

La Serie Universitaria de la Fundación Juan March presenta resúmenes, realizados por el propio autor, de algunos estudios e investigaciones llevados a cabo por los becarios de la Fundación y aprobados por los Asesores Secretarios de los distintos Departamentos.

El texto íntegro de las Memorias correspondientes se encuentra en la Biblioteca de la Fundación (Castello, 77. Madrid-6).

La lista completa de los trabajos aprobados se presenta, en forma de fichas, en los Cuadernos Bibliográficos que publica la Fundación Juan March.

Estos trabajos abarcan las siguientes especialidades: Arquitectura y Urbanismo; Artes Plásticas; Biología; Ciencias Agrarias; Ciencias Sociales; Comunicación Social; Derecho; Economía; Filosofía; Física; Geología; Historia; Ingeniería; Literatura y Filología; Matemáticas; Medicina; Farmacia y Veterinaria; Música; Química; Teología. A ellas corresponden los colores de la cubierta.

Edición no venal de 300 ejemplares, que se reparte gratuitamente a investigadores, Bibliotecas y Centros especializados de toda España.

Este trabajo fue realizado con una Beca de la Convocatoria de España, 1974, individual. Departamento de Ciencias Agrarias.

Centros de trabajo: Cátedra de Fisiología de la Facultad de Veterinaria de la Universidad Complutense y Departamento de Nutrición del Patronato «Juan de la Cierva» (C. S. I. C.). Madrid.

Fundación Juan March



FJM-Uni 97-Joy
Estudios sobre el valor nutritiv
Joyanes Pérez, María G.
1031560



Biblioteca FJM

Fundación Juan March (Madrid)

SERIE UNIVERSITARIA



Fundación Juan March

Estudios sobre el valor nutritivo de la proteína de mejillón y de su concentrado proteico

FJM G. Joyanes Pérez

Uni-
97
Joy

97

Estudios sobre el valor nutritivo de la proteína de mejillón y de su concentrado proteico/María G. Joyanes Pérez

97



Fundación Juan March

Serie Universitaria



97

Estudios sobre el valor nutritivo de la proteína de mejillón y de su concentrado proteico

María G. Joyanes Pérez



Fundación Juan March
Castelló, 77. Teléf. 225 44 55
Madrid - 6

Fundación Juan March (Madrid)

***La Fundación Juan March no se solidariza
necesariamente con las opiniones de los
autores cuyas obras publica.***

Depósito Legal: M - 20343 - 1979
I.S.B.N. 84 - 7075 - 134 - 4.
Ibérica, Tarragona, 34. - Madrid -

Este trabajo, realizado con una beca de la Fundación Juan March, constituyó la base de una Tesis Doctoral presentada - en la Facultad de Farmacia de la Universidad Complutense de Madrid en octubre de 1978.

I N D I C E

	Página
OBJETO	5
INTRODUCCION	7
MATERIAL Y METODOS	15
RESULTADOS	20
DISCUSION	31
CONCLUSIONES	48
BIBLIOGRAFIA	53

OBJETO

El incremento demográfico que presenta el mundo actual es la causa de la aparición o agravamiento de distintos problemas entre los que posiblemente destaque de un modo muy especial el nutritivo, y dentro del ámbito nutricional, la amenaza de falta de proteínas considerando esto de una manera global.

Ante este problema sobradamente conocido, numerosos organismos e instituciones de diversa índole están buscando soluciones asimismo variadas. La mayor explotación de fuentes proteicas convencionales, la búsqueda de nuevas fuentes, la determinación de los verdaderos requerimientos proteicos para el hombre y los animales, la mejor distribución de los recursos presentes y otras medidas de menor importancia, destacan entre las citadas soluciones.

Dentro de una mejor explotación de recursos tradicionales estaría el cultivo de diversas especies acuáticas; entre ellas, el mejillón está cobrando a nivel mundial, cada día, una mayor importancia. A su vez el cultivo de este molusco ofrece para nuestro país una especial relevancia, puesto que, las condiciones naturales de zonas determinadas, concretamente Galicia, son de tales características, que permiten un desarrollo zootécnico prácticamente inigualable respecto de cultivos de mejillón

llevados a cabo en otros países:

En la actualidad, España es claramente el primer productor de mejillones, pudiendo afirmarse que las posibilidades de aumento de esta producción no están en absoluto saturadas, y aunque las cifras obtenidas progresan constantemente, serían aún mayores si desaparecieran condicionantes distintos y ajenos a los propios de una intensificación productiva. En el caso del mejillón es conveniente pues, conocer sus posibilidades nutritivas en distintas condiciones; como producto fresco o como producto manufacturado, una vez que ha sufrido la influencia de los procesos tecnológicos, de igual modo que sería interesante determinar parámetros de orientación nutritiva de productos que se obtuvieran del mejillón.

Por todo lo expuesto, decidimos estudiar la calidad nutritiva del mejillón y de su concentrado proteico (CPM), y ello constituyó el primer objetivo de este trabajo.

El segundo objetivo es consecuencia de un problema que es cada día más acusado y que cobra especial peligro en zonas marítimas costeras, como es el de la contaminación por productos diversos tales como plaguicidas, residuos metálicos, bacterias, etc. En este sentido y directamente relacionado con el primer objetivo perseguido se ha estudiado si la contaminación por productos

como los que se han enumerado afecta de alguna manera las posibilidades nutritivas del mejillón y de su concentrado proteico. Asimismo, se puede incluir dentro de este apartado como el proceso de obtención de concentrados puede variar los niveles iniciales de contaminantes en producto fresco.

Es evidente, sin querer olvidar otros aspectos, la necesidad de conocer si la calidad nutritiva de la especie que se considera fluctúa o no con condicionantes de tipo fisiológico o ecológico que a su vez puedan estar ligados a variaciones estacionales. A este respecto, nos propusimos un tercer objetivo que fue el estudio de las variaciones estacionales del valor nutritivo de este molusco. Se ha dedicado especial atención a este problema, puesto que en principio podría tener una gran trascendencia el establecer si la proteína de mejillón ofrece unas características aceptables de eficacia digestiva y metabólica a lo largo del año, ya que las variaciones estacionales pueden incidir de modo acusado sobre la composición del mejillón, y ello podría determinar a su vez modificaciones desde el punto de vista de poder nutritivo.

INTRODUCCION

La especie Mytilus edulis, L., es una de las más abundantes dentro de la familia Mytilidae, clase Bivalvia.

Respecto a esta especie existe entre los sistemáticos cierto grado de confusión en lo que concierne a posibles variedades y subespecies, aunque se puede considerar cosmopolita teniendo una amplia distribución geográfica (ANDREU, 1976b).

El factor que determina primariamente la distribución de las especies es la temperatura. La influencia de la misma es clara, teniendo en cuenta que afecta esencialmente las reacciones metabólicas que se suceden en el animal, condicionando la intensidad del metabolismo de éste y, por tanto, afectando a su fisiología y en último término a su mejor o peor desarrollo (WILDE, 1972; ANDRONIKOV, 1975). El mejillón presenta una temperatura óptima de crecimiento dentro del rango de 17-22°C (BAYNE et al., 1975), lo cual no es óbice para que este animal sea capaz de desarrollarse dentro de un margen mucho mayor; así, es conocido el hecho de poder sobrevivir a fuertes incrementos de la misma (KENNEDY, 1976; WIDDOWS, 1972, 1976) e igualmente a descensos de ésta, pudiendo sobrevivir después de soportar drásticas condiciones de frío (IBING & THEEDE, 1975; KANWISHER, 1955). Aparte de este efecto general de la temperatura sobre el mejillón, se ha estudiado incluso su influencia sobre la nutrición del mismo, y así SENIUS (1975) mostró como las variaciones térmicas afectan a la actividad de los cilios bran-

quiales y por tanto a la retención de partículas (JØRGENSEN, 1974). En este mismo orden de cosas, WILSON & SEED (1974a) demostraron que la filtración más eficaz se realiza entre 18.5 y 22°C, rango de temperaturas en que se presenta un óptimo crecimiento.

Respecto a otros parámetros ambientales que puedan influir sobre el metabolismo del mejillón, y por tanto en su cultivo y supervivencia, sólo citaremos la tensión de oxígeno. Frente a éste, el mejillón presenta una gran capacidad de adaptación (BAYNE, 1976; GOROMOSOVA et al., 1976), mediante cambios metabólicos y sólo presentándose la muerte del mismo cuando se alcanzan cifras extremas (WIJSMAN, 1976a, 1976b).

Mytilus edulis se localiza en aguas litorales y sublitorales poco profundas, pudiendo vivir en zonas intertidales, en cuyo caso el crecimiento y supervivencia viene dado por su resistencia a la desecación y disponibilidad de alimento.

Las rías gallegas reúnen condiciones excepcionales para el cultivo de moluscos y en especial del mejillón. Sus márgenes los forman además de amplias playas, rocas acantileadas alternando con aquellas; sus aguas son ricas en nutrientes y tienen salinidad y temperatura adecuadas.

En estas rías, la puesta principal del molusco tiene lugar en primavera, aunque puestas parciales, en menor

cuantía se efectúan a lo largo de casi todo el año, siendo acusada sobre todo en otoño en tiempo favorable (ANDREU, 1976b). Es muy interesante hacer constar que los mejillones procedentes de la puesta de otoño adquieren la mayoría de ellos el tamaño comercial (8-9 cm) al año de haber sido sembrados, en tanto que los de la puesta de primavera necesitan año y medio (ANDREU, 1976a).

La producción de mejillones en 1975 fue de 175.000 Tm, solamente en las rías gallegas. Esta cifra junto con el breve tiempo en que los mejillones adquieren el tamaño comercial, sitúan a España al frente de los países productores de este molusco (ANDREU, 1976c).

Entre los productos derivados de la industria pesquera, las harinas de pescado han sido, desde hace muchos años muy estimadas como fuente importante de proteínas de buena calidad, además de ser imorescindibles como fuente de aporte de aminoácidos esenciales en dietas de suplementación de origen vegetal (SIDWELL & STILLINGS, 1972).

Aunque poco incorporados a la industria española, debe prestarse atención al desarrollo que han tenido en los últimos años la obtención de concentrados proteicos, en determinados casos fomentados por la FAO.

La gran calidad de los concentrados de pescado ha sido puesta de manifiesto en repetidas ocasiones (FETUGA et al. 1974; NEWBERNE et al., 1973a, 1973b; TUCKER et al., 1973).

Por otro lado la ausencia de la casi totalidad de la grasa y agua de los mismos, permite que el producto obtenido, no sólo tenga mayor contenido proteico sino que, constituya una forma más adecuada de almacenamiento, permitiendo además la absorción de materia prima en el momento óntimo de su producción.

El estudio de concentrados proteicos tiene en el caso del mejillón un doble interés, como tal CPM y por la circunstancia de que los mejillones, como todos los grandes filtradores, retienen en sus lípidos corporales gran cantidad de organoclorados presentes en las aguas donde viven y puesto que en dicho proceso se elimina la casi totalidad de la grasa, es presumible que en el CPM se detecten cantidades menores que las iniciales.

La propiedad de retener contaminantes presentes en las aguas, ha permitido usar a los mejillones como bio-indicadores; así, en el caso de organoclorados (YOUNG & HEESSEN, 1974; YOUNG & SZPILA, 1975; YOUNG et al., 1976) como en el caso de la contaminación por metales pesados y especialmente mercurio (YOUNG, 1973; EGANHOUSE & YOUNG 1976), al igual que en el caso de contaminación por productos de petróleo (FOSSATO & CANZONIER, 1976), siendo capaces de acumularlos mostrando signos de stress fisiológico, para eliminarlos en forma de materia fecal (BOJKO, 1975; CLARK, 1975; EISLER, 1974). Esta contaminaci

ción tiene para nosotros un especial interés por estar España en la ruta de petroleros con destino a distintos puntos del Norte de Europa y producirse catástrofes con desafortunada frecuencia.

Estos tipos de contaminación, si bien se pueden presentar otros, en algunos casos de bastante gravedad, como la marea roja, son las de mayor incidencia.

