UNIVERSIDAD DE GRANADA - FACULTAD DE FARMACIA

Departamento de Química Física

CONTROL DE LOS CARACTERES FISICO-QUIMICOS, BACTERIOLOGICOS Y DE LOS COMPONENTES TOXICOS EN EL AGUA DE MAR DE LAS PLAYAS DEL TERMINO MUNICIPAL DE ALICANTE.

El presente trabajo ha sido realizado íntegramente en los laboratorios de Aguas Municipalizadas de Alicante bajo la dirección de D. José Mª Alvarez Pez y D. David Apraiz Goyenaga.

Alicante, Mayo de 1989.

LOS DIRECTORES DEL TRABAJO

Fdo: José Mª Alvarez Pez

Fdo: David Apraiz Goyenaga

Trabajo presentado por D. Francisco José Ortiz Alemany, para optar al Grado de Doctor en Farmacia.

Fdo: Francisco J. Ortiz Alemany

UNIVERSIDAD DE GRANADA

ACTA DEL GRADO DE DOCTOR EN FARMACIA

Curso de 1988 a 1989 Folio ..... Número .....

Reunido en el día de la fecha el Tribunal nombrado para el Grado de Doctor de D. FRANCISCO J. ORTIZ ALEMANY, el aspirante leyó un discurso sobre el siguiente tema, que libremente había elegido: "CONTROL DE LOS CARACTERES FISICO-QUIMICOS, BACTERIOLOGICOS Y DE LOS COMPONENTES TOXICOS EN EL AGUA DE MAR DE LAS PLAYAS DEL TERMINO MUNICIPAL DE ALICANTE.

Terminada la lectura y contestadas las objeciones formuladas por los Jueces del Tribunal, éste le calificó de apto cum laude.

Granada, 26 de Junio de 1989

EL PRESIDENTE,

El Secretario del Tribunal,

El Vocal,

El Vocal,

El Vocal,

Firma del Graduado,

INVESTIDURA . . En el día de la fecha se ha conferid a D. ..... el Grado de Doctor en la Facultad de ....., conforme a lo prevenido en las disposiciones vigentes.

Granada, ... de ..... de 19.....

EL DECANO,

CERTIFICO: Que el Acta que antecede concuerda con la del expediente del interesado remitida a la Secretaría de la Universidad.

Granada, ... de ..... de 19.....

El Catedrático Secretario,

V.º B.º
EL DECANO,

A mis padres y hermana, con
agradecimiento y cariño

Deseo expresar mi más sincero agradecimiento al Prof. Dr. D. José Mª Alvarez Pez por haber aceptado la dirección del presente trabajo y su asesoramiento, apoyo y colaboración prestados.

Al Dr. D. David Abraiz Goyenaga mi especial gratitud por la propuesta del tema, disponibilidad, orientación y constante apoyo proporcionados durante la realización de este trabajo, sin cuya valiosísima experiencia no se hubiera podido llevar a cabo.

A mis compañeros de trabajo del Laboratorio de Aguas Municipalizadas de Alicante, Carmen, Benjamín, Ana y Felisa, los cuales me han ofrecido su cooperación y amistad.

A los Departamentos de Técnica e Informática por su valiosa colaboración en la obtención de mapas y programas informáticos.

A D. Juan Guerrero por sus comunicaciones personales para la realización de los análisis de cadmio y plomo.

A Pilar, por su ayuda en la búsqueda de bibliografía sobre el tema.

A los miembros del Departamento de Química-Física Farmacéutica de la Facultad de Granada que han prestado su colaboración y me han honrado con su amistad.

Por último, quiero expresar mi agradecimiento a Aguas Municipalizadas de Alicante por las facilidades prestadas en la realización del presente trabajo.

INDICE

Página

I.- INTRODUCCION.....1

I.1.- Descripción de las playas.....4
I.2.- Control de la calidad del agua de baño.....8
I.3.- Indicadores ambientales de contaminación.....9
1.3.1.- Indicadores de contaminación microbiológica.....10
1.3.2.- Parámetros fisico-químicos.....11
I.4.- Interferencias en los métodos de análisis.....14

II.- OBJETIVOS DEL TRABAJO.....16

III.- PARTE EXPERIMENTAL.....19

III.1.- MATERIAL Y REACTIVOS.....20

III.1.1.- Material para la toma de muestras.....20
III.1.2.- Material para el análisis.....20
III.1.3.- Reactivos.....21

III.2.- METODOLOGIA.....23

III.2.1.- Toma de muestras.....23
III.2.2.- Métodos analíticos.....30
III.2.2.1.- Parámetros microbiológicos.....30
III.2.2.1.1.- Coliformes totales y fecales.....30
III.2.2.1.2.- Estreptococos fecales.....31
III.2.2.2.- Parámetros fisico-químicos.....31
III.2.2.2.1.- Medida del pH.....31
III.2.2.2.2.- Medida de la conductividad.....31
III.2.2.2.3.- Determinación de fenoles.....32

III.2.2.2.4.- Determinación de amoniaco.....32
III.2.2.2.5.- Determinación de cianuros.....32
III.2.2.2.6.- Determinación de nitratos.....32
III.2.2.2.7.- Determinación de nitritos.....33
III.2.2.2.8.- Curvas de calibrado.....33
III.2.2.2.9.- Límites de detección.....34
III.2.2.2.10.- Determinación de metales traza.....35
III.2.2.2.10.1.- Determinación de arsénico.....35
III.2.2.2.10.2.- Determinación de mercurio.....35
III.2.2.2.10.3.- Método de determinación directa del cadmio en el agua de mar.....37
III.2.2.2.10.4.- Determinación de cadmio y plomo.....39
III.2.2.2.10.4.1.- Procedimiento de extracción.....39
III.2.2.2.10.4.2.- Obtención de las curvas patrón.....40
III.2.2.2.10.4.3.- Determinación del blanco.....41

III.3.- RESULTADOS EXPERIMENTALES.....42

III.3.1.- Curvas patrón.....42
III.3.2.- Límites de detección.....42
III.3.3.- Determinación de metales traza.....51
III.3.3.1.- Determinación de arsénico.....51
III.3.3.2.- Determinación de mercurio.....53
III.3.3.3.- Estudio del método para la determinación directa del cadmio en el agua de mar.....55
III.3.3.4 - Determinación de cadmio y plomo.....58
III.3.4.- Parámetros microbiológicos durante el verano de 1987.....64
III.3.5.- Valores de los parámetros obtenidos durante el período de Diciembre de 1987 a Octubre de 1988.....72

IV.-DISCUSION.....115

IV.1.- Parámetros microbiológicos.....116
IV.2.- pH.....131

IV.3.- Conductividad.....134
IV.4.- Fenoles.....137
IV.5.- Amoníaco.....139
IV.6.- Cianuros.....142
IV.7.- Nitratos.....143
IV.8.- Nitritos.....146
IV.9.- Metales traza.....149
IV.9.1.- Arsénico.....149
IV.9.2.- Mercurio.....153
IV.9.3.- Cadmio.....155
IV.9.4.- Plomo.....159
IV.10.- Evaluación del estado de las playas.....163

V.- CONCLUSIONES.....171

VI.- BIBLIOGRAFIA.....175

I.- INTRODUCCION

A lo largo de la Historia el hombre ha utilizado el mar en las más variadas actividades. Así, es utilizado como una importante fuente de recursos alimenticios, lo que ha dado lugar a la industria de la pesca; por otro lado, se utiliza para la navegación tanto como vía de comunicación y transporte de mercancías como para la deportiva y de ocio. Asimismo, el agua de mar es utilizada en algunas zonas como suministro industrial de agua, en especial para refrigeración, y como suministro municipal de agua, tras someterla a desmineralización. También el mar es utilizado como zona de ocio mediante el disfrute de las playas para tomar el baño, dando lugar a una floreciente industria turística en las zonas costeras. Por otra parte, el mar se ha utilizado durante mucho tiempo como vertedero donde enviar los numerosos resíduos procedentes de las actividades humanas e industriales, ya que se le asignaba, debido a su gran masa de agua, una capacidad infinita de dilución.

Sin embargo, los estudios realizados sobre el tema han demostrado que la contaminación en el mar tiene carácter acumulativo (1)(2). Aunque, para algunos contaminantes, presenta cierta capacidad de autodepuración (3)(4)(5).

En la actualidad, la opinión pública manifiesta cada vez más interés por todas las cuestiones relativas al medio ambiente y a la mejora de su calidad. Ello se refleja en la creciente información sobre el estado de las playas que aparece en los medios de comunicación durante la temporada de baño.

Debido a los diversos propósitos a los que se destina el mar, y dada la importancia de la protección

del medio ambiente y de la salud pública, así como del sector turístico en la comarca de Alicante, se ha considerado conveniente realizar un estudio de la calidad de las aguas de baño. Por ello, y de acuerdo con la directiva del Consejo de las Comunidades Europeas (6) y la Reglamentación Española sobre la calidad de las aguas de baño (7), se pretende, en el presente trabajo, realizar un control de dichas aguas en las playas del término municipal de Alicante.

Según la legislación citada, se consideran como tales "aguas de baño" las aguas, o parte de éstas, continentales, corrientes o estancadas, así como el agua de mar, en las que el baño esté expresamente autorizado o, no esté prohibido, y se practique habitualmente por un número importante de bañistas.

El estudio del litoral de Alicante ha recibido un fuerte impulso en los últimos años, debido a la importancia económica y a los numerosos impactos medioambientales que han producido, en algunos casos, importantes alteraciones del medio marino (8). Hasta la fecha, los estudios realizados sobre la calidad de las aguas de baño de la bahía de Alicante han profundizado en el control de los caracteres microbiológicos y en algunos parámetros físico-químicos como pH, nitritos, y fósforo (9)(10)(11). Sin embargo, no se dispone de datos sobre los niveles de componentes tóxicos como el arsénico, mercurio, cadmio, plomo y cianuros, siendo el control de dichos componentes tóxicos fundamental para el conocimiento de la situación actual de la calidad de las aguas de baño.

Considerando que la protección del medio ambiente y de la salud pública exige reducir la contaminación de las aguas de baño, y la protección de éstas respecto de una ulterior degradación, es absolutamente necesa

rio realizar un estudio lo más completo posible desde el punto de vista de los caracteres microbiológicos, físico-químicos y de componentes tóxicos, con el fin de conocer el estado actual de la calidad de las aguas de baño y de esta forma, si fuera necesario, tomar las medidas correctoras oportunas para prevenir los posibles efectos perjudiciales sobre la salud de la comunidad.

En el presente trabajo se realiza un estudio de los caracteres microbiológicos, físico-químicos y de componentes tóxicos en el agua de mar de la bahía de Alicante, siguiendo la Directiva del Consejo de las Comunidades Europeas (6) y la Regiamentación Española (7) relativas a la calidad del agua de baño.

I. 1.- Descripción de las playas.

El litoral del municipio de Alicante comienza en la amplia playa de San Juan, con una amplitud de 6 km, que está dividida administrativamente entre Alicante y El Campello. El cabo de la Huerta limita por el Sur esta playa, siendo al mismo tiempo el límite Norte de la bahía de Alicante. Al Sur del cabo de la Huerta está la ensenada de la Albufereta, en cuyo fondo está la playa del mismo nombre. Le siguen los acantilados de la Serra Grossa y la playa del Postiguet. Se encuentra a continuación el puerto de Alicante y al Sur del mismo la playa del Babel y las calas de los Borrachos y Calabarda, para terminar en la playa del Saladar o Agua Amarga, que se introduce en el término de Elche. El límite Sur de la bahía de Alicante es el cabo de Santa Pola.

Como zonas de baño se utilizan principalmente las playas de San Juan, la Albufereta, el Postiguet y la de Agua Amarga. Aunque existen otras zonas que por ser de menor extensión acuden pocos bañistas.

Los estudios precedentes indican que la temperatura de las aguas superficiales oscilan entre los 13 ºC en Febrero y los 27 ºC en Agosto, siendo aguas de tipo subtropical. Por otro lado, la salinidad es relativamente elevada alcanzándose un mínimo en Octubre (36.97 por mil) y un máximo en Abril (38.00 por mil) (11).

Las aguas de la playa de San Juan son más transparentes que las situadas al Sur del Cabo de la Huerta, ello se debe a un menor estancamiento y, sobre todo a una menor concentración de partículas en suspensión (8).

El oleaje es función de la intensidad, duración y dirección de los vientos. Los vientos de componente Oeste predominan sobre los de componente Oriental, mientras que los de componente Norte lo hacen sobre los del Sur (12). La orientación al Este y Sur-Este de la costa hace que sean los vientos de estas componentes los que produzcan oleaje.

