatae</i> | | | | | | | | | | | |
| <i>Ceratium buceros</i> | 1 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>C. candelabrum</i> | . | . | . | . | 1 | . | . | . | . | . | . |
| <i>C. furca</i> | 1 | . | 33 | 1 | 33 | 800 | 33 | 11 | 33 | . | . |
| <i>C. fusus</i> | . | . | 5 | 33 | 33 | . | . | . | . | . | . |
| <i>C. massiliense</i> | . | . | . | . | 1 | . | . | . | . | . | . |
| <i>C. trichoerous</i> | . | . | . | . | . | . | . | 1 | . | . | . |
| <i>Cochlodinium brandtii</i> | . | . | . | . | . | . | 33 | . | . | 33 | . |
| <i>Dinoflagellatae indet.</i> | 527 | 1000 | 3360 | 19000 | 17000 | 9000 | 15000 | 12000 | 7000 | 1200 | 600 |
| <i>Dinophysis sacculus</i> | . | . | . | 33 | 66 | 33 | 133 | 33 | 166 | . | . |
| <i>Diplopsalis asymmetrica</i> | . | . | . | . | . | . | 3 | 2 | 33 | . | . |
| <i>Exuviaella baltica pusilla</i> | . | 1 | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Gonyaulax</i> sp. | . | . | . | . | . | . | . | 1000 | . | . | . |
| <i>G. diacantha</i> | . | . | . | . | . | . | 66 | 33 | . | . | 100 |
| <i>G. spinifera</i> | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . |
| <i>Gyrodinium fusiforme</i> | . | . | 66 | . | 860 | . | . | . | . | . | . |
| <i>G. spirale</i> | . | . | . | 1 | . | 340 | 200 | . | . | . | . |
| <i>Oxytosum</i> sp. | . | . | . | . | 33 | . | . | . | 33 | . | . |
| <i>Peridinium brochi</i> | . | . | . | . | 66 | . | 4 | . | 33 | . | . |
| <i>P. claudicans</i> | . | . | . | . | . | . | 3 | . | 33 | . | . |
| <i>P. divergens</i> | . | . | . | . | . | . | 33 | . | . | . | . |
| <i>P. mite</i> | . | . | . | . | . | . | 66 | 33 | . | . | . |
| <i>P. oblongum</i> | . | . | . | . | . | . | 33 | 66 | . | . | . |
| <i>P. pallidum</i> | . | . | . | . | . | . | 330 | . | . | . | . |
| <i>P. paulseni</i> | . | . | . | . | . | . | 1 | . | . | . | . |

TABLA IV

Fitoplancton del puerto del Fangar, Estación 4. N.º de células por 100 ml.