El valor nutritivo de una proteína, entendiendo por tal la capacidad de esta proteína para ofertar y cubrir los requerimientos de aminoácidos del animal que la ingiere, es función de una serie compleja de variables. Son muy diversos los factores que influyen en el poder nutritivo de la proteína, de los cuales destacan: la cantidad y calidad de la misma, la disponibilidad de los aminoácidos dentro de la estructura proteica, la posible incidencia de los demás componentes de la dieta y, asimismo, las necesidades y exigencias nutricionales del animal (VARELA, 1975).

El valor nutritivo del mejillón, lógicamente, estará en función de su composición. Los datos referentes a la composición de moluscos no siempre son coincidentes en la bibliografía consultada. Esto puede deberse fundamentalmente, más que a la diversidad de métodos empleados, a la variación, por un lado geográfica de las especies (BORGSTROM, 1962), a la talla, sexo y profundidad (FRAGA,

1958) y, sobre todo, a variaciones estacionales. En el caso del mejillón, las variaciones estacionales determinan, al igual que en otros moluscos, una serie de modificaciones en su metabolismo (BAYNE, 1973; WIDDOWS, 1971), que se reflejan en su composición.

La variación de la composición del mejillón ha sido muy estudiada. Son muchos los autores que relacionan los cambios de composición química con el estado de las gónadas. Ya DANIEL en 1921 sugirió esta relación. Posteriormente este hecho, como se expondrá más tarde, fue establecido de forma más concreta.

En lo referente al peso, los valores mínimos se dan en invierno (ANDREU, 1976b; DARE & EDWARDS, 1975; FRAGA, 1956; FIGUERAS, 1976), siendo el contenido de agua en el mejillón gallego, máximo en marzo y mínimo en septiembre.

La variación estacional de grasa referida a mejillón seco es muy poco clara (DARE & EDWARDS, 1975; FRAGA, 1956) pero, al referirla a mejillón fresco el contenido máximo se presenta en la estación fría y el mínimo en verano (GASTAUD et al., 1972).

En cuanto al contenido de proteína, tanto en crustáceos como moluscos, es elevado, al igual que la grasa, antes del desove y cae posteriormente. Respecto al mejillón, los máximos se presentan en abril y marzo y los mínimos en verano (DARE & EDWARDS, 1975; GERRITSEN, 1943,

VAN DE VELDE, 1939). Según DARE & EDWARDS (1975), la evolución de los máximos y mínimos es más complicada en España debido a sus cálidas aguas; así, FRAGA (1956) encuentra el máximo en febrero y el mínimo en octubre.

En cuanto al glucógeno, los máximos se dan en primavera y verano y los mínimos en invierno (ZWAAN & ZANDEE, 1972) en tanto que en España se presentan en octubre y enero, respectivamente (FRAGA, 1956).

Las fluctuaciones encontradas en glucógeno están íntimamente relacionadas con el peso. Los ciclos de almacenamiento y utilización de este polisacárido reflejan con seguridad las complejas interacciones entre la disponibilidad de alimento, la temperatura, el desarrollo y los ciclos reproductivos anuales. Cuando el nivel de nutrientes está por debajo de la ración mínima de mantenimiento, el mejillón utiliza sus reservas metabólicas. Mytilus edulis, durante el invierno, en los primeros días de ayuno, consume reservas de hidratos de carbono (glucógeno, fundamentalmente), y si se alarga la situación, pasan a ser utilizadas las proteínas. Este hecho puede explicarse porque en invierno tiene lugar la gametogénesis y vitelogénesis, procesos que continúan incluso en situaciones adversas (BAYNE & THOMPSON, 1970; GABBOTT & BAYNE, 1973). En estas condiciones parece por lo tanto que se conserva una reserva de glucógeno para la síntesis del

vitelo. Por el contrario, en el verano, los niveles de glucógeno son altos y Mytilus edulis es reproductivamente inactivo. El desarrollo de las gónadas (gametogénesis) comienza en otoño y continúa durante el invierno, entonces la demanda energética es elevada y las reservas de glucógeno descienden. Los cambios del contenido graso ocurren de manera inversa. SALDANHA (1974), observa como el número de células adipogranulosas y vesiculosas (donde se almacenan lípidos y glucógeno) varía de acuerdo con el momento de gametogénesis. Este hecho lo corroboran WILSON & SEED (1974b); el mejillón, en estado de reposo sexual, que cubre distintos periodos de tiempo según el lugar de ubicación de las poblaciones, presenta gónadas reducidas al mínimo, en tanto que el tejido conjuntivo tiene un importante desarrollo (células adipogranulosas que contienen fosfátidos y triglicéridos y células vesiculosas o de Leyden que contienen glucógeno). Posteriormente, al iniciarse la gametogénesis, se da el fenómeno inverso, reduciéndose este tejido conjuntivo y aumentando el tamaño de las gónadas.

Estas consideraciones están realizadas en mejillones que presentan un ciclo reproductor anual.

MATERIAL Y METODOS

1.- Diseño experimental.- Para abordar estos problemas

se realizó un diseño experimental que reunía los experimentos en dos grupos: I y II, cuadro I.

CUADRO I .- DISEÑO EXPERIMENTAL

GRUPO I

	A...Caseína+DL metionina
Subgrupo 1º	B...Mejillón
	C...CPM
Subgrupo 2º	D...Mejillón contaminado
	E...CPM
Subgrupo 3º	Estudio de la contaminación (Organoclorados, Hg y bacterias).

GRUPO II

Variación estacional del valor nutritivo de la proteína de mejillón.

El grupo I comprende un primer subgrupo en el que se estudia el valor nutritivo de la proteína de mejillón normal y de su concentrado proteico, CPM, con un total de tres experimentos:

A.- En el que la fuente proteica utilizada fue caseina suplementada con DL metionina.

B.- Cuya fuente proteica fue mejillón.

C.- En el que se usó CPM como fuente proteica.

El material biológico empleado fue mejillones procedentes de las rías gallegas.

En el subgrupo 2º se estudia el valor nutritivo de la

de la proteína de mejillón contaminado por petróleo y de su concentrado proteico, CPM. con un total de dos experimentos:

D.- En el que la fuente proteica utilizada han sido mejillones contaminados por petróleo.

E.- Cuya fuente proteica utilizada fue CPM obtenido a partir de dichos mejillones contaminados.

El material biológico empleado en estos experimentos era mejillones contaminados por petróleo procedentes del Puerto de La Coruña después del incidente URQUIOLA.

Finalmente, en el subgrupo 3º se estudia la variación de los niveles de contaminación por organoclorados, Hg y bacterias al aplicar la técnica de obtención de concentrados proteicos. En el se agrupan tres experimentos, el primero de los cuales se basa en la determinación de dichos contaminantes en mejillón fresco, (MF), el segundo en la determinación de los mismos en mejillón desecado, (MD), y el tercero en su investigación en el CPM.

El material biológico utilizado fue mejillones poli-contaminados procedentes del Puerto de Barcelona.

El grupo II, programado para estudiar la variación estacional de la calidad nutritiva de la proteína de mejillón de las rías gallegas. Aunque en principio se planeó la realización de 12 experimentos en los que las fuentes proteicas utilizadas era en cada uno de ellos

las correspondientes a cada mes del año (durante el periodo julio 1975-junio 1976), no se pudo realizar el del mes de junio de 1976 debido al incidente URQUIOLA, resultando por consiguiente un total de 11 experimentos.

2.- Determinaciones analíticas.- Se han realizado las adecuadas para los parámetros estudiados: humedad (desecación), proteína (Kjeldahl), grasa (Soxhlet), minerales (calcinación), organoclorados (cromatografía gaseosa), mercurio (espectrofotometría de absorción atómica) y bacterias (fermentación de lactosa).

3.- Técnicas utilizadas.

3.1.- Técnicas biológicas.- Para conocer la calidad de la proteína de mejillón se ha seguido la técnica de THOMAS-MITCHELL (1923), basada en un balance de nitrógeno en ratas en crecimiento. Se utilizaron ratas Wistar al destete, machos y hembras, de iguales características iniciales de peso. Antes del periodo experimental propiamente dicho, se determinó en todos los casos del N endógeno, fecal y urinario, siguiendo la misma técnica citada. Durante el tiempo de estos ensayos previos, todos los animales ingieren la dieta fijada por los mismos autores para este periodo. En los periodos experimentales los animales están alojados en células individuales de metabolismo, que permiten obtener un control satisfactorio de la ingesta, así como la recogida por separado de

heces y orina.

Los periodos para el cálculo de N endógeno son de seis días: tres de adaptación y tres de ensayo. El periodo experimental propiamente dicho es de diez días: tres de adaptación y siete de ensayo.

En el periodo experimental los animales comen en cada caso la dieta preparada con la proteína objeto de estudio. Estas dietas son ajustadas en todos los casos al 12% de proteína sobre sustancia seca, ss.

Índices.- En todos los casos se investigó y estudió: incremento de peso, ingesta, nitrógeno eliminado fecal y urinario, N absorbido, N retenido, coeficiente de digestibilidad (aparente, CDA, y real, CDR, o % de lo absorbido respecto a lo ingerido sin considerar y considerando, respectivamente, las pérdidas endógenas), valor biológico (VB o % de lo retenido respecto a lo absorbido) y coeficiente de utilización neta de la proteína (CUNP o % de lo retenido respecto a lo ingerido).

3.2.- Técnica de obtención de concentrados proteicos.- Se realizaron según la técnica de JOYNER & SPINELLI (1909) Se basa en una doble extracción de la grasa con alcohol isopropílico a partir de un homogenado de mejillones, al que se ha sometido previamente a una corriente de vapor de agua a 80°C durante cinco minutos. La extracción se realiza a 80°C y posteriormente se deseca en estufa de

vacio sin sobrepasar la temperatura citada.

Para el estudio de la protefina de mejillón, la preparación de la harina es más simple, puesto que se trata solamente de una desecación, pulverizando y homogeneizando posteriormente, como en el caso anterior.

RESULTADOS

Respecto al grupo I, primer subgrupo de diseño experimental, los resultados obtenidos en cuanto a composición de mejillón y CPM se muestran en la tabla I.

TABLA I.- COMPOSICION DEL MEJILLON Y DE SU CPM

<u>Componentes</u>	<u>% ss</u>	<u>% ss</u>
Humedad	9.95	9.92
Protefna	65.11	82.14
Grasa	10.48	0.49
Minerales	7.78	6.92
MELN	6.68	0.53

La tabla siguiente recoge los valores encontrados de composición de mejillón contaminado por petróleo y de su CPM, subgrupo segundo del diseño experimental.

TABLA II.- COMPOSICION DEL MEJILLON CONTAMINADO
POR PETROLEO Y DE SU CPM

<u>Componentes</u>	<u>% ss</u>	<u>% εs</u>
Humedad	15.88	10.74
Proteína	60.94	70.10
Grasa	8.00	0.51
Minerales	11.86	10.40
MELN	3.82	8.25

Los parámetros nutritivos del subgrupo primero, es de cir, mejillón no contaminado y su CPM, se exponen en la Figura 1. La utilización digestiva de la proteína, juzgada por los índices CDA y CDR, los recoge la primera parte de la figura, ocupando la parte derecha los parámetros por los que se juzga la utilización metabólica, VB y CUNP.

A continuación, la Figura 2 muestra los parámetros nutritivos correspondientes al subgrupo 2º del diseño experimental, mejillón contaminado por petróleo y su CPM. También recoge los parámetros nutritivos de mejillón no contaminado del mes de octubre (valores hallados en el grupo II), por ser este el mismo mes de recogida del molusco así como los valores hallados para la caseína DL metionina.