Las mareas lunisolares tienen escasa importancia, y son la presión atmosférica y el régimen de vientos los causantes de las variaciones del nivel del mar. El desnivel máximo no suele superar los 30 cm (8)(10), siendo el rango de oscilación de la marea de 494 mm (11).

La principal corriente tiene dirección Nor-Este y Nor-Nor-Este, corriendo paralela a la costa peninsular (11).

Las aguas residuales son vertidas al mar mediante una serie de emisarios submarinos. Estos emisarios transportan el agua residual a través de una tubería fijada en el fondo, hasta una distancia determinada de la costa y a una cierta profundidad. Este agua se mezcla con la del mar produciéndose una dilución en la misma. Con ellos se consigue alejar el vertido de la costa y facilitar y aumentar su dispersión.

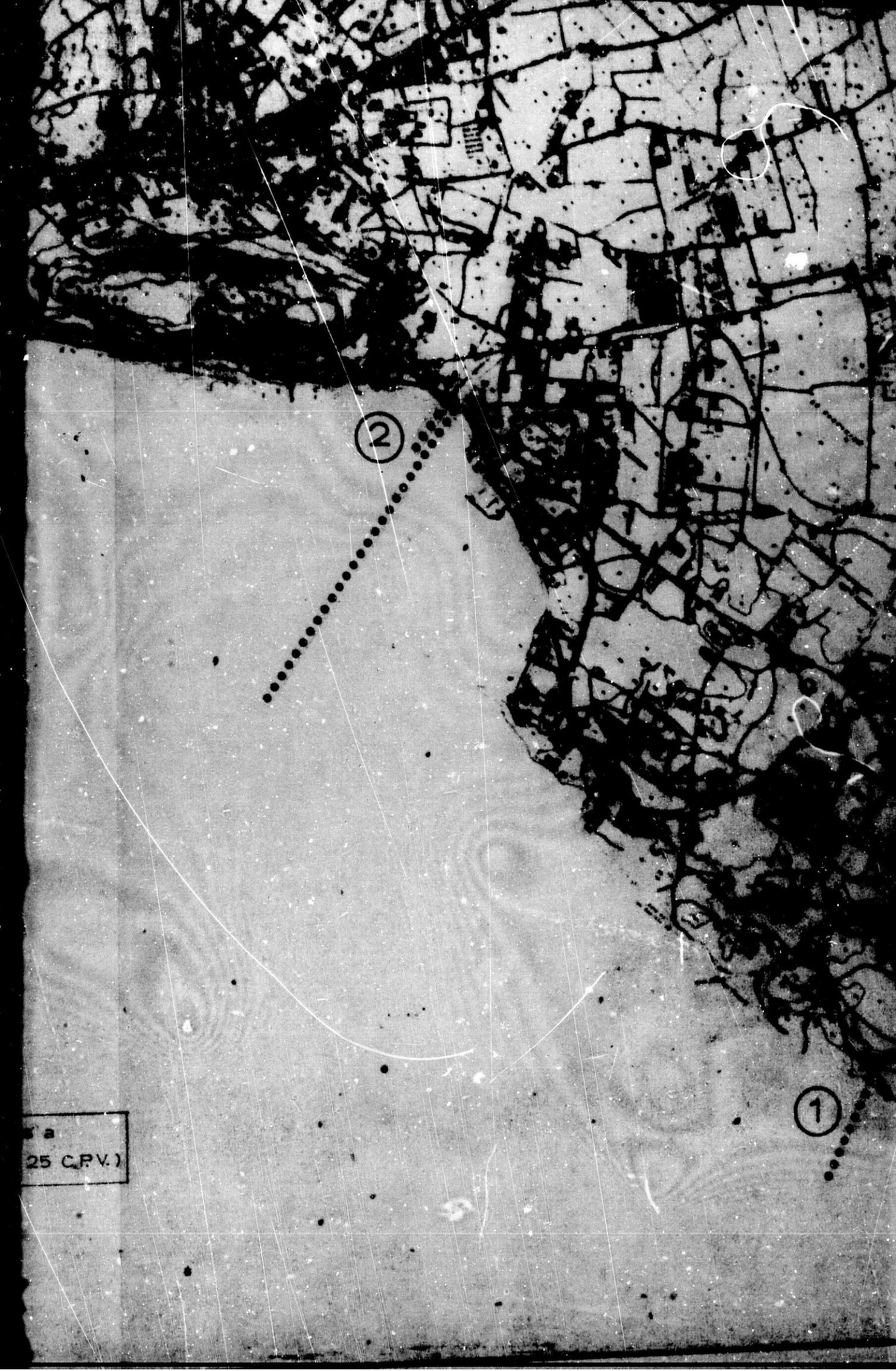
Las características sobre la situación, longitud y caudales de los emisarios submarinos en el litoral del municipio de Alicante vienen especificados en el mapa 1.

5

Emis	Situación	Longitud
1	CABO DE HUERTAS	[illegible] m.
2	ALBUFERETA	1500 m. 200 m.
3	LA GOTETA	350 m.
4	EL PALMERAL	50 m.
5	EL SALADAR	300 m.
6	ALIVIADERO PLAYA SAN JUAN	384 m.

③

gitud	Caudal	Sección	
m.	100 l./seg.	ϕ 40 fibr.	
0 m. 0 m.	140 l./seg.	ϕ 40 fibr. ϕ 80 fibr.	
0 m.	60 l./seg.	2 ϕ 25 C.P.V.	(90 m. 2 ϕ 25 fundición bajo rocas unidos a 2 ϕ 25 C.P.V. con 2 difusores de 125 m. ϕ 25 C.P.V.)
m.		ov. 70x105	
m.		ϕ 40 fibr.	
m.		ϕ 800 fibr.-S.2	


2
1
a
25 C.P.V.)

MAPA Nº 1

I. 2.- Control de la calidad del agua de baño.

La Comunidad Económica Europea dictó una serie de disposiciones legales sobre los requisitos de la calidad de las aguas de baño en el año 1975 (6) que han sido adoptadas recientemente por España (7).

La legislación citada fija una serie de parámetros a los que asigna unos valores que tienen carácter imperativo y son de obligado cumplimiento, y unos valores guía, cuya consecución es un objetivo de la acción sanitaria.

Para llevar a cabo el control sanitario de la calidad de las aguas y zonas de baño se hace preciso realizar una serie de inspecciones, muestreos y análisis, que disponen las normas citadas. Ello se debe realizar de manera periódica, comenzando quince dias antes de la temporada de baño y en los lugares donde la densidad media diaria de bañistas sea más elevada.

Dadas las características climáticas, las playas de Alicante se utilizan como zona de baño durante la mayor parte del año, por lo que se ha considerado conveniente realizar el control a lo largo del año y así poder estudiar con mayor detalle las posibles variaciones en los valores de los parámetros estudiados, ya que en trabajos anteriores sólo se estudió el impacto ambiental durante los meses de verano.

Los parámetros elegidos para llevar el control sanitario de las playas han sido los siguientes:

A.- Caracteres microbiológicos:

Coliformes totales.

Coliformes fecales.
Estreptococos fecales.

B.- Caracteres fisico-químicos:

pH.
Conductividad.
Fenoles.
Amoniaco.
Nitratos.
Nitritos.

C.- Componentes tóxicos:

Cianuros.
Arsénico.
Mercurio.
Cadmio.
Plomo.

Con la elección de estos parámetros se ha intentado hacer un estudio lo más completo posible de las playas, analizando tanto los indicadores de contaminación de origen orgánico como de origen industrial, ya que los estudios anteriores únicamente hacían referencia a la contaminación orgánica (9)(10) y al impacto en el medio marino (8).

I. 3.- Indicadores ambientales de contaminación.

La calidad de las aguas viene determinada por los valores de una serie de parámetros que son indicadores de la perturbación de las aguas por los vertidos. Estos indicadores ambientales son elegidos en

función de su importancia específica, toxicidad, persistencia y por su incidencia en el desequilibrio de los ecosistemas marinos.

I. 3. 1.- Indicadores de contaminación microbiológica

La calidad sanitaria de las aguas se ha evaluado tradicionalmente mediante la determinación de microorganismos cuyo hábitat normal es el aparato digestivo del hombre y los animales. La presencia de coliformes totales, coliformes fecales y estreptococos fecales se ha considerado en numerosos estudios como indicadora de contaminación fecal (9)(10)(11)(13)(14)(15)(16), si bien algunos autores sugieren que algunos de estos parámetros tienen mayor importancia que otros a la hora de evaluar la calidad de las aguas (17)(18)(19).

Estudios epidemiológicos han encontrado una relación entre niveles altos de enterococos y coliformes en aguas de baño y enfermedades entéricas, en especial entre niños menores de cuatro años (20).

La concentración en 100 ml de agua residual urbana de coliformes totales es del orden de 10^8, de coliformes fecales de 10^7 y de estreptococos fecales de 10^6 a 10^7 (21)(22)(23). Una vez en el agua de mar estos microorganismos sufren una dilución en la masa de agua y además, al encontrarse en un medio poco propicio, van a morir, con lo cual hay una autodepuración del agua de mar (24). Algunos autores han estudiado la adaptibilidad de Escherichia coli al agua de mar en presencia de sales y materia orgánica (25)(26).

La desaparición de las bacterias en el agua de

mar se debe a diversos factores, que se pueden clasificar del siguiente modo (27):

- Factores físicos:
  - Sedimentación.
  - Radiación solar.
  - Temperatura.

- Factores químicos:
  - Salinidad, shock osmótico.
  - Deficiencias nutritivas.
  - Sustáncias tóxicas.

- Factores biológicos:
  - Bacteriófagos.
  - Depredadores.
  - Actividad antibacteriana del agua de mar.

Por ello, en el agua de mar no deben encontrarse niveles altos de microorganismos salvo que haya un vertido de aguas residuales que puede llegar a saturar la capacidad autodepuradora del mar.

I. 3. 2.- **Parámetros fisico-químicos.**

La evaluación de los parámetros fisico-químicos permite determinar la calidad de las aguas de baño, tanto desde el punto de vista de la contaminación orgánica como de la contaminación de origen industrial.

Los parámetros fisico-químicos que se han estudiado permiten conocer las características de las aguas de baño y compararlos con los que presentan las aguas

de mar no contaminadas.

El pH del agua de mar está comprendido dentro de un corto intervalo, debido al poder tamponador del sistema carbonato-bicarbonato. Una modificación brusca de los valores de pH suele deberse al vertido de aguas residuales, en especial de origen industrial. Su medida es indicativa del estado de las aguas, aunque deben tenerse en cuenta además otros parámetros.

La medida de la conductividad, en sí misma, no va a proporcionar una información demasiado importante acerca de la calidad del agua de baño, ahora bien, dada la alta conductividad del agua de mar, su disminución será indicativa de un aporte de agua de origen terrestre.

Por su parte, la presencia de fenoles es indicativa de aguas residuales industriales. Estos compuestos se degradan mediante fotolisis de foma variable según el compuesto fenólico de que se trate, siendo el fenol el más resistente a la fotolisis (28).

La presencia de nitrógeno en alta concentración en las aguas de mar suele proceder de aportes de origen terrestre, tanto debido a aguas residuales domésticas como industriales. El nitrógeno puede encontrarse en forma de amoníaco, de nitritos o de nitratos. Los compuestos de nitrógeno, de procedencia orgánica, se descomponen rápidamente dando amoníaco, el cual se encuentra presente en el agua residual urbana en concentración de alrededor de 50 mg/l (29). El amoníaco se convierte en nitritos y nitratos por la acción de las bacterias nitrificantes. Por tanto un aumento en los niveles de estos compuestos será indicativo de un vertido de agua residual.

Otros compuestos indicativos de contaminación de origen industrial son los cianuros, ya que su presencia en las aguas se debe generalmente a las aguas residuales industriales. Su presencia es peligrosa para las especies marinas debido a su alta toxicidad. Sin embargo, este parámetro no se suele determinar a menudo, si se tiene en cuenta que, entre la bibliografía consultada, únicamente en un trabajo sobre polución marina (30) se hace referencia al ion cianuro.

Por último, la implantación de gran cantidad de industrias con tecnologías avanzadas y con un alto poder contaminante de sus aguas de desecho que son vertidas al mar, junto con la propiedad que tienen los metales pesados de acumularse en los organismos, han dado lugar a un interés creciente sobre este tema en los últimos años. Por ello, dia a dia va aumentando el número de estudios sobre la presencia de estos metales en las aguas de mar (31)(32)(33)(34)(35)(36)(37)(38).

Los metales pesados que se encuentran en el medio marino pueden proceder de procesos naturales o de las actividades humanas. Se calcula que en las costas mediterráneas el aporte total al mar de mercurio es de 132.7 Tm/año y de plomo de 4918.2 Tm/año (39).