| | 1968 | | | 1969 | | | | | |
|-----------------------------|-------|-------|-------|--------|----------|---------|---------|-------|---------|
| | Marzo | Junio | Julio | Agosto | Septbre. | Octbre. | Novbre. | Enero | Febrero |
| <i>Chlorophyceae</i> | | | | | | | | | |
| Ankistrodesmus ? | | | | | | 1000 | | | |
| Pyramimonas sp. | 33 | | | | | | | | |
| Scenedesmus quadricauda | | | | | | | 1500 | | |
| Tetraselmis sp. | | 6000 | | | | 1000 | 2000 | 150 | 600 |
| <i>Cyanophyceae</i> | | | | | | | | | |
| Anabaena sp. | | | | | | | | 2500 | |
| <i>Euglenales</i> | | | | | | | | | |
| Eutreptia sp. | | 1000 | 33 | | | 133 | 1000 | | |
| <i>Cryptomonadales</i> | | | | | | | | | |
| Cryptomonas pseudobaltica | 825 | 5000 | | | 1000 | | | | 2400 |
| Chilomonas marina | | | | | 100 | | | | |
| Plagioselmis sp. | 33 | 14000 | 2000 | 10000 | | 7000 | 1000 | 2250 | 350 |
| <i>Flagellatae</i> | | | | | | | | | |
| Flagellatae indet. | 2080 | 35000 | 36000 | 41000 | 53000 | 71000 | 30000 | 3300 | 5100 |
| <i>Dinoflagellatae</i> | | | | | | | | | |
| Blepharocysta splendormaris | | | | 33 | | | | | |
| Ceratium furca | 4 | 33 | | 33 | 2 | 1 | | | |
| C. fusus | 4 | 3 | | | | | | | |
| C. hexacanthum | | | 1 | | | | | | |
| C. massiliense | 1 | | | | | | | | |
| C. tripos | | | | | 1 | | | | |
| Dinoflagellatae indet. | 363 | 10000 | 4000 | 5000 | 9000 | 3000 | 3000 | 600 | 450 |
| Dinophysis rotundata | 33 | | | | 33 | | | | |
| D. sacculus | | 133 | 100 | | 1 | | | | |
| D. tripos | | | | | | 1 | | | |
| Diplopsalis asymmetrica | | | | | | 1 | | | |
| D. minor | | | 33 | | | | | | |
| Gonyaulax (en cadena) | | 66 | | | | | | | |
| G. diacantha | | | | | | | | | 150 |
| G. monacantha | | | | | 3 | | | | |
| Gyrodinium fusiforme | | | | | 66 | 33 | | | |
| G. spirale | | | 1 | | 1 | 1 | 33 | | |
| Heterodinium sp. | | 66 | | | | | | | |
| Ornithoecerus magnificus | | | | | | | 1 | | |
| Peridinium brochi | | 1 | 1 | | | | | | |
| P. diabolus | | 100 | 1 | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------------------|--|--|------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|------|-------|-----|----|
| <i>P. mite</i> | | | | 33 | | | | 1 | | | | | |
| <i>P. oblongum</i> | | | 33 | 2 | | | | 33 | | | | | |
| <i>P. quarnerense</i> | | | | 33 | | | | | | | | | |
| <i>P. solicorne</i> | | | | 33 | | | | | | | | | |
| <i>P. stemii</i> | | | | 33 | | | | | | | | | |
| <i>P. trochoideum</i> | | | 1000 | 2000 | 1000 | 1000 | | | 33 | | | | |
| <i>Podalampas palmipes</i> | | | | | | | 1 | | | | | | |
| <i>Proocentrum gracile</i> | | | | | 500 | | | | | | | | |
| <i>P. micans</i> | | | | 1000 | | | 1 | | | | | | |
| <i>P. rostratum</i> | | | | | | | | 2000 | | | | | |
| <i>P. scutellum</i> | | | | | | | | 33 | | | 150 | | |
| <i>P. triestinum</i> | | | 33 | | | | | | | | | | |
| <i>Coccolithophoraceae</i> | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Coccolithus huxleyi</i> | | | 66 | | 1000 | 2000 | | 2000 | | 100 | 33 | 250 | |
| <i>Syracosphaera mediterranea</i> | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Silicoflagellales</i> | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Dictiocha fibula</i> | | | 33 | | | | | | | | | | |
| <i>Bacillariophyta (Diatomeae)</i> | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Achnantes</i> sp. | | | | | | | | | | | 150 | | 8 |
| <i>Asterionella formosa</i> | | | | | | | | 2000 | 1000 | | | | |
| <i>A. japonica</i> | | | 33 | | | | | 33 | 233 | | | | |
| <i>A. mediterranea</i> | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Biddulphia mobilensis</i> | | | 2 | | | | | | | | 33 | | 33 |
| <i>Cocconeis</i> sp. | | | | | | | | | | | 1 | | 33 |
| <i>Coscinodiscus</i> sp. | | | 33 | | | 2000 | | | 2000 | 9000 | | | 33 |
| <i>Cyclotella</i> sp. | | | 855 | | | | | | | | | | |
| <i>Chaetoceros curvisetus</i> | | | 1220 | | 18000 | | | 5000 | 4 | | | | |
| <i>Ch. fragilis</i> | | | 296 | | | | | | | | | | |
| <i>Ch. sp.</i> | | | 233 | | | | | | | | | | |
| <i>Liemophora</i> sp. | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Nitzschia closterium</i> | | | | | 66 | 1000 | | | | | | | |
| <i>N. delicatissima</i> | | | | | | | | 7000 | | 100 | | | |
| <i>N. longissima</i> | | | | | | | | | | | | | |
| <i>N. seriata</i> | | | | | 1850 | 2000 | | | | 4 | | | |
| <i>N. sigma</i> | | | | | | | | | | | | | |
| <i>N. sp.</i> | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Navicula pennata</i> | | | 1 | | | | | | | | 1 | | 33 |
| <i>N. sp.</i> | | | 133 | | | | | 1000 | 33 | | | 150 | |
| <i>Pleurosigma</i> sp. | | | 1 | | | | | | | | | | 33 |
| <i>Rhizosolenia delicatula</i> | | | | | 3000 | 1000 | | 800 | | 300 | | | |
| <i>R. shrubsolei</i> | | | 2 | | | | | | | | | | |
| <i>R. stolterfothi</i> | | | | | 4 | 5 | | 2 | 66 | | | | |
| <i>Thalassionema nitzschioides</i> | | | 200 | | | | | 6000 | 11000 | 3 | | | |
| <i>Otros grupos</i> | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Ciliata oligotricha</i> | | | 100 | 1000 | 133 | 200 | 100 | 1000 | | | 450 | 300 | |
| Total células | | | 6587 | 73552 | 70226 | 68799 | 85144 | 102574 | 50639 | 7151 | 10106 | | |