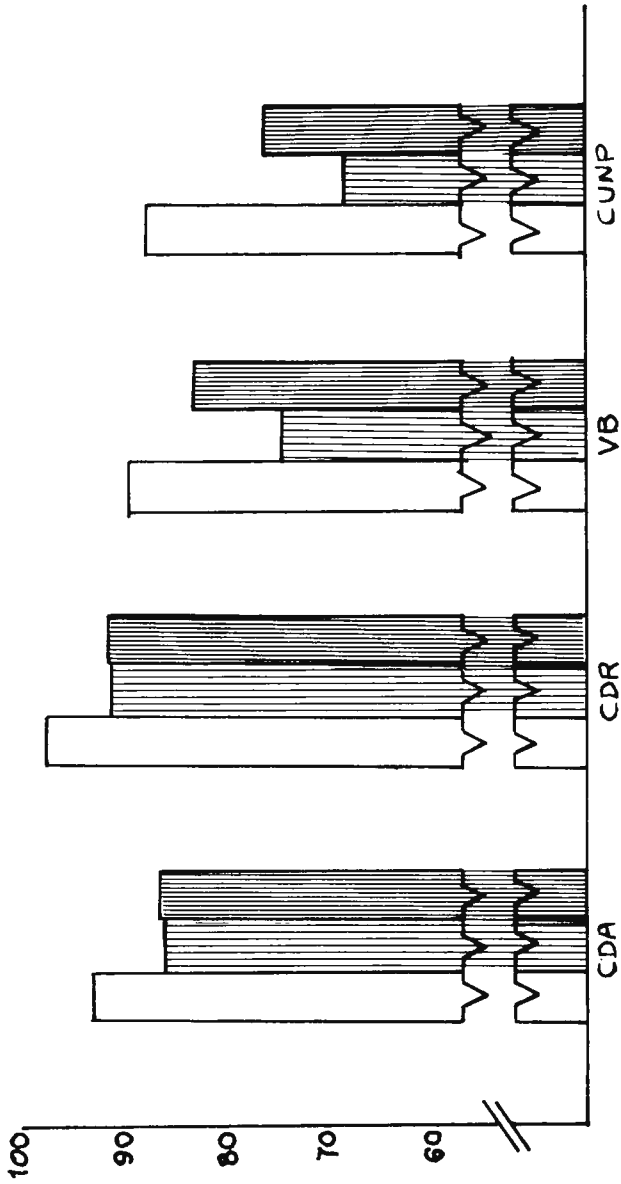


Fig.1.-Parámetros nutritivos correspondientes a caseína (□),mejillon (▨) y CPM (▩).

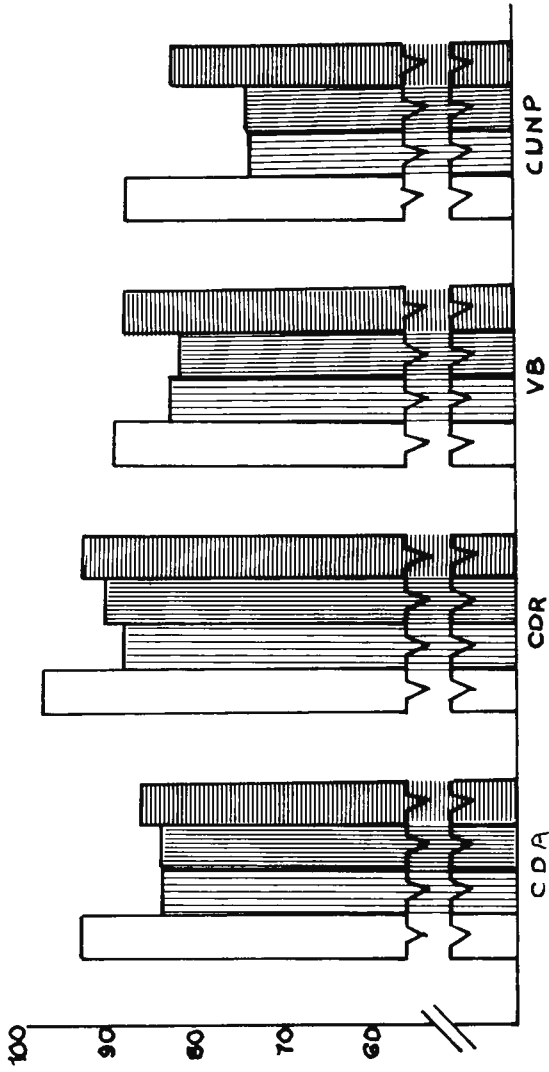


Fig. 2. - Parámetros nutritivos correspondientes a caseína (□), mejillón (▨) y CPM (▩).

Los niveles de contaminación detectados en mejillón fresco, mejillón desecado y CPM, subgrupo 3º del diseño experimental, se muestran a continuación. En primer lugar los valores hallados de organoclorados, Tabla 3, Fig. 3, los resultados correspondientes a la contaminación por mercurio, Fig. 4 y, finalmente los encontrados para bacterias fermentadoras de lactosa, Fig. 5.

TABLA III.- NIVELES DE CONTAMINACION POR ORGANOCORADOS (expresados en ppm)

Contaminante	MF	MD	CPM
α -HCH	0.0085	0.024	0.009
γ -HCH	0.010	0.026	0.012
β -HCH	RA	RA	RA
Aldrin	0.008	0.064	0.003
Dieldrin	0.024	0.160	0.010
DDE	0.015	0.080	ND
TDE	0.087	0.380	0.012
DDT	0.140	ND	ND

ND = No detectado

RA = Residuo aparente

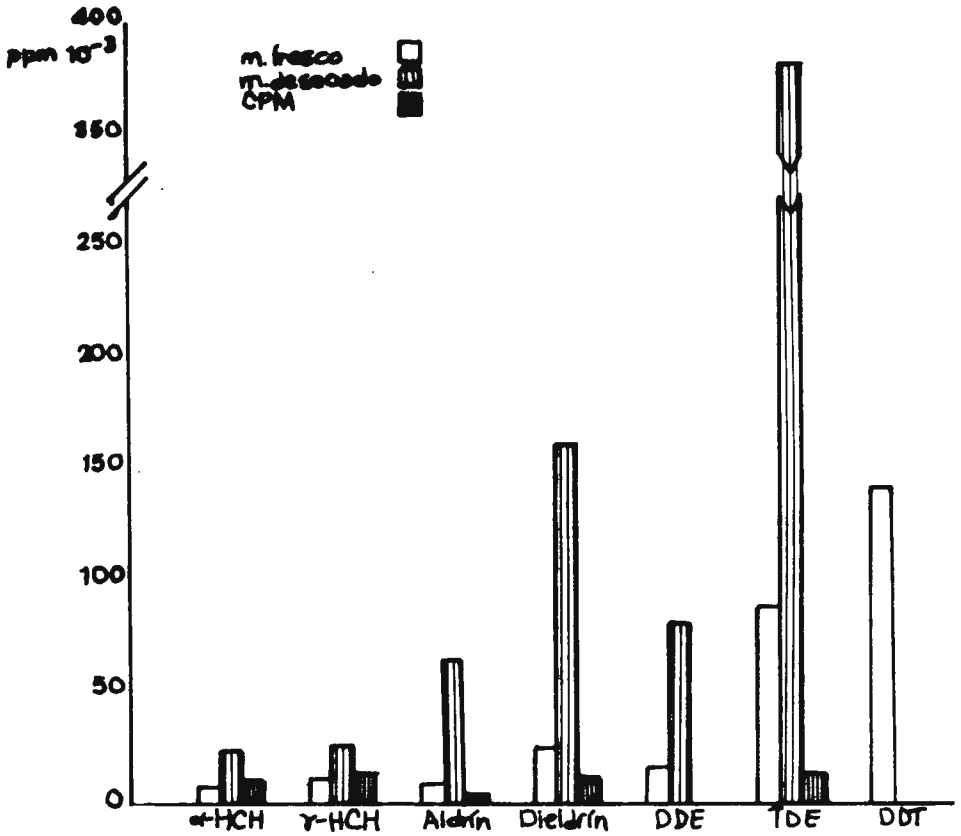


Fig.3.-Niveles de contaminación por organoclorados.

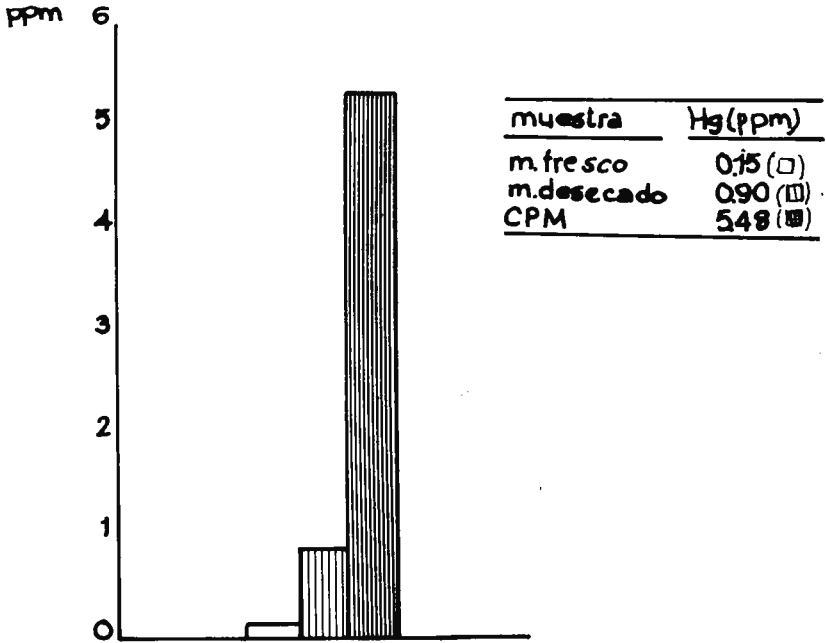


Fig 4-Contaminación por Hg

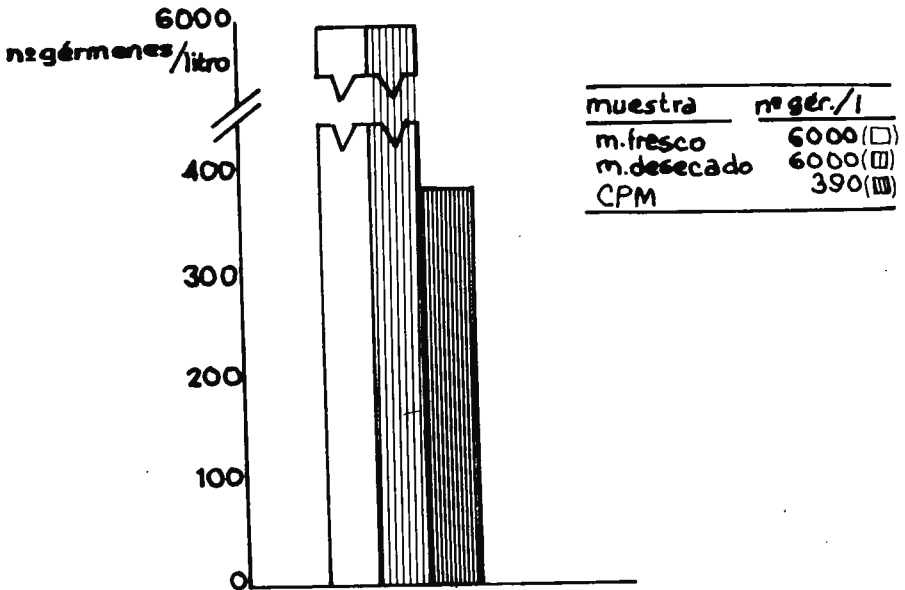


Fig5-Contaminación bacteriana

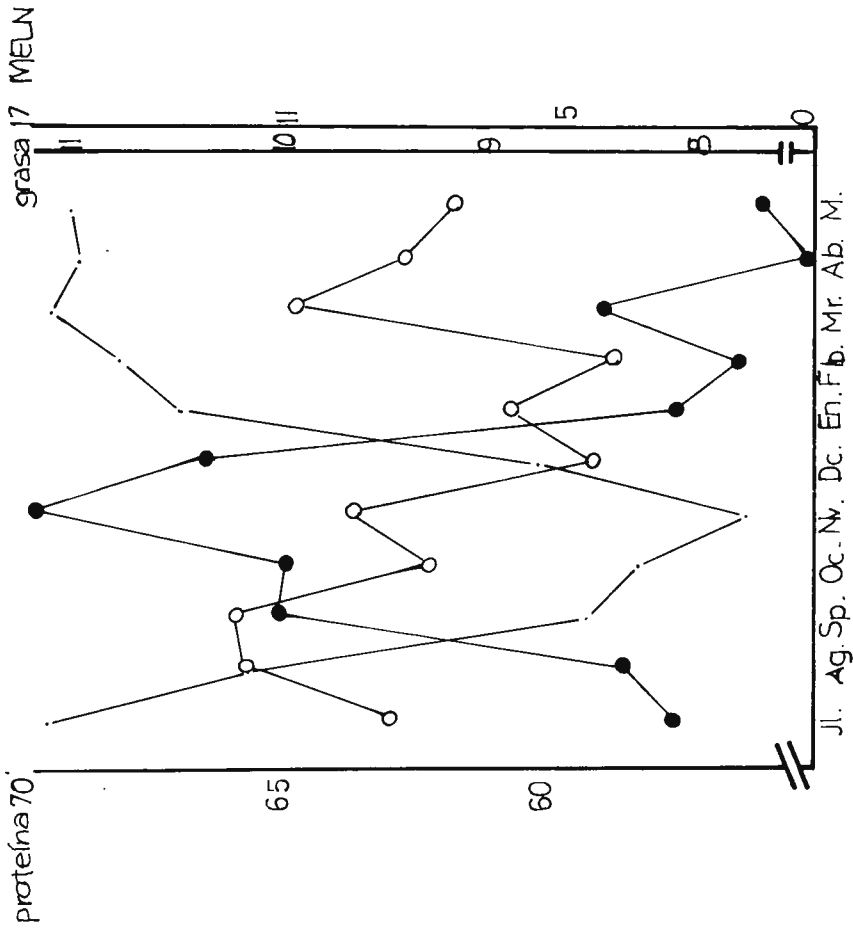


Fig. 6.-Variación estacional en la composición de la proteína-grasao y MELN.