Por su parte, la Academia Nacional de Ciencias de Estados Unidos, ha clasificado los metales en función de su peligrosidad en el agua de mar. Esta clasificación, del más al menos peligroso, es la siguiente (39):

Hg, Cd, Ag, Ni, Pb, As, Sn y Zn

I. 4.- Interferencias en los métodos de análisis.

El agua de mar presenta una salinidad del orden del 35 por mil (40). Dada la alta concentración salina, se pueden producir interferencias en los métodos de análisis habitualmente utilizados.

Numerosos autores han estudiado diversos métodos analíticos que proporcionen buenos resultados en el análisis del agua de mar. Así, Michel (41) ha realizado una revisión de los métodos de análisis de temperatura, pH, salinidad, oxígeno disuelto, nitritos, nitratos, amoníaco, fosfatos, materia en suspensión y materia orgánica disuelta en agua de mar. Naley (42) ha propuesto un método directo para el análisis de los fenoles en el agua de mar mediante fluorometría. El análisis del amoníaco en el agua de mar también ha sido estudiado por algunos autores (43)(44). Asimismo se han propuesto diversos métodos de análisis de nitritos y nitratos en las aguas marinas (45)(46)(47)(48). En el presente trabajo se ha realizado un estudio de cada método analítico empleado con el fin de comprobar su validez. Para ello, se ha preparado agua de mar artificial (40) que posee una concentración salina semejante a las aguas marinas naturales.

Un caso a parte lo constituyen los metales pesados. El análisis de dichos metales presenta dificultades debidas a la baja concentración en que se encuentran en el mar, y a ello se le une las fuertes interferencias consecuencia de la alta concentración salina.

Debido a las bajas concentraciones en que se encuentran, la técnica de espectrofotometría de absorción atómica es una de las más apropiadas para su determinación, dada su alta sensibilidad. Como consecuencia

de las interferencias debidas a la matriz, para determinar su concentración son necesarias técnicas de extracción con disolventes orgánicos (49)(50)(51) o de coprecipitación (52)(53). Diversos autores han estudiado técnicas de determinación directa que permiten resolver los problemas derivados de dichas interferencias, así Tominaga y col.(54) añaden ácido ascórbico a las muestras para la determinación de plomo, manganeso, vanadio y molibdeno, mientras que Guevremont y col.(55) añaden EDTA y Han (56) fosfato sódico para el análisis del cadmio. Por su parte, Halliday y col.(57) adicionan nitrato amónico para la determinación de plomo. De acuerdo con estos estudios, se ha descrito un método para la determinación directa del cadmio en el agua de mar, previamente acidificada con ácido nítrico al 1 %, por absorción atómica con cámara de grafito utilizando el sistema de corrector de fondo Smith-Hieftje (58).

El análisis de los metales pesados se ha realizado mediante las técnicas que se describen en el apartado de metodología, las cuales permiten eliminar las interferencias producidas por la matriz compleja del agua de mar.

II.- OBJETIVOS DEL TRABAJO

Como ya se ha indicado, el control de la calidad de las aguas de mar tiene gran importancia, tanto desde el punto de vista ecológico como sanitario. Para efectuar dicho control se hace necesario la realización de una serie de estudios tendentes a proporcionar datos de los niveles actuales de contaminación (59)(60) y a adoptar las medidas oportunas para evitar, y en lo posible disminuir, la contaminación de las aguas (61).

Las playas del término municipal de Alicante son utilizadas como zona de baño, durante las estaciones de primavera y verano principalmente, por un gran número de bañistas. Además, a través de un sistema de emisarios submarinos, a estas playas va a parar un caudal considerable de aguas residuales que podría ocasionar, en algunos casos, problemas sanitarios y ecológicos. Por todo ello, es evidente el interés que tiene establecer los niveles de contaminación y efectuar un control de la calidad de las aguas de baño de estas playas. Para realizarlo se han propuesto los siguientes objetivos específicos:

1. Selección de los puntos de muestreo en distintas zonas de baño, en función de los datos obtenidos en estudios anteriores (9)(10), de la afluencia de bañistas y los posibles riesgos de contaminación.

2. Puesta a punto de las técnicas analíticas más adecuadas, de acuerdo con los métodos establecidos por la Directiva de la Comunidad Económica Europea, para la determinación de cada uno de los parámetros indicadores de la calidad del agua de mar en las zonas de baño.

3. Estudio de las concentraciones de los distintos parámetros fisico-químicos y de la calidad bacteriológica, en el agua de mar de las playas del término municipal de Alicante, durante las cuatro estaciones

del año.

4. Evaluación de la calidad del agua de baño de dichas playas y estudio de las posibles variaciones estacionales, con el fin de conocer el estado actual de las mismas.

III.- PARTE EXPERIMENTAL

III. 1.- MATERIAL Y REACTIVOS

III. 1. 1.- Material para la toma de muestras.

En el análisis microbiológico se han utilizado frascos de 500 ml de vidrio, enjuagados con agua destilada y esterilizados al autoclave a 120 ºC durante 15 minutos.

Para las muestras destinadas al análisis fisico-químico y de componentes tóxicos se han utilizado botellas de polietileno de 1 l lavadas con ácido nítrico concentrado y enjuagadas, un mínimo de seis veces, con agua destilada de conductividad no superior a 5 µS/cm.

III. 1. 2.- Material para el análisis

III. 1. 2. 1.- Análisis microbiológico.

- Autoclave, Selecta AUTESTER 437-G.
- Embudos de filtración, Millipore.
- Estufa a 37 ºC, Selecta.
- Estufa a 44 ºC, Heraeus.
- Membranas filtrantes Ø 0.45 µm, Millipore
- Microscopio, Zeiss.
- Horno, Comenor.
- Rampa de filtración múltiple, Millipore.

III. 1. 2. 2.- Análisis fisico-químico.

- Conductímetro, Crison conductimeter 525.
- Espectrofotómetro de absorción atómica, IL video 11, con cámara de grafito, IL 755, inyector automático de muestras, IL FASTAC II, y generador de hidruros, IL 440.

- Espectrofotómetro UV-vis, Cecil CE 292.
- pHmetro, Crison microp H 2000.

III. 1. 2. 3.- Tratamiento de datos.

- Ordenador IBM Personal System/2 Model 502

III. 1. 3.- **Reactivos**

III. 1. 3. 1.- Análisis microbiológico.

- Medio de Chapman TTC, Adsa-micro.
- Medio KF para estreptococos, Oxoid.

III. 1. 3. 2.- Análisis físico-químico.

- Acido barbitúrico, J.T. Baker.
- Acido clorhídrico, Probus y Merck.
- Acido nítrico, Probus y Merck "Suprapur" Uvasol.
- Alcohol 95º, Merck.
- Amonio-pirrolidin ditiocarbamato (APDC), Merck.
- Borohidruro de sodio, Fluka.
- Cianuro de potasio, Merck.
- Citrato de sodio, Probus.
- Cloramina-T, J.T. Baker.
- Cloroformo, Probus.
- Cloruro de amonio, Panreac.
- Cloruro de estaño(II), Panreac.
- Cloruro de magnesio, Panreac.
- Cloruro de sodio, Panreac.
- Diclorhidrato de N(1-naftil)etilenodiamina, Merck.
- Dietilamonio dietil-ditiocarbamato (DDTC)

Merck.

- 1-Fenil-2,3-dimetil-4-aminopirazolona(5) Merck.
- Fenol, D'Hemio.
- Ferricianuro de potasio, D'Hemio.
- Hidróxido de amonio, Panreac y Merck "Suprapur".
- Hidróxido de potasio, Probus.
- Hidróxido de sodio, Probus.
- Hipoclorito de sodio, Probus.
- Nitrato de potasio, Probus.
- Nitrito de sodio, D'Hemio.
- Nitroprusiato de sodio, Probus.
- Patrón de arsénico 1000 ppm, Fisher Scientific Company.
- Patrón de cadmio 1000 ppm, Fisher Scientific Company.
- Patrón de Mercurio 1000 ppm, Fisher Scientific Company.
- Patrón de Plomo 1000 ppm, Fisher Scientific Company.
- Piridina, J.T. Baker.
- Solución patrón, Multielement Test Solution IL.
- Sulfanilamida, Merck.
- Sulfato de sodio, Merck.
- Tartrato doble de sodio y potasio, Panreac.
- 1,1,2 Tricloro-1,2,2 trifluoroetano (Freon TF), Merck.

III. 2.- METODOLOGIA

III. 2. 1.- Toma de muestras

La toma de las muestras se ha realizado sumergiendo el frasco a unos 30 cm de la superficie, sujetándolo por el fondo en posición invertida y dándole la vuelta en sentido contrario al oleaje (62).

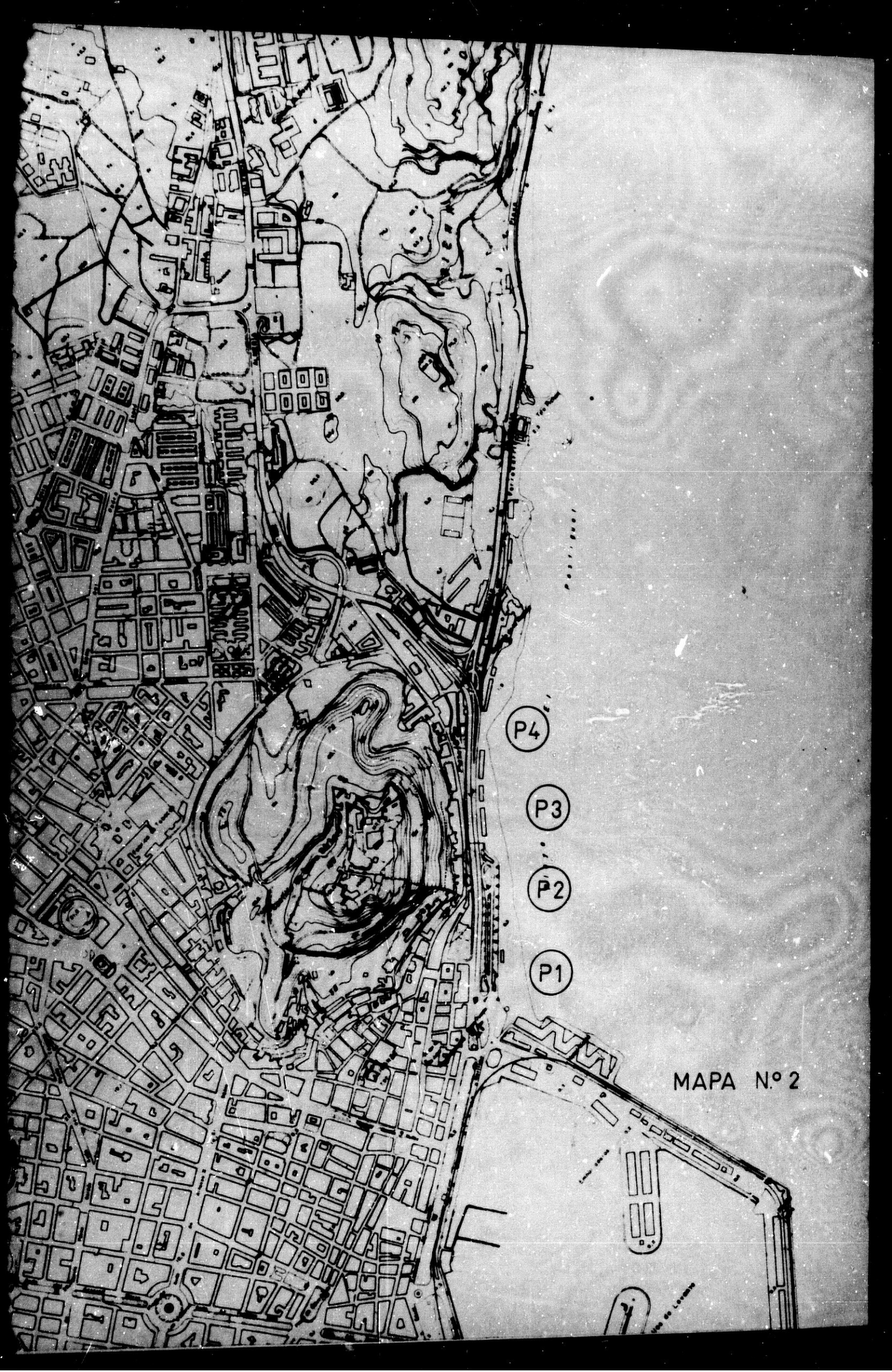
Los puntos de muestreo se han elegido atendiendo a la mayor afluencia de público y riesgo de contaminación, debido a las características de cada una de las playas y la presencia de emisarios en las mismas.