TABLA V

Fitoplancton del puerto del Fangar. Estación 2. N.º de células por 100 ml.

| | 1969 | | 1970 | | | | | | |
|--|-------|-------|---------|-------|-------|-------|-------|--------|---------|
| | Abril | Junio | Novbre. | Enero | Marzo | Abril | Junio | Agosto | Octbre. |
| <i>Chlorophyceae</i> | | | | | | | | | |
| Ankistrodesmus falcatus | 33 | . | . | 33 | . | 80 | . | . | 33 |
| Scenedesmus quadricauda | . | . | . | 132 | . | . | . | . | 33 |
| Scenedesmus sp. | 396 | . | . | . | . | 2080 | 320 | . | . |
| Tetraselmis sp. | . | . | . | 66 | . | 10 | . | . | 33 |
| <i>Cyanophyceae</i> | | | | | | | | | |
| Oscillatoria sp. | . | . | . | . | 80 | . | . | . | . |
| <i>Euglenales</i> | | | | | | | | | |
| Eutreptia sp. | . | . | . | 33 | . | . | . | . | 2 |
| <i>Cryptomonadales</i> | | | | | | | | | |
| Cryptomonas pseudobaltica | . | . | . | 15 | 80 | . | . | . | . |
| <i>Flagellatae</i> | | | | | | | | | |
| Flagellatae indet. | 165 | 333 | 0 | 3861 | 1280 | 600 | 14080 | 5676 | 3663 |
| <i>Dinoflagellatae</i> | | | | | | | | | |
| Ceratium furca | 33 | . | . | 33 | . | . | 66 | 6 | . |
| C. fusus | . | . | . | . | . | . | . | . | 5 |
| C. pentagonum | . | . | . | 2 | . | . | . | . | 1 |
| C. tripos | . | . | . | . | . | . | . | . | 1 |
| Dinoflagellatae indet. | 33 | 759 | 2046 | 3234 | . | 1280 | 1920 | 3896 | 3112 |
| Dinophysis (Phalacroma) doryphorum | . | 1 | . | . | . | . | . | . | . |
| D. sacculus | . | 33 | . | . | . | . | . | 66 | 99 |
| D. schroederi | . | 1 | . | . | . | . | . | . | . |
| Dinophysis sp. | 1 | . | . | . | . | . | . | . | . |
| Diplopsalis asymmetrica | . | 1 | . | . | . | . | . | . | . |
| D. minor | . | 1 | . | . | . | . | . | . | . |
| Exuviaella baltica pusilla | . | . | . | 33 | . | . | 80 | . | . |
| Gonyaulax sp. | . | . | . | . | . | . | 240 | 132 | 1 |
| Gymnodinium splendens | . | 5 | . | . | . | . | . | . | . |
| Gyrodinium fusiforme | . | 33 | . | . | . | . | . | . | . |
| Mesoparas perforata | . | . | . | . | . | 80 | . | . | . |
| Oxytoxum constrictum | . | 65 | . | . | . | . | . | . | . |
| Peridinium depressum | . | 1 | . | . | . | . | . | . | 1 |
| P. diabolus | . | . | . | . | . | . | 80 | . | 33 |
| P. oblongum | . | 1 | . | . | . | . | . | . | . |
| P. froehdeum | . | . | . | 33 | . | 1120 | 3280 | . | 66 |
| Peridinium sp. | 99 | . | 274 | . | . | 560 | 160 | 466 | 99 |