A continuación se muestran los resultados hallados en la segunda parte, correspondiente al estudio de las variaciones estacionales del valor nutritivo del mejillón, grupo II de diseño experimental. En primer lugar se exponen los valores encontrados en la composición (proteína, grasa y MELN -Fig. 6 y minerales -Fig. 7); en segundo lugar, los obtenidos para los parámetros nutritivos: CDR, Fig. 8; VB, Fig. 9 y CUNP, Fig. 10.

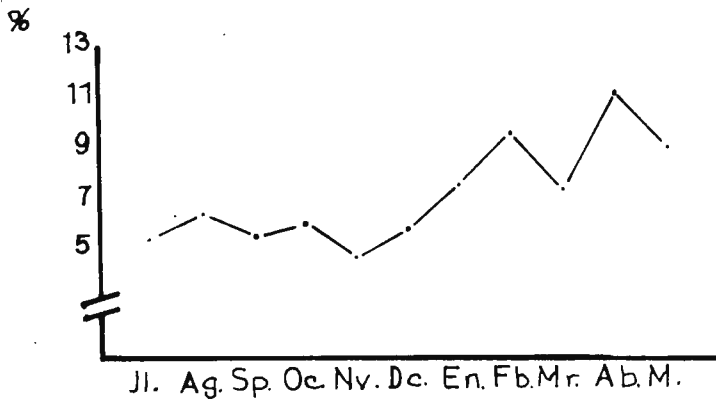


Fig.7-Variación estacional de cenizas.

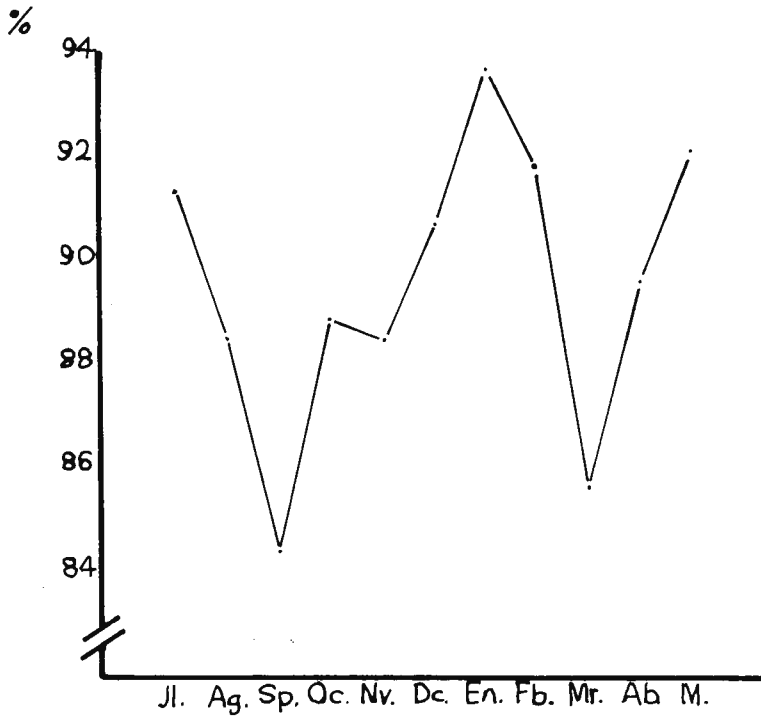
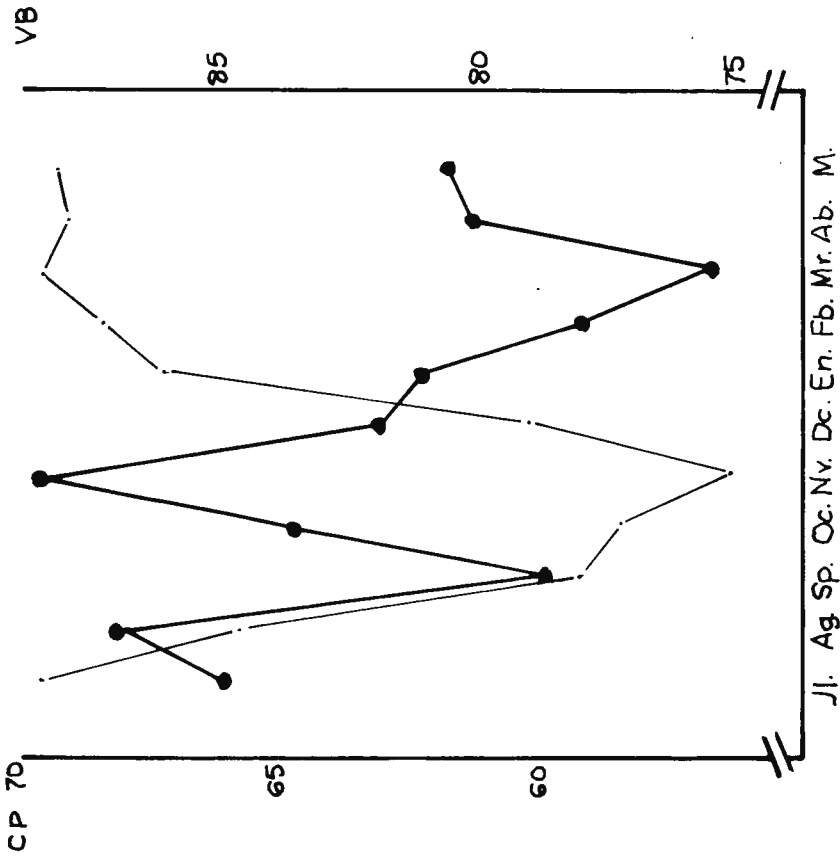


Fig.8-Variación estacional del coeficiente de digestibilidad (CDR)



Jl. Ag Sp. Oc. Nv. Dc. En. Fb. Mr. Ab. M.

Fig.9 - Variación estacional del valor biológico ● y contenido proteico. .

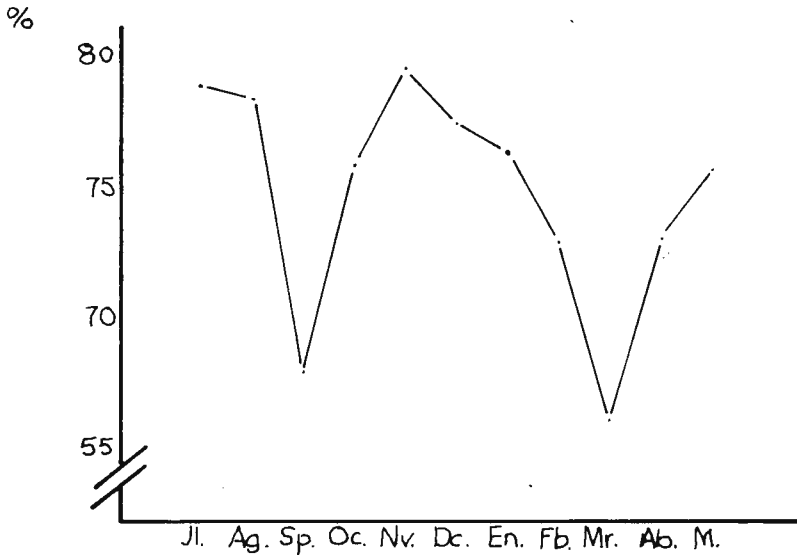


Fig10-Variación estacional del CUNP.

DISCUSION

1.- Sobre el valor nutritivo de la proteína de mejillón normal y contaminado por petróleo y de sus concentrados proteicos.

1.1.- Sobre el valor nutritivo de la proteína de mejillón normal y de su concentrado proteico, MPC.-

El mejillón, como muestra la tabla I, presenta un alto contenido proteico, dentro del margen del obtenido por otros autores (RODRIGUEZ, 1964). Por otra parte la

riqueza proteica del concentrado obtenido en nuestros ensayos, tabla I, supera, al hallado por JOYNER & SPINELLI (1969), que fueron los autores del método seguido por nosotros y, cuyo resultado fue un contenido de proteína del 70%. Este hecho, no obstante, no implica necesariamente un mayor éxito en nuestros trabajos, puesto que, como se ha indicado en Introducción, la riqueza del concentrado tiene una gran dependencia de la materia prima empleada, la cual se ve afectada apreciablemente por situaciones geográficas o estacionales. También debemos señalar que el CPM obtenido presentaba un color blanquecino y carecía del peculiar olor que caracteriza a las harinas de mejillón que no se han sometido a la extracción de su grasa; por tanto, el CPM cumplía, e incluso en alguna propiedad superaba, las disposiciones vigentes para este tipo de preparados (FAO, 1961).

Los resultados obtenidos en los parámetros nutritivos de la proteína de mejillón, CPM y caseína DL metionina, Fig. 1, han sido sometidos al análisis de la varianza múltiple para conocer la significación de las diferencias encontradas.

Hemos de señalar en primer lugar, y como paso previo a los comentarios sobre valor nutritivo, que las fuentes proteicas ensayadas, no modifican en absoluto la cantidad de sustancia seca, ss, ingerida por los animales,

mientras que sí se apreciaron variaciones ponderales; concretamente el lote que ingiere proteína de mejillón presentaba un menor incremento de peso respecto a los otros dos lotes de animales ($p < 0.05$).

La falta de diferencias en los niveles de ingesta entre los animales de los lotes estudiados pueden explicarse bien porque las distintas procedencias proteicas no modifican la palatabilidad de las raciones o bien porque dada esa igual palatabilidad, los requerimientos proteicos de los animales de los distintos lotes quedan satisfechos por la calidad y cantidad de las proteínas suministradas por las distintas dietas.

La utilización digestiva de la proteína la hemos juzgado por los coeficientes de digestibilidad aparente, CDA, y digestibilidad real, CDR, Fig. 1. El estudio de dichos coeficientes revela que la digestibilidad de las proteínas de mejillón y de su CPM, si bien no muestran diferencias significativas entre sí, ambos, comparados con los de caseína suplementada con DL metionina, son significativamente más bajos ($p < 0.01$).

Estas diferencias de digestibilidad que el animal presenta para las proteínas de mejillón y CPM respecto a la caseína DL metionina, puede deberse además y lógicamente de la diferencia proteica a otras razones que brevemente indicaremos, pero que no se puede concretar

en ninguna en particular por ausencia de datos indicati
vos o concluyentes en la bibliografía consultada. Por
un lado hay que considerar que los animales de habitat
acuático tienen una proporción variable de nitrógeno no
proteico. Este hecho puede enmascarar los resultados de
digestibilidad, puesto que al partir de determinaciones
de nitrógeno total, es posible que se consideren como
fracciones proteicas algunas que no lo sean, y estas a
su vez, no se digieran o lo hagan con unas caracterfisti
cas de rendimiento menor que las proteínas. Por otra par
te en moluscos se han descrito la existencia de factores
tóxicos (GAP, 1974; STARON, 1977), que son la causa de
reducción de la digestibilidad de los mismos y al pare-
cer pueden destruirse por calor húmedo pero no por seco
(STARON, 1977).