De acuerdo con estas premisas, los puntos elegidos para la toma de muestras, su situación y la periodicidad con que se tomaron las muestras vienen expresados en la tabla I. Asimismo la localización de dichos puntos viene especificada en los mapas 2, 3, 4, 5 y 6.

TABLA I

Puntos de muestreo, situación y periodicidad de las tomas de muestra en las distintas playas.

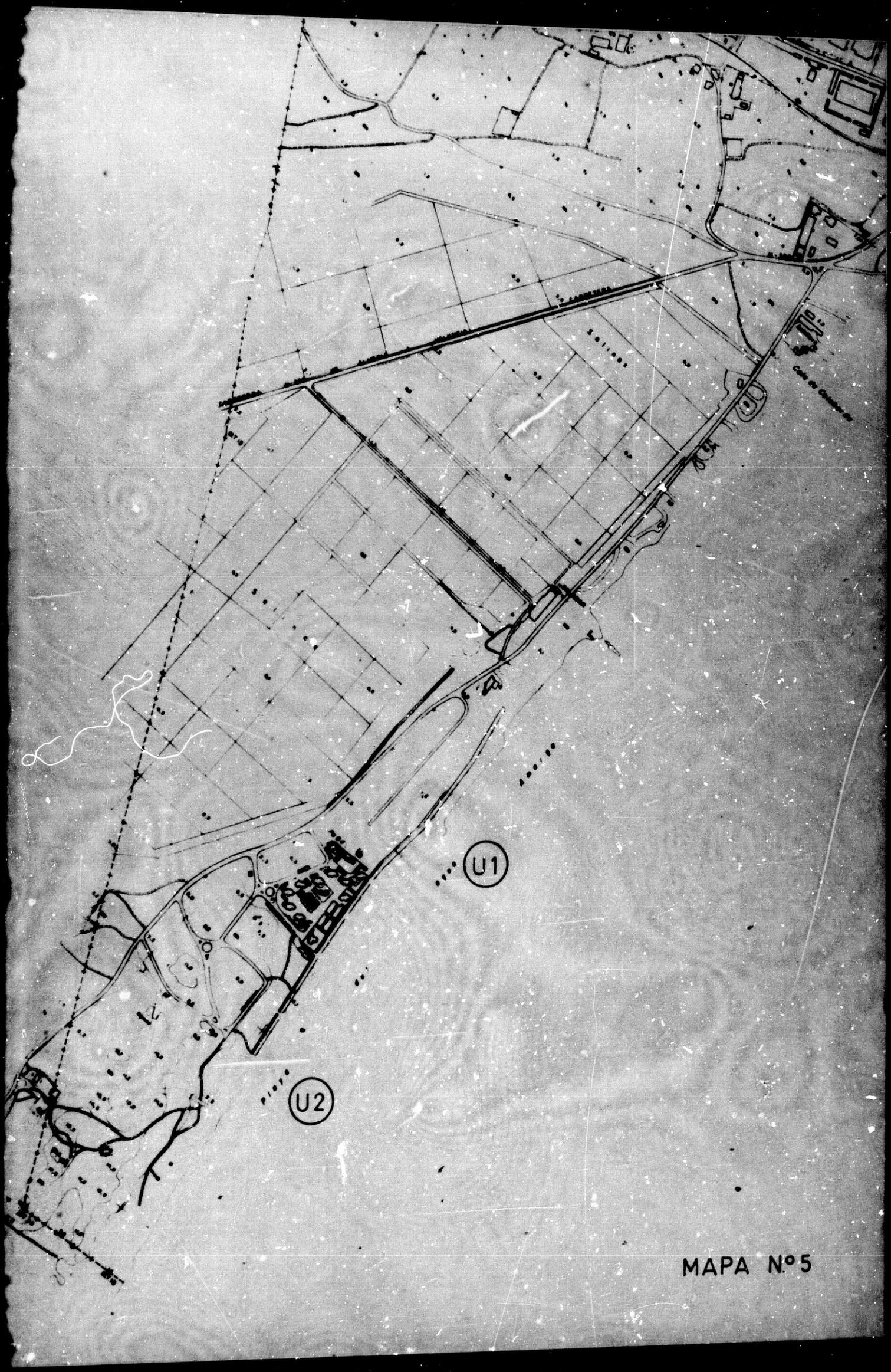
Punto de muestreo	Situación	Periodicidad
Postiguet (P-1)	Hotel Meliá	Quincenal
Postiguet (P-2)	Biblioteca	"
Postiguet (P-3)	Pabellón de baños	"
Postiguet (P-4)	Escalextric	"
San Juan (SJ-1)	Edificio Náutico	Mensual
San Juan (SJ-2)	Ed. Virgen del Mar	"
San Juan (SJ-3)	Hotel Sidi	"
Albufereta (A)	Centro de la playa	"
Agua Amarga (U-1)	Sur paseo Urbanova	Mensual
Agua Amarga (U-2)	Norte paseo Urbanova	"
Agua Amarga (M)	Matadero	"
Agua Amarga (SG)	Barranco Agua Amarga	"



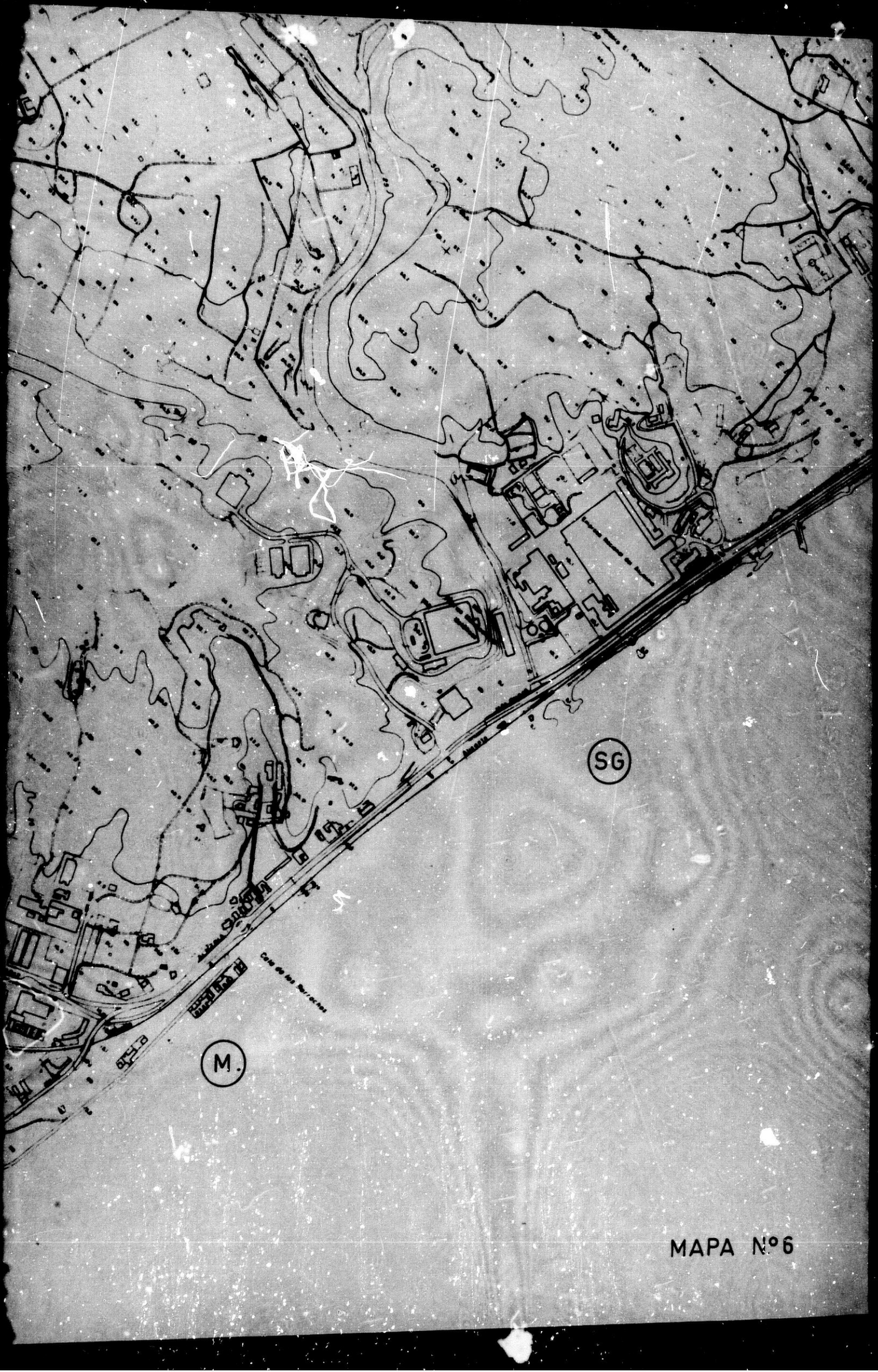
MAPA Nº 2

MAPA Nº 3

MAPA Nº 4



MAPA Nº 5



MAPA Nº6

III. 2. 2.- Métodos analíticos

III. 2. 2. 1.- Parámetros microbiológicos.

La determinación de los parámetros microbiológicos se ha realizado mediante filtración de volúmenes determinados del agua a analizar por filtros de membrana e incubación sobre medios de cultivos a temperaturas adecuadas.

Los elementos del sistema de filtración que se encuentran en contacto con el agua a analizar se han esterilizado del siguiente modo: los embudos de filtración mediante calor seco en el horno a 180 ºC durante dos horas y los soportes de filtración por calor húmedo en autoclave a 120 ºC y 1 atm de presión durante 15 minutos.

Se han filtrado 100 ml de las muestras a analizar o diluciones de las mismas a través de filtros de membrana estériles de 0.45 µm de diámetro de poro.

III. 2 .2. 1. 1.- Coliformes totales y fecales.

Una vez filtrada la muestra se transfiere la membrana filtrante sobre el medio de Chapman TTC (62)(63)(64) contenido en una placa Petri, de modo que la superficie de filtración quede hacia arriba. A continuación se incuban a 37 ºC (±1 ºC) durante veinticuatro horas (±dos horas) para los coliformes totales, y a 44 ºC (±0.5 ºC) para los coliformes fecales.

Finalmente se procede al recuento de las colonias características de coliformes que aparecen tras la incubación.

III. 2. 2. 1.2.- Estreptococos fecales.

Tras la filtración de la muestra, se transfiere la membrana filtrante sobre el medio de agar para estreptococos KF (65)(66) contenido en una placa Petri, de modo que la superficie de filtración quede hacia arriba, llevándose a incubación a 37 ºC (±1 ºC) durante cuarenta y ocho horas (± tres horas).

A continuación se procede al recuento de las colonias características de estreptococos fecales que aparecen tras la incubación.

III. 2. 2. 2.- Parámetros físico-químicos.

III. 2. 2. 2. 1.- Medida del pH.

El pH de las muestras se ha medido potenciométricamente mediante un electrodo de vidrio. El pH se calibró a 7.02, utilizando un tampón fosfato comercial Crison®, y a 4.00 mediante un tampón ftalato comercial Crison®. Se ha procedido a la calibración del equipo cada vez que se na realizado una serie de medidas.

III. 2. 2. 2. 2.- Medida de la conductividad.

La conductividad se ha medido utilizando un conductivímetro, el cual se ha calibrado con una disolución de 1413 µS/cm a 25 ºC (Standar Solution, HI 7013, Hanna instruments).

III. 2. 2. 2. 3.- Determinación de fenoles.

La concentración de fenoles se ha determinado mediante el método de la 4-aminoantipirina (40)(66)(67)(68). Este método se basa en el hecho de que los fenoles dan con este reactivo a pH 9.1 y en presencia de ferricianuro potásico una coloración amarilla que una vez extraída con cloroformo puede medirse su absorbancia a una longitud de onda de 460 nm.

III. 2. 2. 2. 4.- Determinación de amoníaco.

Los iones amonio tratados con disoluciones de hipoclorito y de fenol en medio alcalino y en presencia de nitroprusiato como catalizador dan lugar a un compuesto de color azul, el indofenol, susceptible de una medida fotocolorimétrica a 640 nm (40)(66)(69)(70)(71).

III. 2. 2. 2. 5.- Determinación de cianuros.

Los cianuros se han determinado por un método colorimétrico (40)(72)(73), basado en que los cianuros libres son transformados por la cloramina-T en cloruro de cianógeno a pH inferior a 8. Este compuesto da lugar a un complejo de color azul rojizo por adición del reactivo ácido barbitúrico-piridina, midiéndose la absorbancia a la longitud de onda de 578 nm.