TABLA VI

Fitoplancton del puerto del Fangar. Estación 2. N.º de células por 100 ml.

| | 1971 Enero | Abril | Junio | Julio | Sepbre. | Dicbre. |
|---------------------------------------|---------------|-------|-------|-------|---------|---------|
| <i>Chlorophyceae</i> | | | | | | |
| Volvocal ? | 160 | . | . | . | . | . |
| <i>Cyanophyceae</i> | | | | | | |
| Oscillatoria sp. | . | . | . | . | . | 5 |
| <i>Cryptomonadales</i> | | | | | | |
| Cryptomonas pseudobaltica | 1200 | . | . | 80 | . | . |
| <i>Flagellatae</i> | | | | | | |
| Flagellatae indet. | 6300 | 3860 | 1089 | 3280 | 1500 | 99 |
| <i>Dinoflagellatae</i> | | | | | | |
| Ceratium furca | . | . | . | 3 | . | . |
| C. fusus | . | . | . | 5 | . | . |
| C. trichoceros | . | . | . | . | . | 1 |
| C. tripos | . | . | . | 1 | . | . |
| Dinoflagellatae indeter. | . | . | 792 | 1760 | . | 66 |
| Diplopsalis asymmetrica | 165 | . | . | . | . | . |
| D. minor | . | . | 80 | . | . | . |
| Exuviaella baltica pusilla | . | . | 80 | 600 | . | . |
| Gymnodinium sp. | . | . | 80 | . | . | . |
| Gyrodinium fusiforme | . | . | . | 80 | . | . |
| Minuscula bipes | . | 80 | . | . | . | . |
| Peridinium brochi | 100 | . | . | . | 2 | . |
| P. claudicans | . | . | . | 2 | . | . |
| P. diabolus | . | . | 132 | 1 | . | . |
| P. mite | . | . | . | 80 | . | . |
| P. trochoideum | 66 | . | 297 | . | . | . |
| Peridinium sp. | . | . | 99 | 240 | . | . |
| Prorocentrum micans | . | . | 33 | . | . | 1 |
| P. scutellum | . | . | . | . | 33 | . |
| P. triestinum | . | . | 33 | . | . | . |
| <i>Coccolithophoraceae</i> | | | | | | |
| Syracosphaera mediterranea | 100 | . | . | . | . | . |
| Syracosphaera sp. | . | . | . | 1600 | . | . |
| <i>Bacillariophyta (Diatomcae)</i> | | | | | | |
| Asterionella japonica | . | . | . | . | 900 | . |
| Cyclotella sp. | 400 | 960 | . | 1 | . | 1516 |
| Chaetoceros sp. | . | 880 | . | . | 1500 | . |
| Ditylum brightwellii | . | 1 | . | . | . | . |
| Leptocylindrus danicus | 700 | 400 | . | . | . | . |
| Liemophora sp. | . | 160 | 99 | . | . | . |
| Navicula sp. | . | . | . | . | . | 363 |
| Nitzschia delicatissima | 100 | . | . | . | 2700 | 99 |
| N. longissima | . | . | . | 80 | . | . |
| Nitzschia sp. | . | 100 | . | . | . | 132 |
| Pleurosigma sp. | . | . | . | 1 | . | . |
| Rhizosolenia fragilissima | 100 | . | . | . | . | . |
| R. hebetata | 1 | . | . | . | . | . |
| R. shrubsolei | . | 960 | . | . | . | . |
| Skeletonema costatum | . | . | . | . | . | 264 |
| Synedra sp. | . | . | . | . | 2 | 1800 |
| Thalassionema nitzschioides | 2 | . | . | . | 5100 | 66 |
| <i>Otros grupos</i> | | | | | | |
| Ciliata oligotricha | 1200 | . | 33 | 320 | . | . |
| Favella | . | . | . | . | . | 1 |
| Total células | 10594 | 7401 | 2847 | 8134 | 11737 | 4413 |