A pesar de la menor digestibilidad de la proteína de
mejillón, procedente del producto natural o del CPM, los
valores encontrados reflejan una magnífica utilización
digestiva que se encuadra prácticamente dentro del valor
medio de las proteínas de origen acuático (PUJOL & VARELA
1956), coincidiendo con los valores citados por RODRIGUEZ
(1964) para mejillones de igual procedencia.

Para juzgar la utilización metabólica hemos calculado
el índice de valor biológico, VB, observándose el resul-
tado más alto, como en el caso anterior, para la casef-

no DL metionina, seguido del CPM ($p < 0.05$) y presentando el mejillón el VB más bajo ($p < 0.001$), pero siempre con valores superiores al 70%, Fig. 1. Nuestros resultados, en cuanto al mejillón, coinciden con los obtenidos por RODRIGUEZ (1964), debiendo señalar que la época de recogida de los ejemplares coincide exactamente en ambos casos, siendo efectuada a finales del mes de enero.

La determinación de valor biológico tiene en cuenta únicamente como punto de referencia al componente absorbido, luego es preciso pensar que los aminoácidos procedentes del mejillón están en cantidad y/o calidad distintos de los de la proteína patrón, siendo peor utilizados desde el punto de vista de su incorporación proteica. El problema, sin embargo, no radica en este hecho, suficientemente palpable, sino en la posible explicación de una mejor utilización metabólica de la proteína presente en el CPM respecto a la del mejillón que teóricamente tenía que ser la misma. Según LANG (1959), la cocción de las proteínas mejora generalmente su VB, y aunque las temperaturas por las que se afecta la calidad han sido muy discutidas (GRISWOLD, 1951; RICE & BEUK, 1953; BENDER, 1960, 1978), cabría pensar que la temperatura alcanzada en el proceso de obtención de concentrado proteico de mejillón ha permitido ofertar un "pattern" de aminoácidos, al animal, más equilibrado, modificación

que no se refleja al considerar los parámetros de digestibilidad, pero sí en los de utilización metabólica o bien ha dado lugar a una destrucción de los factores tóxicos anteriormente citados, lo que hace que se retenga mejor en ausencia de éstos.

Los efectos térmicos pueden ser causa, junto a razones de calidad proteica del diferente VB de las proteínas en los dos productos considerados; según esto, se podría suponer que a pesar de que la temperatura necesaria para la obtención de harina de mejillón desecado es menor que la utilizada en el proceso de obtención de CPM (70°C frente a 80°C), sin embargo el tiempo de aplicación es mayor (30 horas, aproximadamente, frente a 4 horas) y por tanto, pueden ser más evidentes los efectos térmicos sobre las proteínas.

Por otro lado, se sabe que los compuestos de Maillard, formados por la acción de la temperatura, se pueden absorben sin dificultad pero son eliminados por vía renal en elevada proporción sin retenerse ni metabolizarse (PRONCZUK, 1974).

No hay que olvidar, asimismo, que el calor puede afectar a las proteínas haciendo que éstas liberen más lentamente sus aminoácidos, de tal forma que los mismos no estén simultáneamente presentes en los lugares de síntesis proteica y por tanto viéndose afectado este proceso

(MELNICK et al., 1974).

Desde el punto de vista comparativo, el valor biológico de la proteína de mejillón, es ligeramente superior al de las gambas (74.0%) aunque inferior al de las chirlas (77.7%) (PUJOL & VARELA, 1956). Cuantitativamente, las diferencias encontradas en la utilización metabólica de la proteína por el animal se manifiestan igualmente cuando se consideran los valores calculados para el coeficiente de utilización neta de la proteína, CUNP, siendo más alto el de la caseína DLmetionina, más bajo para el mejillón e intermedio el del CPM, Fig. 1.

1.2.- Sobre el valor nutritivo de la proteína de mejillón contaminado por petróleo y de su CPM.-

Los resultados obtenidos con la proteína de mejillón contaminado por petróleo y de su CPM los hemos estudiado comparativamente con los mejillones del mes de octubre, hallados en la segunda parte. Se ha elegido este mes precisamente por ser el mismo periodo de recogida y, como se verá posteriormente, esta circunstancia tiene una importancia decisiva. También los comparamos con los de caseína DL metionina.

La tabla 2 recoge los resultados obtenidos en la composición de la harina de mejillón y de su CPM. Aunque el rendimiento en la obtención de concentrado proteico fue menor que en el caso anterior, este concentrado cumple,

en cuanto a proteína y a grasa, las normas de la FAO para este tipo de productos.

Antes de entrar a considerar los correspondientes aspectos nutritivos del concentrado proteico de mejillón, se debe hacer notar que el objetivo en estos ensayos, subgrupo 2º del diseño experimental, no es obtener mayores o menores rendimientos en la obtención de preparados, sino estudiar las posibilidades nutritivas de unos concentrados que proceden de un producto contaminado, y que como tal fue declarado por Sanidad.

En cuanto a la ingesta, expresada en ss, y como paso previo a los comentarios sobre los parámetros nutritivos estudiados, no existen diferencias significativas entre los lotes que consumen mejillón normal, mejillón contaminado por petróleo y CPM. Se puede deducir, que la característica de las dos proteínas de mejillón, en cuanto a su contaminación o no contaminación por petróleo, no afectó a la palatabilidad de las raciones, o bien también porque los requerimientos proteicos de los animales de los distintos lotes quedan satisfechos por la calidad y cantidad de las proteínas suministradas por las distintas dietas.

Respecto al coeficiente de digestibilidad, tanto aparente como real, Fig. 2, se observa que no existen diferencias significativas entre los valores del mejillón sin contaminar y contaminado por petróleo. Si de compa-

ran los resultados citados con los obtenidos con el CPM, a pesar de que las diferencias son pequeñas, existen variaciones significativas que hablan en favor de una mejor digestibilidad para el CPM.

La situación es distinta al caso anterior. Las razones de ello no se pueden concretar pero sí justificar, bien porque en estos mejillones existe un componente diferencial -el petróleo-, o bien también porque el producto biológico con el que se trabaja en ambos casos procede de épocas estacionalmente muy diferentes.

Las diferencias que existen entre la digestibilidad, CDA y CDR, del lote que consume caseína DL metionina, Fig. 2, y los que consumen mejillón, tanto contaminado como sin contaminar, son significativas ($p < 0.001$). Este mismo nivel de significación se encuentra entre el lote primero, ya citado y el que consume CPM.

En lo que respecta al índice de valor biológico, VB, no se aprecian diferencias entre el que presenta el mejillón contaminado y el mejillón sin contaminar, pero sí entre estos dos lotes y el que consume CPM. Estas diferencias coinciden desde el punto de vista cualitativo con las encontradas cuando se determinó el VB del mejillón no contaminado y de su concentrado proteico. Sin embargo, existen diferencias de tipo cuantitativo respecto a los anteriores. Este hecho es debido, fundamental-

mente, a que los mejillones fueron capturados en épocas distintas del año.

Por último, es importante destacar, que el valor biológico del CPM es prácticamente el mismo (no existieron diferencias significativas) que el obtenido con caseína DL metionina. Este hecho, por muy aislado que se quiera considerar, habla en favor de la importancia que puede tener, al menos desde el punto de vista nutritivo la tiene, la obtención de concentrados proteicos a partir de mejillones contaminados.

Otro hecho importante de hacer notar es que el VB de la proteína de mejillón contaminado es elevado, pese a lo cual su interés es más bien de tipo académico que práctico; puesto que, no se puede aprovechar la potencialidad nutritiva de esta proteína de buena calidad, porque este aprovechamiento lleva inherente la obligada ingestión de petróleo por el animal. Lo único que sí podríamos decir, es que la ingestión ocasional de alguna pequeña cantidad de mejillones contaminados por petróleo puede no ocasionar efectos tóxicos o al menos, en los periodos de tiempo que duran nuestros ensayos, no se observó en ningún caso alteración alguna de los animales de ensayo. Las mismas razones que acabamos de indicar justifica la importancia de la obtención de concentrados puesto que, incluso no modificándose el VB de la proteína, no tene-

mos en este caso la interferencia que puede producir la posible contaminación por petróleo.

Las consideraciones que se hacen sobre la posible utilización de estos concentrados proteicos son por supuesto apreciaciones, ya que como es sabido, en cualquier caso de posibilidad de ingestión de alimentos que puedan tener contaminación, se requiere obligatoriamente los correspondientes estudios y pruebas de toxicidad a corto, medio y largo plazo.

El estudio del parámetro de CUNP, revela igual situación que el VB. No existen diferencias entre los grupos que consumen mejillón y mejillón contaminado por petróleo, pero sí entre estos dos y el que ingiere CPM ($p < 0.05$).

1.3.- Sobre los niveles de contaminación por organoclorados, mercurio y bacterias en mejillón y su CPM.-

Para conocer la variación que sufren los distintos niveles de contaminantes, subgrupo 3º de diseño experimental, en función de la tecnología aplicada, se han realizado estudios en tres muestras diferentes: mejillón fresco, mejillón desecado y CPM.

Los niveles detectados de organoclorados se exponen en la tabla 3, Fig. 3. Se ha centrado la atención en la determinación de heptaclorociclohexano (formas isoméricas α y β), dieldrín, aldrín y DDT.

La forma isomérica γ corresponde al pesticida llamado

lindano, que es la más tóxica y una de las más utilizadas como pesticida (RUDD & GENELLY, 1956).

En general se puede decir que todos los pesticidas organoclorados sufren, por efecto de la desecación, una concentración importante, a excepción del DDT que el sólo efecto de la desecación lo elimina absolutamente como tal, en favor de un marcado incremento en la concentración de sus metabolitos (DDE y TDE).

La tecnología de obtención de concentrados proteicos a llevado siempre a una eliminación parcial o total, en algunos casos, del pesticida, lo que es lógico teniendo en cuenta la naturaleza liposoluble de los compuestos, por una parte, y la eliminación grasa, por otra.

En cuanto a la contaminación por mercurio, como muestra la Fig. 4, el nivel detectado en mejillón fresco está dentro del rango de valores hallados por otros autores, sufre una concentración por la desecación, que es aún más drástica al obtener el concentrado. Los niveles de las dos primeras muestras están dentro de los límites permitidos por la legislación vigente, siendo superiores los encontrados en el concentrado (BOE, 1977). Esta circunstancia no implica el rechazo automático en alimentación de este producto, sino su uso controlado. Puesto que, en estos procesos, desecación y obtención de concentrados, llevan consigo un gran aumento en la concentración de mercurio-

rio, también llevan consigo un gran aumento en la concentración de proteína, y dado que ambas harinas son usadas ajustadas a las necesidades proteicas del animal como un elemento más en la dieta, podrían ser utilizadas, ya que su concentración se diluiría (quedando por debajo de los límites permitidos), pudiendo ser única y/o complemento de otras fuentes proteicas.

Las consideraciones que se hacen sobre la posible utilización de este concentrado proteico, son por supuesto apreciaciones, puesto que en cualquier caso de posibilidad de ingestión de alimentos que pueden tener contaminación, se requieren obligatoriamente los correspondientes estudios y pruebas de toxicidad.

En cuanto a la contaminación bacteriana, Fig. 5, se ha investigado el contenido de bacterias fermentadoras de lactosa. Los valores obtenidos en las dos primeras muestras son los máximos detectables. La legislación vigente permite un máximo de 500 gérmenes/litro, quedando pues los valores hallados en el concentrado por debajo de este límite. Luego, desde el punto de vista bacteriano, sólo podría ser aceptado el CPM.