III. 2. 2. 2. 6.- Determinación de nitratos.

Para su determinación se ha utilizado el método de la absorción de la radiación ultravioleta por el ion nitrato (40)(74)(75)(76). El ion nitrato absorbe en el espectro ultravioleta presentando un máximo de

absorbancia a 220 nm. Con objeto de evitar las interferencias debidas a la materia orgánica, se realiza una segunda medida a 275 nm.

III. 2. 2. 2. 7.- Determinación de nitritos.

Se ha utilizado el método clásico de la α-sulfanilamida (40)(66)(77)(78), ya que la concentración salina no interfiere en dicho método.

La diazotación de la α-sulfanilamida en medio ácido y su copulación con la N(1-naftil) etilenodiamina forma un complejo de color púrpura que presenta un máximo de absorbancia a la longitud de onda de 543 nm.

III. 2. 2. 2. 8.- Curvas de calibrado.

Las curvas de calibrado de los distintos métodos espectrofotométricos se han obtenido a partir de las disoluciones patrón preparadas en agua de mar artificial cuyas concentraciones vienen expresadas en la tabla II.

TABLA II

Concentraciones utilizadas para la obtención de las curvas de calibrado.

Parámetros	Concentraciones
Fenoles mg(PhOH)/l	0.025, 0.050, 0.100, 0.150
Amoníaco mg($N\text{-}NH_4^+$/l)	0.05, 0.10, 0.20, 0.40, 0.60
Cianuros mg(CN^-/l)	0.025, 0.050, 0.075, 0.10, 0.125
Nitratos mg($N\text{-}NO_3^-$/l)	1.0, 2.0, 4.0, 6.0, 7.0
Nitritos mg($N\text{-}NO_2^-$/l)	0.002, 0.004, 0.010, 0.020

III. 2. 2. 2. 9.- Límites de detección.

El límite de detección se define como la concentración mínima que es capaz de producir una señal de absorbancia con una intensidad doble que el ruido de fondo (79)(80).

El límite de detección viene definido matemáticamente por la expresión:

$$LD = 2 \frac{C}{\bar{x}} \sqrt{\frac{\Sigma(x-\bar{x})^2}{n-1}} \qquad (1)$$

donde C es la concentración de la disolución patrón utilizada, $\bar{x}$ es el valor medio de las absorbancias obtenidas en cada medida, x es la absorbancia y n es el número de medidas realizadas.

El cálculo de los límites de detección de los distintos métodos espectrofotométricos se ha calculado a partir de las absorbancias que presentan veinte muestras patrón, en agua de mar artificial, y cuyas concentraciones se especifican en la tabla III.

TABLA III

Concentraciones utilizadas para hallar los límites de detección de los distintos métodos analíticos.

Parámetro	Concentración
Fenoles mg(PhOH)/l	0.050
Amoníaco mg($N-NH_4^+$)/l	0.200
Cianuros mg(CN^-)/l	0.050
Nitratos mg($N-NO_3^-$)/l	1.0
Nitritos mg($N-NO_2^-$)/l	0.010

III. 2. 2. 2. 10.- Determinación de metales traza.

Dado que las concentraciones de arsénico, mercurio, cadmio y plomo en el agua de mar son muy bajas, se ha utilizado la espectrofotometría de absorción atómica para su determinación.

III. 2. 2. 2. 10. 1.- Determinación de arsénico.

La concentración de arsénico se ha medido por espectrofotometría de absorción atómica utilizando el generador de hidruros (40)(79)(81)(82)(83).

El arsénico es reducido a su hidruro, en medio ácido, por la acción de una disolución de borohidruro sódico al 1% estabilizada con NaOH al 1%. El hidruro de arsénico formado es arrastrado por una corriente de argón hasta la cámara de cuarzo calentada a 1000 ºC mediante una llama de aire-acetileno.

Para la obtención de la curva patrón se han preparado disoluciones de 1, 2 y 3 µg/l a partir de una disolución patrón de 1.000 g/l.

Con objeto de calcular el límite de detección, se han preparado diez disoluciones de 1 µg/l de As.

Las condiciones experimentales de medida para la determinación de arsénico vienen recogidas en la tabla IV.

III.2. 2. 2. 10. 2.- Determinación de mercurio.

El mercurio se reduce a su estado elemental por la acción del cloruro estannoso, en medio ácido,

midiéndose la absorbancia a 253.7 nm, utilizando la cámara de cuarzo (79)(84). Como gas portador se ha empleado argón.

La curva patrón se ha obtenido midiendo las absorbancias de disoluciones de 1, 2 y 3 µg/l preparadas a partir de una disolución patrón de 1.000 g/l.

Para el cálculo del límite de detección se han preparado diez disoluciones de 1 µg/l de Hg.

Todas las condiciones operativas para su determinación vienen recogidas en la tabla IV.

TABLA IV

Condiciones experimentales para la determinación de arsénico y mercurio.

Condición	Arsénico	Mercurio
Longitud de onda (nm)	193.7	253.7
Rendija (nm)	2	1
Intensidad de corriente (mA)	8	3
Volumen de muestra (ml)	50	100
Concentración de HCl (N)	4	1
Cantidad de reactivo (ml)	2.5	2.5
Flujo de argón (l/min)	3-4	6-7
Tiempo de reacción (min)	0.5	1.5

III. 2. 2. 2. 10. 3.- Método de determinación directa del cadmio en el agua de mar.

Se ha realizado el estudio de un método para la determinación directa del cadmio en agua de mar mediante espectrofotometría de absorción atómica con el sistema de corrección de fondo Smith-Hieftje y cámara de grafito (58). La utilización de este sistema de corrección de fondo junto a la adición de ácido nítrico al 1% elimina las interferencias debidas al alto contenido en sales del agua de mar.

En la tabla V vienen descritas las condiciones operativas para la determinación directa del cadmio en agua de mar.

TABLA V

Condiciones experimentales para la determinación de cadmio en el agua de mar.

Longitud de onda	228.5 nm
Rendija	1 nm
Corrector de fondo (Bkg-SH)	3 mA
Tiempo de integración	2.5 s
Tiempo de inyección	2 s
Volumen de inyección	5 µl
Modo de integración	Area de pico
Desecación	150 ºC 15 s
Pirólisis 1º	240 ºC 15 s
Pirólisis 2º	240 ºC 20 s
Atomización 1º	1100 ºC 0 s
Atomización 2º	1100 ºC 10 s

Para el estudio de la linealidad del método se

han preparado un blanco y disoluciones patrón de cadmio de 1, 3, 5, 10, 15, 18 y 20 µg/l, aciduladas con ácido nítrico al 1%, todas ellas en agua de mar artificial.

Con objeto de estudiar la reproducibilidad, se ha preparado una disolución patrón de cadmio de 5 µg/l en agua de mar artificial, y se han realizado diez medidas consecutivas de la absorbancia. A partir de estos valores de absorbancia se han hallado las concentraciones "experimentales", mediante interpolación en la curva patrón, calculándose la concentración media, la desviación estandar y el coeficiente de variación (79).

Para el análisis de la recuperación se ha tomado una disolución, A, de concentración 5.1 µg/l y una disolución, B, de 15.6 µg/l, ambas en agua de mar artificial y convenientemente aciduladas. Estas disoluciones se han mezclado en unas proporciones dadas de forma que se puede conocer la concentración teórica de la mezcla resultante, como se muestra en la tabla VI.

TABLA VI

Concentraciones teóricas utilizadas en el estudio de la recuperación del método.

Solución A (ml)	Solución B (ml)	Concentración teórica (µg/l)
10	0	--
8	2	7.2
6	4	9.3
5	5	10.4
4	6	11.4
2	8	13.5
0	10	--

Para el control del método se ha preparado una disolución de cadmio de concentración 5 µg/l en agua de mar artificial, y se han realizado tres medidas de la absorbancia. A partir de estos valores se ha calculado la concentración media, la desviación estandar y el coeficiente de variación (79).

III. 2. 2. 2. 10. 4.- Determinación de cadmio y plomo.

La concentración de ambos metales se ha determinado utilizando la espectrofotometría de absorción atómica en cámara de grafito previa extracción, según el método descrito por Danielsson y col. (85)(86).

III. 2. 2. 2. 10. 4. 1.- Procedimiento de extracción.

Se introducen 500 ml de la muestra en una ampolla de decantación, y se ajusta el pH a 5 con ácido nítrico concentrado (Suprapur). Se añaden 5 ml de la mezcla extractiva de APDC-DDTC al 1%, y a continuación se agregan 20 ml de Freon TF. Se agita de forma vigorosa durante 150 segundos. Se dejan decantar las fases y se recoge la fase orgánica en una nueva ampolla de decantación. Se vuelven a añadir otros 10 ml de Freon TF y se agita durante 30 segundos más. Se deja decantar y la fase orgánica se añade a la extraida previamente. A estos dos extractos, ya combinados, se les añade 0.2 ml de ácido nítrico concentrado (Suprapur), se agita fuertemente durante 20 segundos dejando reposar al menos 5 minutos. A continuación, se añaden 10 ml de agua destilada y agitamos otros 20 segundos. Se deja decantar, se descarta la fase orgánica, y se recoge la fase acuosa, que ya esté preparada para la determinación en la cámara de grafito.

III. 2. 2. 2. 10. 4. 2.- Obtención de las curvas patrón

Se ha utilizado el método de la adición de estándar (79). Para ello se introducen tres alícuotas de 500 ml de la muestra en una serie de ampollas de decantación, previamente numeradas, a las que se les adicionan concentraciones conocidas de cadmio y plomo (tabla VII).

TABLA VII

Concentraciones "añadidas" de Cd y Pb en cada una de las alícuotas de la muestra.

Ampolla de decantación (nº)	B	I	II
Volumen de muestra (ml)	500	500	500
Disolución de Cd 10 ug/l y Pb 50 ug/l (ml)	0	2.5	5
Concentración "añadida" de Cd (ug/l)	0	0.05	0.10
Concentración "añadida" de Pb (ug/l)	0	0.25	0.50

Cada ampolla de decantación se somete al procedimiento de extracción descrito en el epígrafe anterior. Las absorbancias que presentan cada uno de los extractos se miden mediante la espectrofotometría de absorción atómica en cámara de grafito, con las condiciones experimentales indicadas en la tabla VIII.

Las absorbancias de cada extracto se representan gráficamente frente a la concentración "añadida" de cada metal expresada en ug/l, y por extrapolación de la recta que se obtiene utilizando el método de ajuste de los mínimos cuadrados, se calcula el valor de la concen

tración de la muestra.

III.2. 2. 2. 10. 4. 3.- Determinación del blanco.

Con el fin de calcular el límite de detección del método, se han determinado las concentraciones totales de cadmio y plomo que se introducen con los reactivos y la manipulación de las muestras (85)(86). Para ello, se han tratado tres alícuotas de 5 ml del reactivo de extracción del mismo modo que se describe en el apartado III.2.2.2.10.4.1.

TABLA VIII

Condiciones experimentales para la determinación de cadmio y plomo.

Condiciones	Cadmio	Plomo
Longitud de onda (nm)	228.8	283.3
Rendija (nm)	1	1
Intensidad de corriente (mA)	3	5
Volumen de inyección (µl)	5	10
Tiempo de integración (s)	8	4
Desecación (ºC),(s)	150, 5	150, 5
Pirólisis 1º (ºC),(s)	225, 10	350, 15
Pirólisis 2º (ºC),(s)	225, 10	550, 15
Atomización 1º (ºC),(s)	1100, 0	1200, 0
Atomización 2º (ºC),(s)	1200, 10	2000, 5

III. 3.- RESULTADOS EXPERIMENTALES

III. 3. 1.- Curvas patrón.

En las tablas IX a XIII se describen las concentraciones utilizadas y las absorbancias obtenidas para cada uno de los parámetros analizados, siguiendo los distintos métodos espectrofotométricos descritos en la metodología. Las curvas patrón correspondientes, así como las ecuaciones de las rectas de regresión y sus coficientes de correlación, vienen representadas en las figuras 1 a 5.

III. 3. 2.- Límites de detección.

Los valores de absorbancia obtenidos a partir de una disolución patrón de concentración conocida, para cada uno de los parámetros a analizar mediante espectrofotometría UV-visible, así como la absorbancia media, la desviación estandar y el límite de detección, vienen recogidos en las tablas XIV a XVIII. Los distintos límites de detección se han calculado siguiendo la metodología descrita en el apartado III.2.2.2.9.

TABLA IX

Valores de absorbancia de disoluciones de fenol en agua de mar artificial.

Concentración de fenol (mg/l)	Absorbancia
0.025	0.084
0.050	0.144
0.100	0.288
0.150	0.395

Fig. 1.- Representación gráfica de la absorbancia frente a la concentración de fenol en agua de mar artificial.
y= 2.53x + 0.0221, r= 0.998.

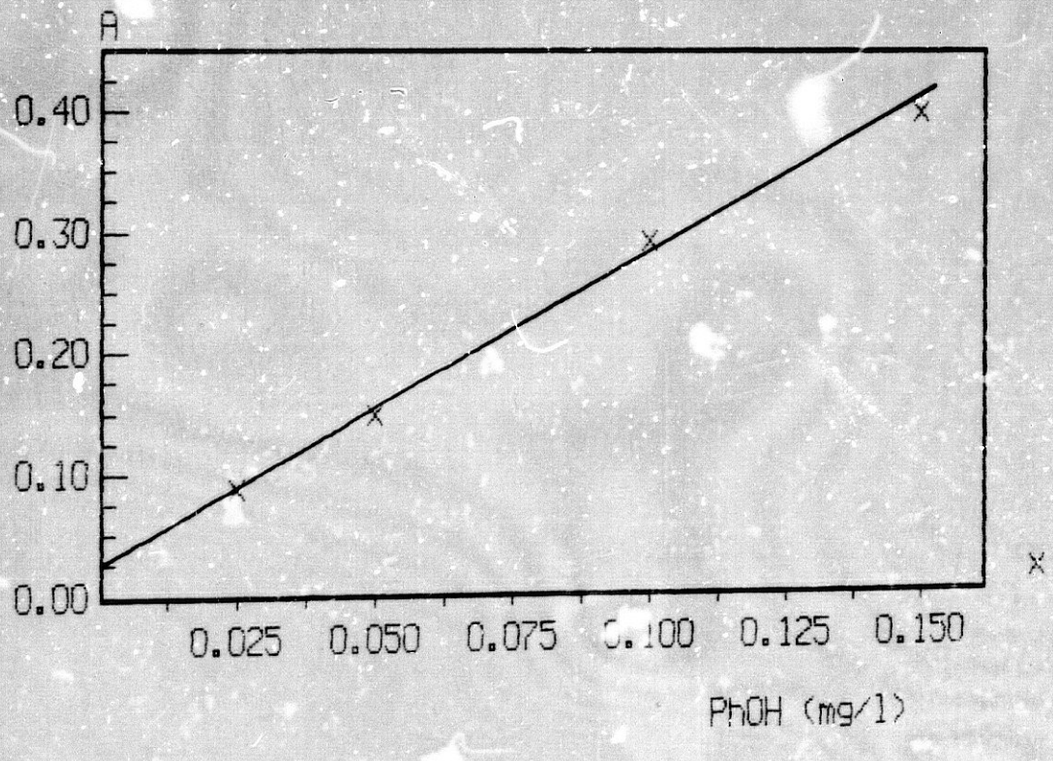


TABLA X

Valores de absorbancia para la obtención de la curva patrón de amoníaco en agua de mar artificial

Concentración de amoníaco $mg(N-NH_4^+)/l$	Absorbancia
0.05	0.063
0.10	0.134
0.20	0.264
0.40	0.531
0.60	0.787

Fig. 2.- Representación gráfica de la absorbancia frente a la concentración de amoníaco en agua de mar artificial.
$y = 1.32x + 0.00062$, $r = 0.9999$

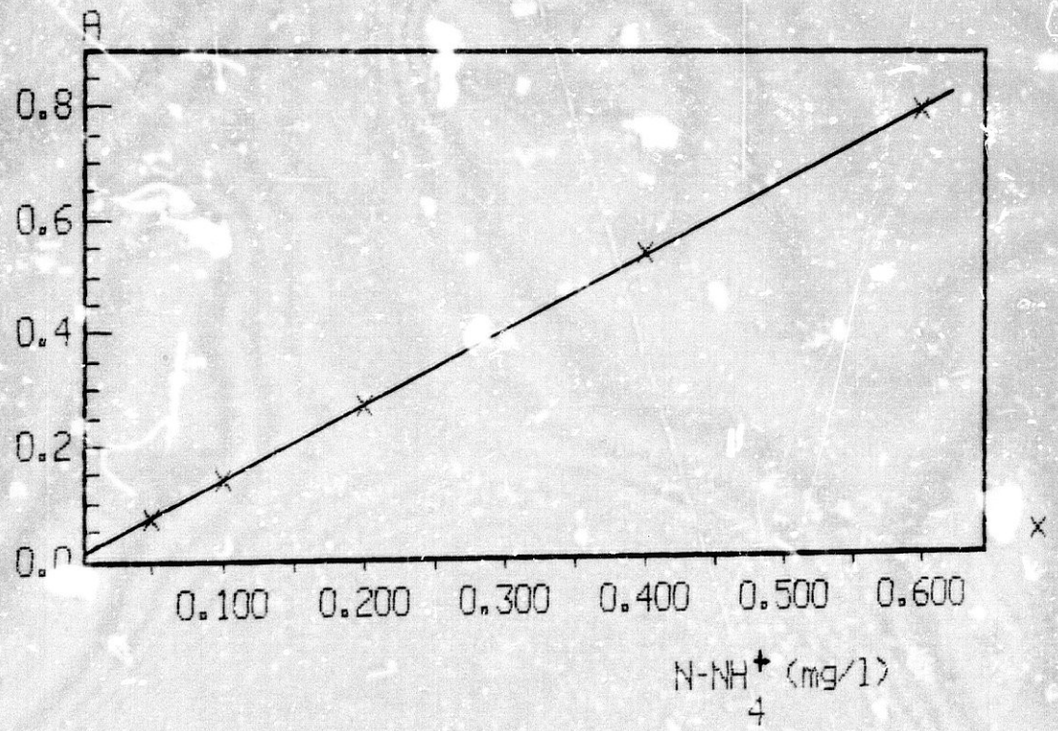


TABLA XI

Valores de absorbancia para la obtención de la curva patrón de cianuros en agua de mar artificial.

Concentración de cianuro mg(CN^-)/l	Absorbancia
0.025	0.053
0.050	0.093
0.075	0.156
0.100	0.215
0.125	0.282

Fig. 3.- Representación gráfica de la absorbancia frente a la concentración de cianuro en agua de mar artificial.
y= 2.32x - 0.0142, r= 0.997

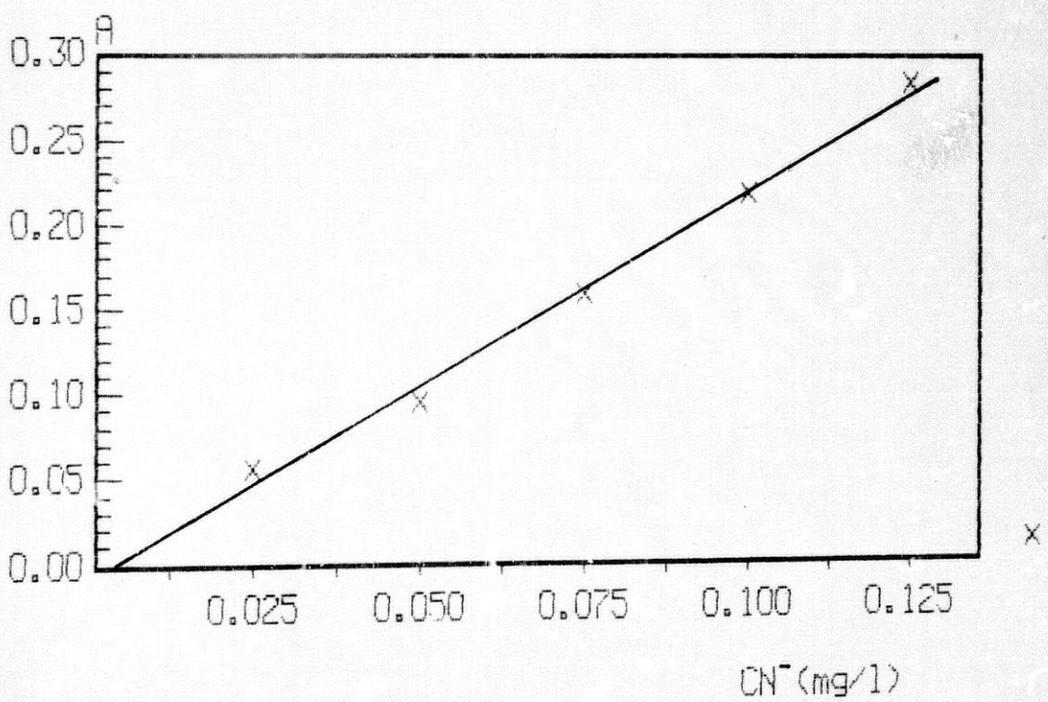


TABLA XII

Valores de $(A_{220}-2A_{275})$ para la obtención de la curva patrón de nitratos en agua de mar artificial.

Concentración de nitrato mg($N-NO_3^-$/l)	$(A_{220}-2A_{275})$
1	0.230
2	0.446
4	0.869
5	1.268
7	1.444

Fig. 4.- Representación gráfica de (A220 - 2A275) frente a la concentración de nitrato en agua de mar artificial.
y= 0.0459x + 0.0382, r= 0.999

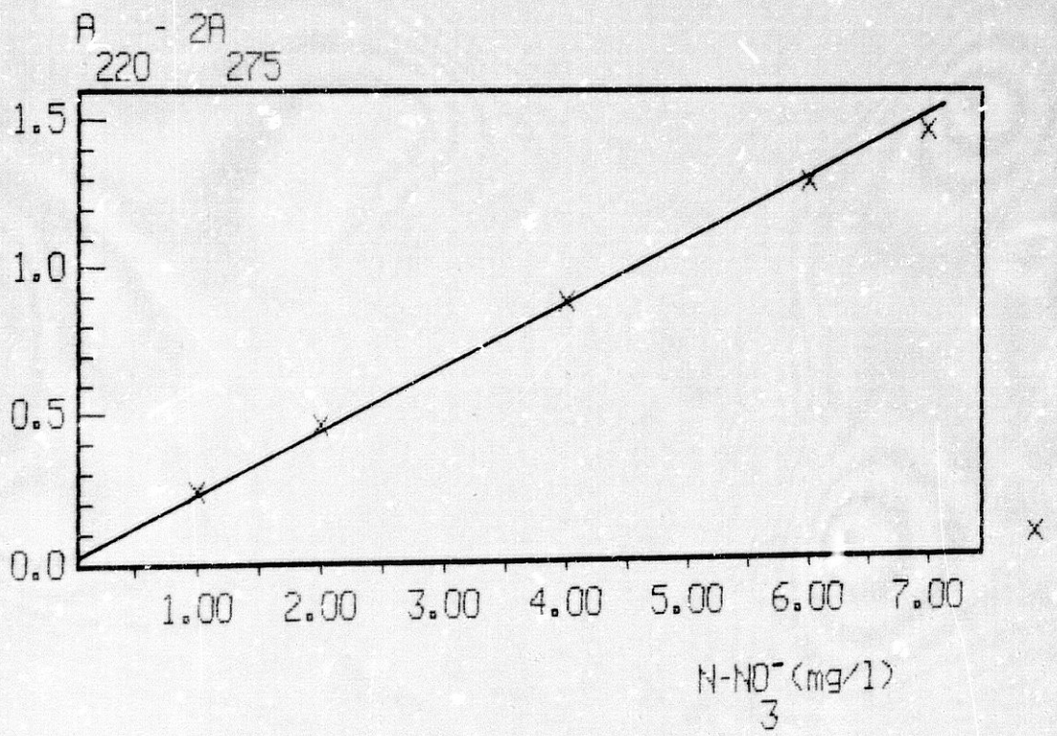


TABLA XIII

Valores de absorbancia para la obtención de la curva patrón de nitritos en agua de mar artificial.