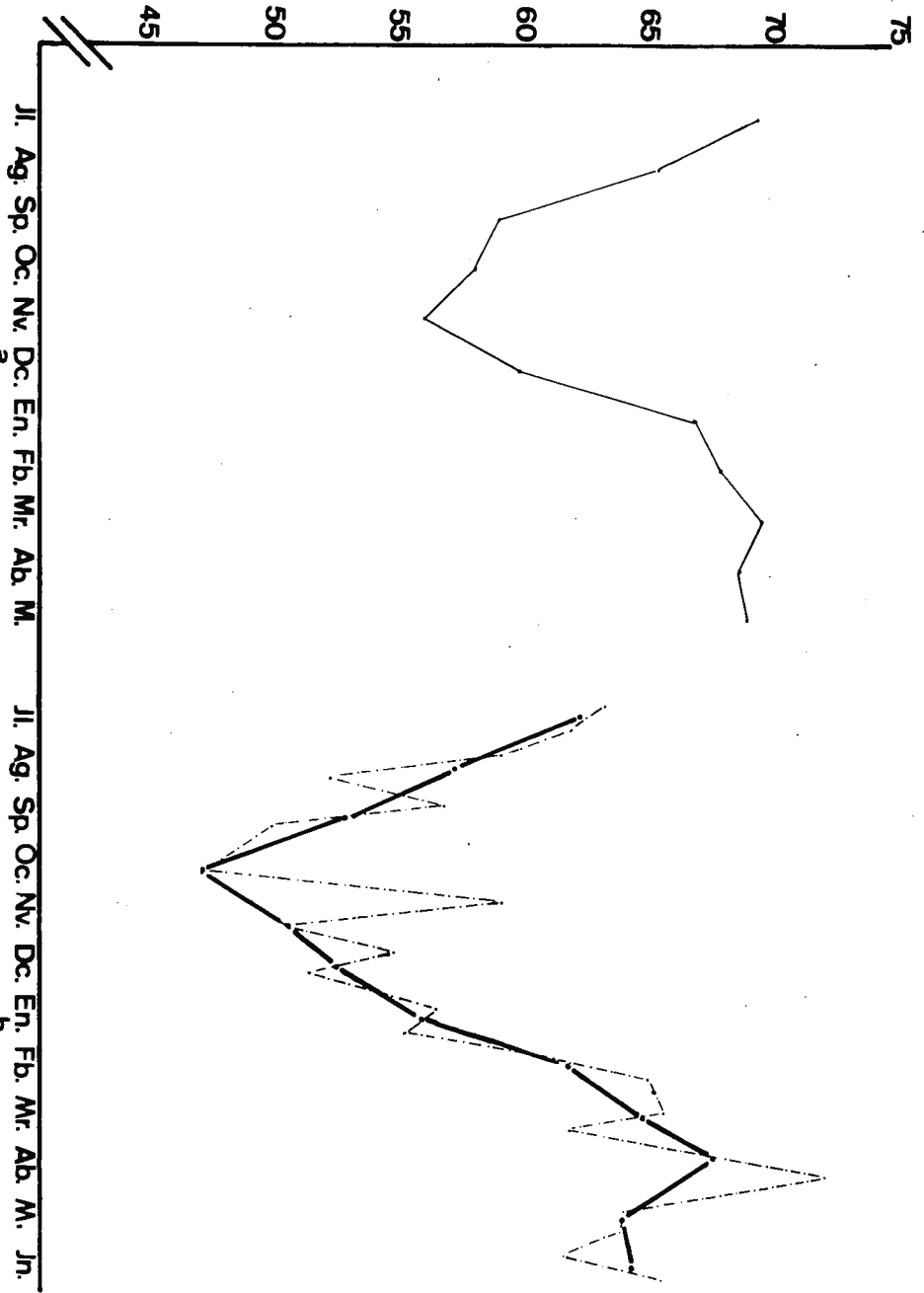
Todas las consideraciones que se han hecho, presentan un punto en común, y es que la obtención de CPM a partir de mejillones contaminados por diversas fuentes, es recomendable con objeto de poder ser utilizados con fines nu

tritivos.

Los resultados obtenidos en la segunda parte corresponden al estudio de las variaciones estacionales del valor nutritivo de la proteína de mejillón, grupo II de diseño experimental. En primer lugar se discutirá los resultados relativos a la composición química.

En lo que respecta al contenido proteico, los valores encontrados son elevados a lo largo del año, presentando fluctuaciones como muestra la Fig. 6. Estos mismos resultados los hemos representado en la Fig. 11, en la parte izquierda, a, para compararlos con los hallados por FRAGA (1956), parte derecha, b, por estar realizados en mejillones de igual procedencia que los nuestros. Para poder compararlos, hemos referido sus datos a sustancia seca y unido por una línea gruesa las fechas en que en nuestros ensayos se realizó la recogida. Los valores encontrados en nuestros experimentos, coinciden en líneas generales con los del citado autor, como se puede observar en la figura, para mejillones de procedencia similar. Es interesante hacer notar que los mínimos se producen en ambos casos en otoño, para comenzar un ascenso que alcanza un máximo en marzo, manteniéndose alto en los meses siguientes, ligeramente inferior en abril y mayo y algo superior en julio. Posteriormente decae hasta obtener el mínimo en otoño, como ya hemos dicho.

Fig.11.-Variación estacional de la proteína, valores encontrados por nosotros, ^a y FRAGA, ^b, en mejillón cultivado.



En cuanto a los hidratos de carbono, representados en la fracción de MELN (materias extractivas libres de nitrógeno), la variación de dichos niveles muestra una variación inversa a la de la proteína, Fig. 6; cuando los valores de proteína son mínimos la fracción considerada es máxima y viceversa, concretamente presenta sus valores máximos a finales de verano y otoño. Estas fluctuaciones mencionadas creemos que podrían ser debidas a situaciones de tipo reproductor, que lleven consigo la utilización energética de nutrientes distintos -glucógeno y proteína- según la época que se considere, como se describió en Introducción. Tenemos que señalar que en los mejillones del Norte de Europa, los máximos de glucógeno se presentan en primavera y principios de verano. Esto no debe sorprendernos, puesto que responden a un patrón reproductor diferente.

En lo que se refiere al contenido graso del mejillón, Fig. 6, las variaciones obtenidas son muy pequeñas cuantitativamente, al igual que en cenizas, Fig. 7.

Si bien son muy numerosos los trabajos realizados acerca de la variación estacional de la composición, no tenemos referencia en la bibliografía consultada sobre como transcurre la evolución de un nutriente de tanta importancia como es la proteína.

Aunque en principio se podría aceptar que una composi-

ción diferente va aparejada a un distinto valor nutritivo, era necesario demostrarlo, puesto que puede no haber coincidencia en el binomio cantidad-calidad de la proteína.

Los estudios de utilización digestiva de la proteína, expresada por el coeficiente de digestibilidad real, CDR, de los distintos meses, Fig. 8, presenta valores máximos en enero, siendo elevados en mayo y julio. En tanto que los mínimos se dan en septiembre y marzo, siendo, no obstante en todos los casos elevada, e incluso cuando son mínimos reflejan una magnífica utilización digestiva que se encuadra prácticamente dentro del valor medio de proteínas de origen acuático.

No existe paralelismo entre la utilización digestiva de la proteína y la cantidad de la misma. Así, en septiembre y octubre hay niveles proteicos bajos y digestibilidades bajas, en tanto que en noviembre y diciembre los niveles proteicos son bajos y las digestibilidades más elevadas.

En lo que respecta al valor biológico, VB, como muestra la Fig. 9, fluctúa de forma no estrictamente paralela a la evolución presentada por el parámetro anteriormente citado, si bien sus rasgos más destacados coinciden; así, vemos que los mínimos se dan en ambos casos en los meses de marzo y septiembre. Los valores más eleva-

dos los muestran los meses de noviembre y agosto. Estos resultados reflejan una excelente utilización metabólica, que en varios casos llega a igualar a la de la caseína y en algún caso a la de la caseína suplementada con DL metionina.

Las variaciones estacionales de la utilización digestiva y utilización metabólica de la proteína se manifiestan conjuntamente en su coeficiente de utilización neta de la proteína, Fig.10. Este coeficiente presenta los mismos mínimos marcados en igual época, septiembre y marzo que el CDR y VB.

Los resultados expuestos revelan que la calidad nutritiva de la proteína, juzgada por los diversos parámetros estudiados no varía de forma análoga a la cantidad; del mismo modo que presenta dos valores mínimos que coinciden con las épocas en que ANDREU (1976) describe como de desove para mejillones gallegos.

CONCLUSIONES

1ª.- La proteína de mejillón además de encontrarse en alta proporción presenta un coeficiente de digestibilidad, valor biológico y coeficiente de utilización neta de la proteína elevados, superiores a los valores encontrados en muchas especies de origen acuático.

2ª.- El valor biológico del concentrado proteico de mejillón es superior, en todos los casos, al de la proteína de mejillones de los que procede, no observándose diferencias importantes en cuanto a su digestibilidad.

3ª.- La contaminación por petróleo de los mejillones en las condiciones por nosotros estudiadas, no afectó a la eficacia digestiva de la proteína, juzgada por el coeficiente de digestibilidad, ni a la eficacia metabólica, juzgada por los parámetros de valor biológico y coeficiente de utilización neta de la proteína.

4ª.- El concentrado proteico procedente de mejillones contaminados por petróleo, presentó un valor biológico del orden del obtenido con un patrón de caseína suplementada con DL metionina, no obstante haber mostrado una digestibilidad más baja.

5ª.- El coeficiente de utilización neta de la proteína del concentrado proteico es inferior al de la caseína suplementada con DL metionina, pero superior al del mejillón.

6ª.- Las formas isoméricas del HCH presentes en los mejillones contaminados procedentes del Puerto de Barcelona,

se eliminan en su mayor parte como consecuencia de la obtención de concentrado proteico, pero no obstante proporcionalmente, son los pesticidas que peor se eliminan.

7ª.- Los plaguicidas aldrín y dieldrín presentaron en el concentrado proteico obtenido a partir de mejillones contaminados procedentes del Puerto de Barcelona, unos niveles de, aproximadamente, un tercio respecto de su concentración en el mejillón fresco.

8ª.- En cuanto al DDT y sus análogos, DDE y TDE, el proceso de obtención de concentrados proteicos, realizado con mejillones procedentes del Puerto de Barcelona, produjo una sensible reducción en la concentración de TDE, no detectándose presenencia alguna de DDT y DDE. En el caso del DDT, la sola acción de la desecación eliminó totalmente dicho pesticida.

9ª.- La desecación de mejillones contaminados por mercurio provoca un aumento en los niveles de este metal, y estos niveles aumentaron aún más al obtener el concentrado proteico correspondiente. Dichos mejillones procedían asimismo del Puerto de Barcelona.

10ª.- La contaminación bacteriana, que en los mejillones

procedentes del Puerto de Barcelona era muy elevada, no se afectó por la desecación, pero la obtención de concentrado proteico eliminó o destruyó dichas bacterias casi en su totalidad.

11ª.- La variación cuantitativa de la proteína de mejillón de rías gallegas presenta fluctuaciones a lo largo del año, estando estos resultados de acuerdo con los trabajos de otros autores españoles, y es elevada en todos los casos. El perfil obtenido en este parámetro no coincide exactamente con el descrito para mejillones de latitudes superiores.

12ª.- El perfil del contenido de glucógeno encontrado en nuestros experimentos coincide con los descritos por otros autores para mejillones de igual procedencia, diferenciándose de los hallados para mejillones de latitudes superiores. La curva de evolución aparece en líneas generales onuesta a la de la proteína.

13ª.- El mejillón procedente de rías gallegas presenta una excelente digestibilidad a lo largo de todo el año. El índice correspondiente mostró dos valores mínimos a principios de primavera y otoño, coincidiendo estas épocas con las que los autores han descrito como de desove.

14ª.- Los parámetros de valor biológico y de coeficiente de utilización neta de la proteína de mejillón fueron excelentes a lo largo del año, llegando en algunos meses a igualar a el valor biológico de un patrón de caseína e incluso en algún caso al de caseína suplementada con DL metionina. La evolución de este parámetro no fue paralela a la de la digestibilidad, pero presentó dos valores mínimos que coincidieron exactamente con los mínimos de digestibilidad.

15ª.- Como conclusión final es destacable que la calidad nutritiva del mejillón, juzgada por sus distintos parámetros, es muy buena. Esta circunstancia cobra especial interés en el caso de los mejillones cultivados en las rías gallegas dadas sus ventajosas características para el cultivo de este molusco.

AGRADECIMIENTOS

A la Fundación "Juan March", al Prof.Dr.Gregorio Vareña Mosquera y al Prof.Dr.F.José Mataix Verdú, por su dirección y apoyo; al Prof.Dr.Buenaventura Andreu Moreda y a su equipo de investigación, por su cooperación en la recogida y envío de muestras necesarias para nuestros ensayos, así como a SOMEGA SA, que proporcionó la mayor parte del Material Biológico utilizado en este trabajo.