Concentración de nitrito mg($N-NO_2^-$/l)	Absorbancia
0.002	0.007
0.004	0.014
0.010	0.036
0.020	0.072

Fig. 5.- Representación gráfica de la Absorbancia frente a la concentración de nitrito en agua de mar artificial.
y= 3.62x - 0.000306, r= 1.000

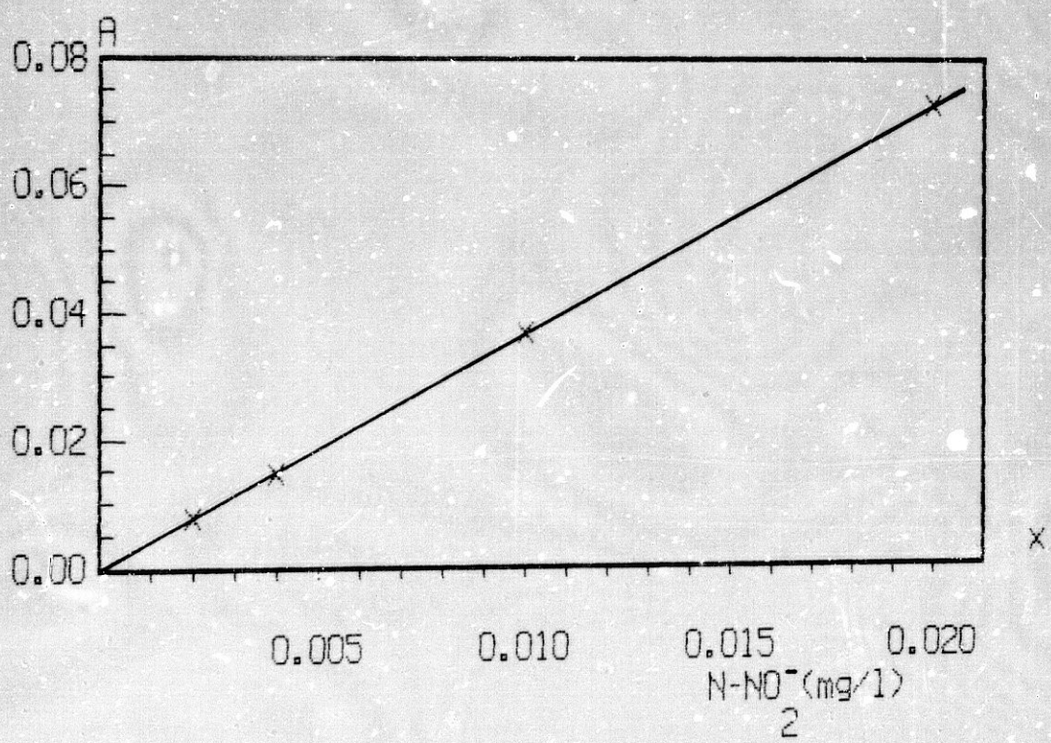


TABLA XIV

Valores de absorbancia de disoluciones de fenol de concentración 0.050 mg/l.

0.174	0.160	0.170	0.170
0.171	0.175	0.163	0.159
0.165	0.171	0.172	0.165
0.178	0.162	0.179	0.176
0.169	0.176	0.165	0.177

Absorbancia media = 0.170

Desviación estándar = $6.17\ 10^{-3}$

Límite de detección = 0.0036 mg(PhOH)/l

TABLA XV

Valores de absorbancia de disoluciones de amoníaco de concentración 0.200 mg($N\text{-}NH_4^+$/l).

0.258	0.265	0.250	0.264
0.258	0.253	0.248	0.251
0.248	0.255	0.254	0.267
0.255	0.268	0.256	0.257
0.252	0.252	0.257	0.244

Absorbancia media = 0.256

Desviación estándar = $6.48\ 10^{-3}$

Límite de detección = 0.010 mg($N\text{-}NH_4^+$/l)

TABLA XVI

Valores de absorbancia de disoluciones de cianuro de concentración 0.050 mg(CN^-)/l.

0.157	0.135	0.169	0.162
0.164	0.152	0.170	0.164
0.175	0.168	0.146	0.169
0.150	0.136	0.148	0.162
0.160	0.157	0.166	0.164

Absorbancia media = 0.159

Desviación estándar = 0.011

Límite de detección = 0.007 mg(CN^-)/l

TABLA XVII

Valores de ($A_{220}-2A_{275}$) de disoluciones de nitrato de concentración 1.0 mg($N-NO_3^-$)/l.

0.214	0.219	0.212	0.207
0.214	0.212	0.220	0.219
0.205	0.209	0.208	0.220
0.212	0.219	0.217	0.215
0.215	0.213	0.206	0.205

Valor medio de ($A_{220}-2A_{275}$) = 0.213

Desviación estándar = $5.33\ 10^{-3}$

Límite de detección = 0.050 mg($N-NO_3^-$)/l

TABLA XVIII

Valores de absorbancia de disoluciones de nitrito de concentración 0.010 mg($N-NO_2^-$)/l.

0.034	0.037	0.035	0.033
0.036	0.037	0.034	0.034
0.035	0.034	0.036	0.037
0.034	0.037	0.034	0.035
0.035	0.036	0.036	0.036

Absorbancia media = 0.035

Desviación estándar = $1.14\ 10^{-3}$

Límite de detección = 0.0006 mg($N-NO_2^-$)/l

III. 3. 3.- Determinación de metales traza.

III. 3. 3. 1.- Determinación de arsénico.

Los valores de las absorbancias obtenidas a partir de concentraciones conocidas de arsénico para la construcción de la curva patrón (figura 6), obtenida siguiendo la metodología descrita en el apartado III.2. 2.2.10.1, vienen reflejados en la tabla XIX. Asimismo en la figura 6 se incluye la ecuación de la recta y el coeficiente de correlación.

Las absorbancias obtenidas a partir de una disolución de arsénico de concentración conocida (1 µg/l), así como la absorbancia media, la desviación estandar y el límite de detección, vienen expresadas en la tabla XX.

TABLA XIX

Valores de absorbancia para la obtención de la curva patrón de arsénico.

Concentración de As (µg/l)	Absorbancia
1	0.034
2	0.066
3	0.097

Fig. 6.- Representación gráfica de la absorbancia frente a la concentración de arsénico.
y= 0.0315x + 0.00267, r= 0.9999

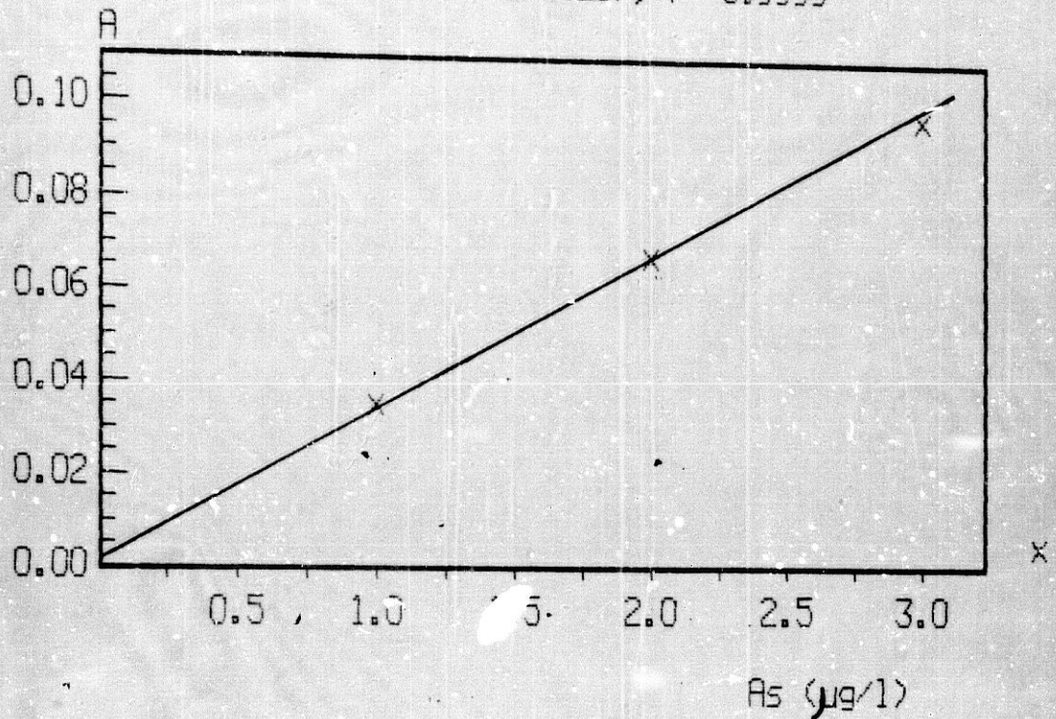


TABLA XX

Valores de absorbancia de disoluciones de arsénico de concentración 1 µg/l.

0.033	0.034
0.028	0.028
0.031	0.029
0.038	0.036
0.034	0.029

Absorbancia media = 0.032

Desviación estándar = $3.53\ 10^{-3}$

Límite de detección = 0.2 µg/l

III. 3. 3. 2.- Determinación de mercurio.

Siguiendo la metodología descrita en el apartado III.2.2.2.10.2, se ha obtenido la curva patrón correspondiente al mercurio. Dicha curva patrón, la ecuación de la recta de regresión y el coeficiente de correlación se encuentran en la figura 7. De otro lado, los valores de las concentraciones y las absorbancias que se han utilizado para su construcción vienen recogidas en la tabla XXI.

Los valores de las absorbancias obtenidos a partir de una disolución patrón de mercurio de concentración 1 µg/l, así como la absorbancia media, la desviación estándar y el límite de detección, vienen expresados en la tabla XXII.

TABLA XXI

Valores de absorbancia para la obtención de la curva patrón de mercurio.

Concentración de Hg (µg/l)	Absorbancia
1	0.046
2	0.097
3	0.140

Fig. 7.- Representación gráfica de la absorbancia frente a la concentración de mercurio.
y= 0.0470x + 0.00033, r= 0.999

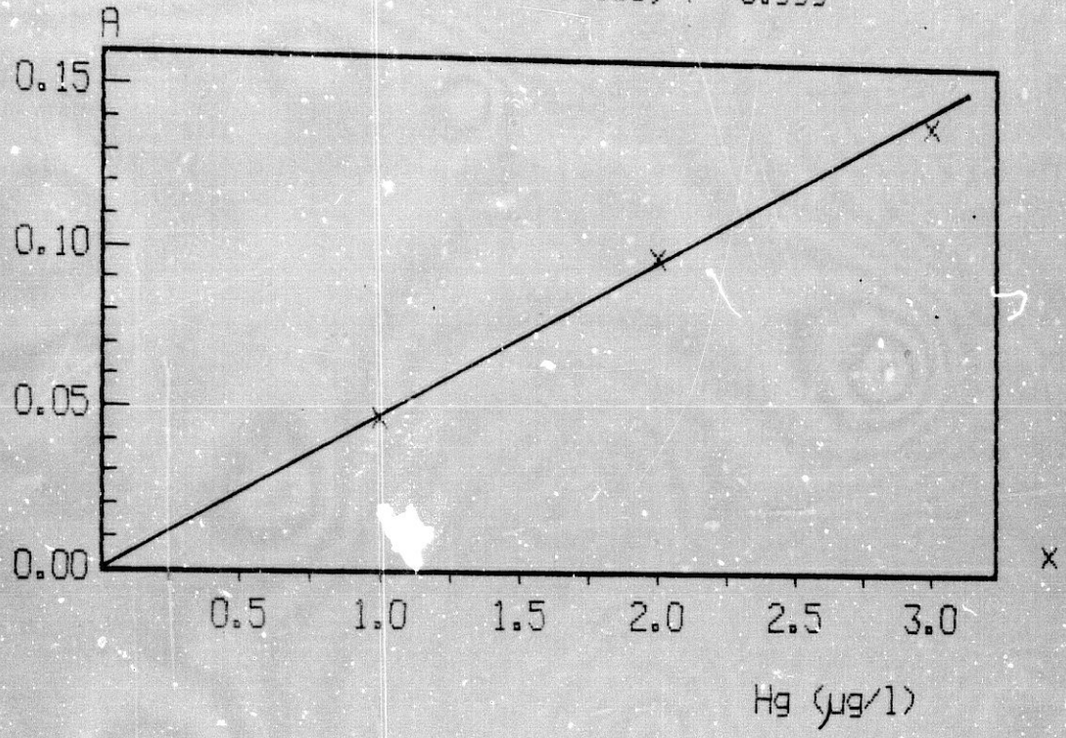


TABLA XXII

Valores de absorbancia de disoluciones de mercurio de concentración 1 µg/l.

0.046	0.051
0.052	0.047
0.048	0.038
0.049	0.044
0.044	0.045

Absorbancia media = 0.046

Desviación estándar = $4.03\ 10^{-3}$

Límite de detección = 0.2 µg/l

III. 3. 3. 3.- Estudio del método para la determinación directa del cadmio en el agua de mar.

Los resultados obtenidos, siguiendo la metodología que se describe en el apartado III.2.2.2. 10.3, para la determinación de la concentración de cadmio en agua de mar, sin recurrir a procedimientos de extracción, se recogen en las tablas XXIII a XXVI y en la figura 8.

TABLA XXIII

Valores de absorbancia de distintas disoluciones de cadmio en agua de mar artificial.