BIBLIOGRAFIA

- ANDREU, B.- 1976a. Anais Acad.Brasil.Cien. 47, supl.,11.
- ANDREU, B.- 1976b. Anais Acad.Brasil.Cien. 47, supl., 23.
- ANDREU, B.- 1976c. Anais Acad.Brasil.Cien. 47, supl., 37.
- ANDRONIKOV, V.B.- 1975. Mar. Biol. 30,1.
- BAYNE, B.L.- 1973.J.Mar. Biol.Ass. U.K., 53, 39.
- BAYNE, B.L.- 1975. En "Proceedings of the ninth European marine biology Symposium" (Ed.H. Barnes). Aberdeen University Press, Aberdeen, 213.
- BAYNE, B.L.-1976. "International Biological Programme,10. Marine mussels: their ecology and physiology". Bay ne, B.L. Ed. J. Cambridge University Press. Cambridge, England.
- BAYNE, B.L., THOMPSON, R.J.- 1970. Helgölander wiss. Meeresunters, 20, 526.
- BAYNE, B.L., BAYNE, C.F., CAREFOOT, T.C., THOMPSON, R.J.- 1975. Oecologia,22, (3), 211.
- BENDER, A.E.- 1960. Food Process and Packging, 29, 323.
- BENDER, A.E.- 1977. Industrial Food Technology.COST SEMINAR.Dublin.
- B.O.E.-1977. nº 157, 2 de julio.
- BOJKO, E.V.- 1975. Aquat. Sci. Fish. Abstr., 6, (11), 224.
- BORGSTROM, G.- 1962. Fish as Food, vol. II, Academic Press, New York.
- CLARK, R.C.- 1975. Aquat. Sci. Fish.Abstr., 5, (12), 189.

- DANIEL, R.J.- 1921. cit. en WILSON & SEED, 1974.
- DARE, P.J., EDWARDS, D.B.- 1975. J. exp. mar. Biol. Ecol.,
18, 89.
- EGANHOUSE, R.P., YOUNG, D.R.- 1976. Aquat. Sci. Fishe.
Abstr., 7, (2), 169.
- EISLER, R.- 1974. Aquat. Sci. Fishe. Abstr., 5, (5), 164.
- FAO.- 1961.- cit. en LOPEZ-BENITO, M., GIL, M.- 1974.
Inform. Tec. Inst. Inv. Pesq., CSIC, Barcelona, ju
nio.
- FETUGA, B.L., BABATUNE, G.M., OYENUGA, V.A.- 1974. Nige-
rian Jour. Animal Produc., 1, (2), 132.
- FIGUERAS, A.- 1976. cit. en ANDREU 1976c.
- FOSSATO, V.U.-1976. Mar. Biol., 36, (3), 243.
- FRAGA, F.- 1956. Inves. Pesq., 6, 109.
- FRAGA, F.- 1958. Inves. Pesq., 11, 33.
- GABBOTT, P.A., BAYNE, B.L.- 1973. J. mar. biol. Ass. U.K.,
53, 269.
- GAP.- 1974. Boletín del GAP, 4, (3), 27.
- GASTAUD, J.M., HUGUET, R., SOLERE, M.- 1972. Rapp.Comm.
int. Mer. Medit., 21, (5), 243.
- GERRITSEN, D.J., VAN PELT, J.C.- 1943. cit en FRAGA, 1956.
- GOMOROSOVA, S.A., SHAPIRO, A.Z., BOBKOVA, A.N.- 1976. Aquat.
Sci. Fishe. Abstr., 6, (11), 211.
- GRISWOLD, R.M.- 1951. J. Am. Diet. Assoc., 27, 85.
- IBING, J., THEEDE, H.- 1975. Aquat. Sci. Fishe. Abstr.,



6, (10), 127.

JOYNER, T., SPINELLI, J.- 1969. Comm. Fishe. Rev., 31, (8-9), 31.

JØRGENSEN, C.B.- 1974. Ophelia, 13, (2), 1987.

KANWISHER, J.W.- 1955. cit. en "Physiology of Mollusca".

WILBURG & YONGE. Academic Press. Londres, 1964.

KENNEDY, U.S.- 1976. Mar. Biol., 35, (2), 127.

LANG, K.- 1953. cit en "El pescado y sus productos".

LUDORFF, W.. Ed. Acribia. Zaragoza, 1963.

MELNICK, D., OSER, B.L., WEISS, S.- 1946. Science, N.Y.,

103, 326.

NEWBERNE, P.M., GLASE, O., FRIEDMAN, L.- 1973a. Toxicol.

Appl. Pharmacol., 24, (1), 133.

NEWBERNE, P.M., GLASER, O., FRIEDMAN, L.- 1973b. Nutri.

Repo. Intemat., 7, (4), 181.

PRONCZUK, A., PAWLOWSKA, D., BARTNIK, J.- 1973. Nutrition

and Metabolism, 15, (3), 171.

PUJOL, A., VARELA, G.- 1956. Anales de Bromatología, 7,

127.

RICE, E.E., BEUK, J.F.- 1953. Advances in Food Research,

4, 233.

RODRIGUEZ, C.- 1964. "Estudio del valor biológico de al-

gunas especies marinas españolas". Tesis doctoral.

Facultad de Farmacia. Santiago de Compostela.

RUDD, R.L., GENELLY, R.E.- 1956. "Pesticides: Their use

and toxicity in relation to wildlife". Depart. of Fish and Game. Bull. nº 7. California.

- SALDANHA, L.- 1974. "Estudo do povoamento dos horizontes superiores da roche litoral de costa Arrábida (Portugal)". Tesis doctoral. Publ. Arq. Mus. Bocage, 5, (1). Lisboa.
- SENIUS, K.E.O.- 1975. Comp. Biochem. Physiol. (A), 51, (4), 957.
- SIDWELL, V.D. STILLINGS, D.R.- 1972. J. Am. Dietet. Assoc. 61, (3), 276.
- STARON, T.- 1977. "Les nouvelles sources de proteines alimentaires". Recueil de travaux et conferences. Bruxelles.
- THOMAS, K.- 1909. Arch. Anat. Physiol. Abstr., 219. & MITCHELL, H.H.- 1923. J. Biol. Chem., 58, 873.
- TUCKER, R.E., DYMSZA, H.A., CONSTANTINIDES, S.M., BROWN, P.T.- 1973. Am. J. Cli. Nutr., 26, (5), 503.
- VAN DE VELDE, A.J.J.- 1939. cit en FRAGA 1956.
- VARELA, G.- 1975. "Evolución y revolución en el valor nutritivo de la proteína". Inst. de España. Real Academia de Farmacia, Madrid.
- WIDDOWS, J.- 1972. "Thermal acclimatation by *Mytilus edulis*", Ph. D. Leicester University.
- WIDDOWS, J. 1975. J. Comp. Physiol., 105, (2), 115.
- WIDDOWS, J., BAYNE, B.L.- 1971. J. Mar. Biol. Ass. U.K.,

51, 827.

WILDE, P.A.W.J.- 1972. Aquat. Sci. Fishe. Abstr., 6, (9),
137.

WIJSMAN, T.C.M.- 1976a. J. Comp. Physiol., 107, (2), 129.

WIJSMAN, T.C.M.- 1976b. Aquat. Sci. Fishe. Abstr., 2, (1),
68.

WILSON, J.R. ; SEED, R.-1974 Aquat. Sci. Fishe. Abstr.,
6, (7), 46.

WILSON, J.R. SEED, R.-1974b. Ir. Fish. Invest. Ser. B, 15,
3.

YOUNG, D.R.- 1973. Aquat. Sci. Fishe. Abstr., 6, (4), 141.

YONUG, D.R., HEESEN, T. C.- 1974. Aquat. Sci. Fishe. Abst.
5, (6), 203.

YOUNG, D. R., HEESEN, T.C., Mc. DERMOTT, D.J.- 1976. Mar.
Pollut. Bull., 2, (8), 156.

YOUNG, D.R., SZPILA, I.S.- 1975. Aquat. Sci. Fishe. Abstr.
6, (1), 128.

ZWAAN, A. de, ZANDEE, D.J.- 1971. Comp. Biochem. Physiol.,
43 A, 53.



FUNDACION JUAN MARCH
SERIE UNIVERSITARIA

Títulos Publicados:

1. — *Semántica del lenguaje religioso.* / A. Fierro
(Teología. España, 1973)
2. — *Calculador en una operación de rectificación discontinua.* / A. Mulet
(Química. Extranjero, 1974)
3. — *Skarns en el batolito de Santa Olalla.* / F. Velasco
(Geología. España, 1974)
4. — *Combustión de compuestos oxigenados.* / J. M. Santiuste
(Química. España, 1974)
5. — *Películas ferromagnéticas a baja temperatura.* / José Luis Vicent López
(Física. España, 1974)
6. — *Flujo inestable de los polímeros fundidos.* / José Alemán Vega
(Ingeniería. Extranjero, 1975)
7. — *Mantenimiento del hígado dador in vitro en cirugía experimental.* /
José Antonio Salva Lacombe (Medicina, Farmacia y Veterinaria. España, 1973)
8. — *Estructuras algebraicas de los sistemas lógicos deductivos.* / José Plá Carrera
(Matemáticas. España, 1974)
9. — *El fenómeno de inercia en la renovación de la estructura urbana.* /
Francisco Fernández-Longoria Pinazo (Urbanización del Plan Europa 2.000
a través de la Fundación Europea de la Cultura)
10. — *El teatro español en Francia (1935—1973).* / F. Torres Monreal
(Literatura y Filología. Extranjero, 1971)
11. — *Simulación electrónica del aparato vestibular.* / J. M. Drake Moyano
(Métodos Físicos aplicados a la Biología. España, 1974)
12. — *Estructura de los libros españoles de caballerías en el siglo XVI.* /
Federico Francisco Curto Herrero (Literatura y Filología. España, 1972)
13. — *Estudio geomorfológico del Macizo Central de Gredos.* /
M. Paloma Fernández García (Geología. España, 1975)
14. — *La obra gramatical de Abraham Ibn c Ezra.* / Carlos del Valle Rodríguez
(Literatura y Filología. Extranjero, 1970)

15. – *Evaluación de Proyectos de Inversión en una Empresa de producción y distribución de Energía Eléctrica.* / Felipe Ruíz López (Ingeniería. Extranjero, 1974)
16. – *El significado teórico de los términos descriptivos.* / Carlos Solís Santos (Filosofía. España, 1973)
17. – *Encaje de los modelos econométricos en el enfoque objetivos-instrumentos relativos de política económica.* / Gumersindo Ruíz Bravo (Economía. España, 1971)
18. – *La imaginación natural (estudios sobre la literatura fantástica norteamericana).* / Pedro García Montalvo (Literatura y Filología. Extranjero, 1974)
19. – *Estudios sobre la hormona Natriurética.* / Andrés Purroy Unanua (Medicina, Farmacia y Veterinaria. Extranjero, 1973)
20. – *Análisis farmacológico de las acciones miocárdicas de bloqueantes Beta-adrenérgicos.* / José Salvador Serrano Molina (Medicina, Farmacia y Veterinaria. España, 1970)
21. – *El hombre y el diseño industrial.* / Miguel Durán-Lóriga (Artes Plásticas. España, 1974)
22. – *Algunos tópicos sobre teoría de la información.* / Antonio Pascual Acosta (Matemáticas. España, 1975)
23. – *Un modelo simple estático. Aplicación a Santiago de Chile.* / Maruél Bastarache Alfaro (Arquitectura y Urbanismo. Extranjero, 1973)
24. – *Moderna teoría de control: método adaptativo-predictivo. Teoría y realizaciones.* / Juan Manuel Martín Sánchez (Ingeniería. España, 1973)
25. – *Neurobiología (I Semana de Biología. Conferencias-coloquio sobre Investigaciones biológicas 1977)*
26. – *Genética (I Semana de Biología. Conferencias-coloquio sobre Investigaciones biológicas 1977)*
27. – *Genética (I Semana de Biología. Conferencias-coloquio sobre Investigaciones biológicas 1977)*
28. – *Investigación y desarrollo de un analizador diferencial digital (A.D.D.) para control en tiempo real.* / Vicente Zugasti Arbizu (Física. España, 1975)
29. – *Transferencia de carga en aleaciones binarias.* / Julio A. Alonso (Física. Extranjero, 1975)
30. – *Estabilidad de osciladores no sinusoidales en el rango de microondas.* / José Luis Sebastián Franco (Física. Extranjero, 1974)

- 31.— *Estudio de los transistores FET de microondas en puerta común.*/ Juan Zapata Ferrer. (Ingeniería. Extranjero, 1975).
- 32.— *Estudios sobre la moral de Epicuro y el Aristóteles esotérico.*/ Eduardo Acosta Méndez. (Filosofía. España, 1973).
- 33.— *Las Bauxitas Españolas como mena de aluminio.*/ Salvador Ordóñez Delgado. (Geología. España, 1975).
- 34.— *Los grupos profesionales en la prestación de trabajo: obreros y empleados.*/Federico Durán López. (Derecho. España, 1975).
- 35.— *Obtención de Series aneuploides (monosómicas y ditelosómicas) en variedades españolas de trigo común.*/Nicolás Jouve de la Barreda. (Ciencias Agrarias. España, 1975).
- 36.— *Efectos dinámicos aleatorios en túneles y obras subterráneas.*/ Enrique Alarcón Alvarez. (Ingeniería. España, 1975).
- 37.— *Lenguaje en periodismo escrito.*/Fernando Lázaro Carreter, Luis Michelena Elissalt, Robert Escarpit, Eugenio de Bustos, Víctor de la Serna, Emilio Alarcos Llorach y Juan Luis Cebrián. (Seminario organizado por la Fundación Juan March los días 30 y 31 de mayo de 1977).
- 38.— *Factores que influyen en el espigado de la remolacha azucarera, Beta vulgaris L.*/José Manuel Lasa Dolhagaray y Antonio Silván López. (Ciencias Agrarias. España, 1974).
- 39.— *Compacidad numerable y pseudocompacidad del producto de dos espacios topológicos. Productos finitos de espacios con topologías proyectivas de funciones reales.*/José Luis Blasco Olcina. (Matemáticas. España, 1975).
- 40.— *Estructuras de la épica latina.*/M^a. del Dulce Nombre Estefanía Alvarez. (Literatura y Filología. España, 1971).
- 41.— *Comunicación por fibras ópticas.*/Francisco Sandoval Hernández. (Ingeniería. España, 1975).
- 42.— *Representación tridimensional de texturas en chapas metálicas del sistema cúbico.*/José Antonio Pero-Sanz Elorz. (Ingeniería. España, 1974).
- 43.— *Virus de insectos: multiplicación, aislamiento y bioensayo de Baculovirus.*/Cándido Santiago-Alvarez. (Ciencias Agrarias. Extranjero, 1976).
- 44.— *Estudio de mutantes de saccharomyces cerevisiae alterados en la biosíntesis de proteínas.*/Lucas Sánchez Rodríguez. (Biología. España, 1976).

45. — *Sistema automático para la exploración del campo visual.* José Ignacio Acha Catalina. (Medicina, Farmacia y Veterinaria. España, 1975).
46. — *Propiedades físicas de las variedades de tomate para recolección mecánica.* / Margarita Ruiz Altisent. (Ciencias Agrarias. España 1975).
47. — *El uso del ácido salicílico para la medida del pH intracelular en las células de Ehrlich y en escherichia coli.* / Francisco Javier García-Sancho Martín. (Medicina, Farmacia y Veterinaria. Extranjero, 1974).
48. — *Relación entre iones calcio, fármacos ionóforos y liberación de noradrenalina en la neurona adrenérgica periférica.* / Antonio García García. (Medicina, Farmacia y Veterinaria. España, 1975).
49. — *Introducción a los espacios métricos generalizados.* / Enrique Trillas y Claudi Alsina. (Matemáticas. España, 1974).
50. — *Síntesis de antibióticos aminoglicosídicos modificados.* / Enrique Pando Ramos. (Química. España, 1975).
51. — *Utilización óptima de las diferencias genéticas entre razas en la mejora.* / Fernando Orozco y Carlos López-Fanjul. (Biología Genética. España, 1973).
52. — *Mecanismos neurales de adaptación visual a nivel de la capa plexiforme externa de la retina.* / Antonio Gallego Fernández. (Biología Neurobiología. España, 1975).
53. — *Compendio de la salud humana de Johannes de Ketham.* / M^a. Teresa Herrera Hernández. (Literatura y Filología. España, 1976).
54. — *Breve introducción a la historia del Señorío de Buitrago.* / Rafael Flaquer Montequi. (Historia. España, 1975).
55. — *Una contribución al estudio de las teorías de cohomología generalizadas.* / Manuel Castellet Solanas. (Matemáticas. Extranjero, 1974).
56. — *Fructosa 1,6 Bisfosfatasa de hígado de conejo: modificación por proteasas lisosomales.* / Pedro Sánchez Lazo. (Medicina, Farmacia y Veterinaria. Extranjero, 1975).
57. — *Estudios sobre la expresión genética de virus animales.* / Luis Carrasco Llamas. (Medicina, Farmacia y Veterinaria. Extranjero, 1975).
58. — *Crecimiento, eficacia biológica y variabilidad genética en poblaciones de dípteros.* / Juan M. Serradilla Manrique. (Ciencias Agrarias. Extranjero, 1974).

59. – *Efectos magneto-ópticos de simetría par en metales ferromagnéticos.* / Carmen Nieves Afonso Rodríguez. (Física. España, 1975).
60. – *El sistema de Servet.* / Angel Alcalá Galve. (Filosofía. España, 1974).
61. – *Dos estudios sobre literatura portuguesa contemporánea.* / David Mourão-Ferreira y Vergilio Ferreira. (Literatura y Filología, 1977).
62. – *Sistemas intermedios.* / María Manzano Arjona. (Filosofía. España, 1975).
63. – *A la escucha de los sonidos cerca de T_λ en el ^4He líquido.* / Félix Vidal Costa. (Física. Extranjero, 1974).
64. – *Simulación cardiovascular mediante un computador híbrido.* José Ramón Farré Muntaner. (Ingeniería. España, 1976).
65. – *Desnaturalización de una proteína asociada a membrana y caracterización molecular de sus subunidades.* / José Manuel Andreu Morales. (Biología. España, 1976).
66. – *Desarrollo ontogénico de los receptores de membrana para insulina y glucagón.* / Enrique Blázquez Fernández. (Medicina, Farmacia y Veterinaria. España, 1976).
67. – *La teoría de los juegos semánticos. Una presentación.* / Juan José Acero Fernández. (Filosofía. Extranjero, 1974).
68. – *El problema de la tierra en el expediente de Ley Agraria.* / Margarita Ortega López. (Historia. España, 1976).
69. – *Razas vacunas autóctonas en vías de extinción. (Aportaciones al estudio genético).* / Miguel Vallejo Vicente. (Medicina, Farmacia y Veterinaria. España, 1976).
70. – *Desviaciones del sistema y de la norma de la lengua en las construcciones pronominales españolas.* / María Antonia Martín Zorraquino. (Literatura y Filología. España, 1974).
71. – *Sociología del ejército español en el siglo XIX.* / Fernando Fernández Bastarreche. (Historia. España, 1977).
72. – *La filosofía hegeliana en la España del siglo XIX.* / Juan Francisco García Casanova. (Filosofía. España, 1976).

- 73.— *Procesamiento de datos lingüísticos. Modelo de traducción automática del español al alemán.* / Montserrat Meya Llopart. (Literatura y Filología. Extranjero, 1976).
- 74.— *La Constitución de 1931 y la autonomía regional.* / Adolfo Hernández Lafuente. (Ciencias Sociales. España, 1976).
- 75.— *El modelo constitucional español del siglo XIX.* / Miguel Artola Gallego. (Historia, 1979).
- 76.— *Estudio de la susceptibilidad magnetoeléctrica en el Cr_2O_3 policristalino, por el método de la constante dieléctrica.* / Rafael C. Martín Pérez. (Ciencias Físicas. España, 1970).
- 77.— *C-14 y Prehistoria de la Península Ibérica.* / M. Almagro-Gorbea, F. Bernaldo de Quirós, G. A. Clark, R. de Balbín-Behrmann, G. Delibes, J. J. Eiroa, U. Espinosa, M. Fernández-Miranda, M. D. Garralda, A. González, M. González, F. Gusi, P. López, B. Martí, C. Martín de Guzmán, A. Morales, A. Moure, C. Olaria, M. Sierra y L. G. Strauss. (Reunión celebrada en la Fundación Juan March el día 14 de abril de 1978).
- 78.— *Cultura en periodismo.* / Manuel Martín Serrano, Juan Ramón Masoliver, Rafael Conte Oroz, Carlos Luis Alvarez, Amando de Miguel, Manuel Seco, José Luis Abellán, André Fontaine. (Seminario de "Cultura en periodismo", celebrado en la Fundación Juan March, los días 26 y 27 de junio de 1978).
- 79.— *Las Giberelinas. Aportaciones al estudio de su ruta biosintética.* / Braulio M. Fraga González. (Ciencias Agrarias. Extranjero, 1976).
- 80.— *Reacción de Amidas con compuestos organoaluminicos.* / María Dolores Guerra Suárez. (Química. España, 1976).
- 81.— *Sobre Arquitectura Solar.* / Guillermo Yáñez Parareda. (Arquitectura y Urbanismo. España, 1974).
- 82.— *Mecanismo de las reacciones de iodación y acoplamiento en el tiroides.* / Luis Lamas de León. (Medicina, Farmacia y Veterinaria. España, 1977).
- 83.— *La Economía y la Geomatemática en prospección geoquímica.* / Carlos Díez Viejobueno. (Geología. España, 1976).
- 84.— *Nitrosación de aminas secundarias como factor de carcinogénesis ambiental.* / José Repollés Moliner. (Química. Extranjero, 1975).

85. -- *Las enseñanzas secundarias en el País Valenciano.* / María José Sirera Oliag. (Ciencias Sociales. España, 1977).
86. -- *Flora y fauna acuáticas.* / José Manuel Viéitez Martín, Ricardo Anadón Alvarez, Jesús Angel Ortea Rato, Isabel Moreno Castillo, Manuel Rubió Lois, José Carlos Pena Alvarez, María Rosa Miracle Solé. (II Semana de Biología. Conferencias-coloquio sobre Investigaciones biológicas 1979).
87. -- *Botánica.* / Salvador Rivas Martínez, Arnoldo Santos Guerra, César Gómez Campo, Miguel Carravedo Fantova, Nicolás Jouve de la Barreda, Fernando Pérez Camacho. (II Semana de Biología. Conferencias-coloquio sobre Investigaciones biológicas 1979).
88. -- *Zoología.* / Miguel Cordero del Campillo, Antonio Palanca Soler, Alfredo Salvador Milla, José M. Génis Gálvez, María Teresa Alberdi Alonso. (II Semana de Biología. Conferencias-coloquio sobre Investigaciones biológicas 1979).
89. -- *Zoología.* / Juan Mayol Serra, Francisco Bernis Madrazo, Miguel Delibes de Castro, Isaías Zarazaga Burillo. (II Semana de Biología. Conferencias-coloquio sobre Investigaciones biológicas 1979).
90. -- *Master en Planificación y Diseño de Servicios Sanitarios.* / Francisco Pernas Gali. (Arquitectura y Urbanismo. Extranjero, 1977).
91. -- *Ecología comparada de dos playas de las Rías de Pontevedra y Vigo.* / José M. Viéitez Martín. (Biología. España, 1976).
92. -- *Estudios estructurales de la glucógeno fosoforilasa b.* / Manuel Cortijo Mérida y Francisco García Blanco. (Biología. España, 1973).
93. -- *Regulación de la secreción de LH y prolactina en cuadros anovulatorios experimentales.* / Enrique Aguilar Benitez de Lugo. (Medicina, Farmacia y Veterinaria. España, 1977).
94. -- *La Catedral de Sevilla.* / Teodoro Falcón Márquez. (Artes Plásticas. España, 1976).
95. -- *Empleo de polielectrolitos para la floculación de suspensiones de partículas de carbón.* / Julio Luis Bueno de las Heras. (Química. España, 1973).
96. -- *Lixiviación del cinabrio mediante el empleo de agentes complejantes.* / Carlos Núñez Alvarez y Antonio Ballester Pérez. (Química. España, 1974).