Concentración de Cd (µg/l)	Absorbancia
1	0.025
3	0.077
5	0.131
10	0.238
15	0.338
18	0.385
20	0.404

Fig. 8.- Representación gráfica de la absorbancia frente a la concentración de cadmio en agua de mar artificial. y= 0.0222x + 0.0108, r= 0.998

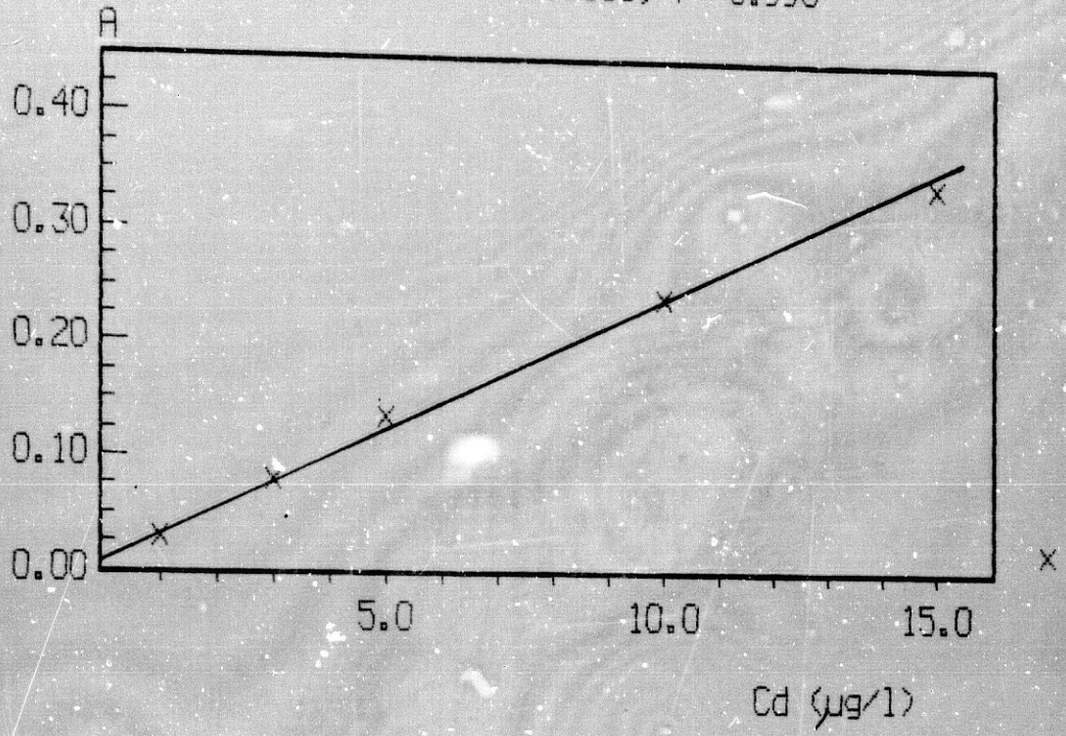


TABLA XXIV

Estudio de la reproducibilidad para una disolución patrón de cadmio de concentración 5 µg/l en agua de mar artificial.

Nº de muestra	Absorbancia
1	0.142
2	0.136
3	0.123
4	0.144
5	0.140
6	0.138
7	0.135
8	0.129
9	0.120
10	0.127

Absorbancia media = 0.133

Desviación estandar = $8.0\ 10^{-3}$

Coeficiente de variación media = 5.71 %

TABLA XXV

Análisis de la recuperación con una disolución A (5.1 µg/l) y una disolución B (15.6 µg/l) de cadmio en agua de mar artificial.

Disol. A (ml)	Disol. B (ml)	Conc.teórica (µg/l)	Conc. calc. (µg/l)	Recup. (%)
10	0	--	5.1	--
8	2	7.2	8.6	119
6	4	9.3	11.1	119
5	5	10.4	12.0	115
4	6	11.4	12.7	111
2	8	13.5	14.7	108
0	10	---	15	--

Recuperación media = 114 %

TABLA XXVI

Valores de absorbancia y concentración calculada para una muestra patrón de cadmio (5 µg/l) obtenidos en el estudio del control del método.

Nº de muestra	Absorbancia	Conc. Calculada
1	0.126	5.19
2	0.140	5.82
3	0.122	5.01

Concentración calculada media = 5.34 µg/l

Desviación estandar = 0.4

Coeficiente de variación = 7.5 %

III. 3. 3. 4.- **Determinación de cadmio y plomo.**

Las ecuaciones de las rectas de regresión para la determinación de cadmio y plomo, obtenidas según la metodología descrita en el apartado III.2.2.2. 10.4.2, sus coeficientes de correlación y las concentraciones, calculadas a partir de dichas rectas, se recogen en las tablas XXVII y XXVIII para cada metal.

La cantidad total de cadmio y plomo introducida con los reactivos y la manipulación de las muestras se ha determinado siguiendo la metodología que se describe en el apartado III.2.2.2.10.4.3. Los resultados obtenidos vienen recogidos en las tablas XXIX y XXX, y en las figuras 9 y 10.

TABLA XXVII

Ecuaciones de las rectas de regresión lineal con sus coeficientes de correlación, y concentraciones de cadmio calculadas por el método de adición de estándar.

Ecuación de la recta.	r	[Cd] (µg/l)
y = 3.18x + 0.115	0.998	0.036
y = 3.83x + 0.065	1.000	0.036
y = 3.30x + 0.085	0.998	0.026
y = 2.67x + 0.145	0.992	0.054
y = 3.33x + 0.108	0.987	0.032
y = 3.68x + 0.072	0.989	0.020
y = 2.73x + 0.072	1.000	0.026
y = 2.81x + 0.080	0.999	0.028
y = 3.61x + 0.076	0.999	0.021
y = 2.63x + 0.090	1.000	0.034

(Continuación tabla XXVII)

Ecuación de la recta	r	[Cd] (µg/l)
y = 2.80x + 0.076	0.996	0.027
y = 1.74x + 0.046	0.999	0.027
y = 1.96x + 0.087	0.999	0.044
y = 2.89x + 0.092	0.999	0.032
y = 2.81x + 0.063	1.000	0.023
y = 2.64x + 0.057	0.997	0.022
y = 2.55x + 0.073	1.000	0.029
y = 3.23x + 0.065	1.000	0.020
y = 1.57x + 0.065	0.999	0.041
y = 2.24x + 0.038	0.999	0.017
y = 2.66x + 0.078	0.999	0.029
y = 2.06x + 0.061	0.987	0.030
y = 3.34x + 0.074	0.999	0.022
y = 3.38x + 0.074	0.997	0.022
y = 2.01x + 0.031	1.000	0.015
y = 2.08x + 0.077	0.999	0.037
y = 1.06x + 0.122	0.999	0.115
y = 1.06x + 0.080	1.000	0.076
y = 1.57x + 0.077	0.996	0.049
y = 0.81x + 0.030	1.000	0.037
y = 1.54x + 0.092	0.996	0.060
y = 1.61x + 0.111	0.996	0.069
y = 0.52x + 0.109	0.991	0.210
y = 1.93x + 0.058	0.998	0.030
y = 1.68x + 0.040	0.999	0.024
y = 1.84x + 0.051	0.998	0.028
y = 2.50x + 0.088	0.993	0.035
y = 2.62x + 0.070	0.997	0.027
y = 2.96x + 0.130	0.998	0.044
y = 2.56x + 0.139	0.986	0.054
y = 0.89x + 0.029	1.000	0.032
y = 2.39x + 0.062	0.999	0.026

TABLA XXVIII

Ecuaciones de las rectas de regresión lineal con sus coeficientes de correlación y concentración de plomo calculadas por el método de adición de estandar.

Ecuación de la recta	r	[Pb] (µg/l)
y = 0.30x + 0.82	0.992	0.27
y = 0.39x + 0.15	0.927	0.37
y = 0.22x + 0.16	0.997	0.71
y = 0.13x + 0.11	1.000	0.86
y = 0.18x + 0.041	0.969	0.22
y = 0.15x + 0.070	0.997	0.46
y = 0.29x + 0.086	0.964	0.29
y = 0.23x + 0.095	0.978	0.41
y = 0.14x + 0.067	0.999	0.47
y = 0.17x + 0.070	0.997	0.41
y = 0.28x + 0.15	0.971	0.52
y = 0.22x + 0.091	0.999	0.41
y = 0.28x + 0.14	0.990	0.51
y = 0.19x + 0.051	0.982	0.26
y = 0.23x + 0.092	0.948	0.40
y = 0.074x + 0.086	0.999	1.15
y = 0.25x + 0.112	0.951	0.46
y = 0.13x + 0.088	0.959	0.67
y = 0.12x + 0.054	0.987	0.45
y = 0.16x + 0.045	0.995	0.28
y = 0.10x + 0.055	1.000	0.53
y = 0.13x + 0.073	0.995	0.58
y = 0.12x + 0.037	0.995	0.30
y = 0.13x + 0.069	0.996	0.52
y = 0.15x + 0.037	0.981	0.25
y = 0.20x + 0.045	0.999	0.23
y = 0.19x + 0.086	1.000	0.45
y = 0.094x + 0.053	0.969	0.56
y = 0.18x + 0.056	0.992	0.32

(Continuación tabla XXVIII)

Ecuación de la recta	r	[Pb] (µg/l)
y = 0.10x + 0.15	0.992	1.46
y = 0.14x + 0.11	0.994	0.76
y = 0.06x + 0.094	0.993	1.57
y = 0.12x + 0.039	0.999	0.32
y = 0.21x + 0.071	0.999	0.34
y = 0.18x + 0.11	0.997	0.60
y = 0.094x + 0.059	0.999	0.62
y = 0.10x + 0.075	0.999	0.75
y = 0.12x + 0.085	0.968	0.69
y = 0.10x + 0.097	0.998	0.97
y = 0.16x + 0.096	0.977	0.59
y = 0.27x + 0.047	0.989	0.18

TABLA XXIX

Valores de absorbancia para la determinación del blanco en el análisis del cadmio.

Concentración "añadida" de Cadmio (µg/l)	Absorbancia
0	0.011
0.05	0.143
0.10	0.248

Fig. 9.- Representación gráfica de la absorbancia frente a la concentración "añadida" de cadmio. y = 2.37x + 0.0155, r= 0.998, C = 0.007 ug/l.

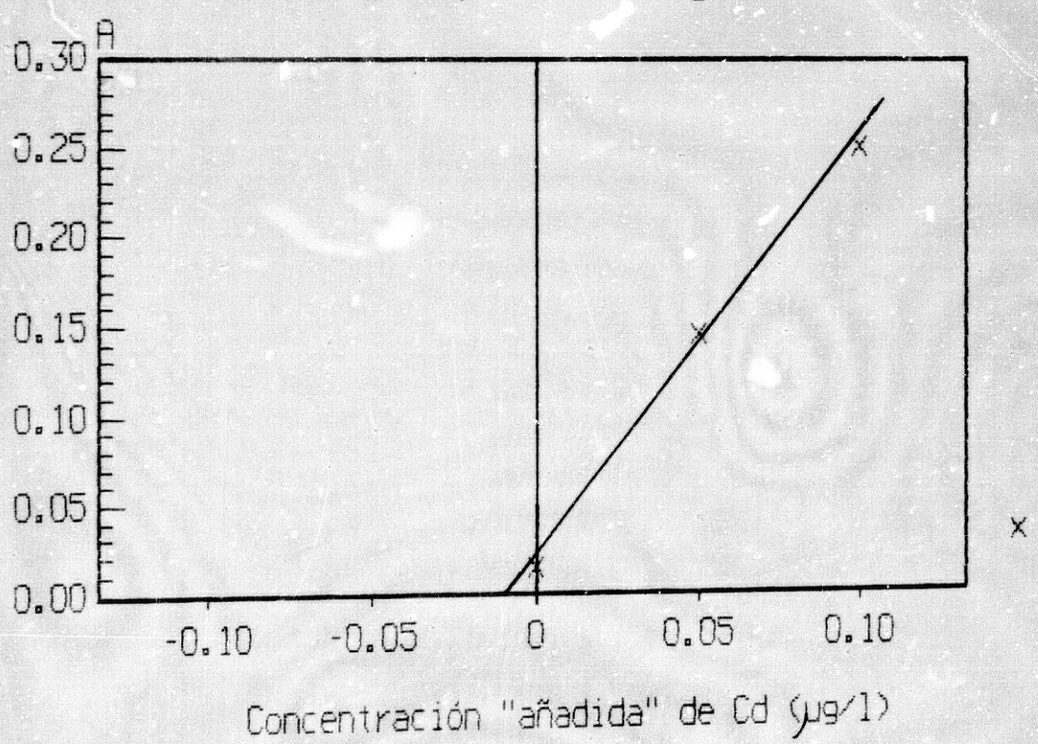
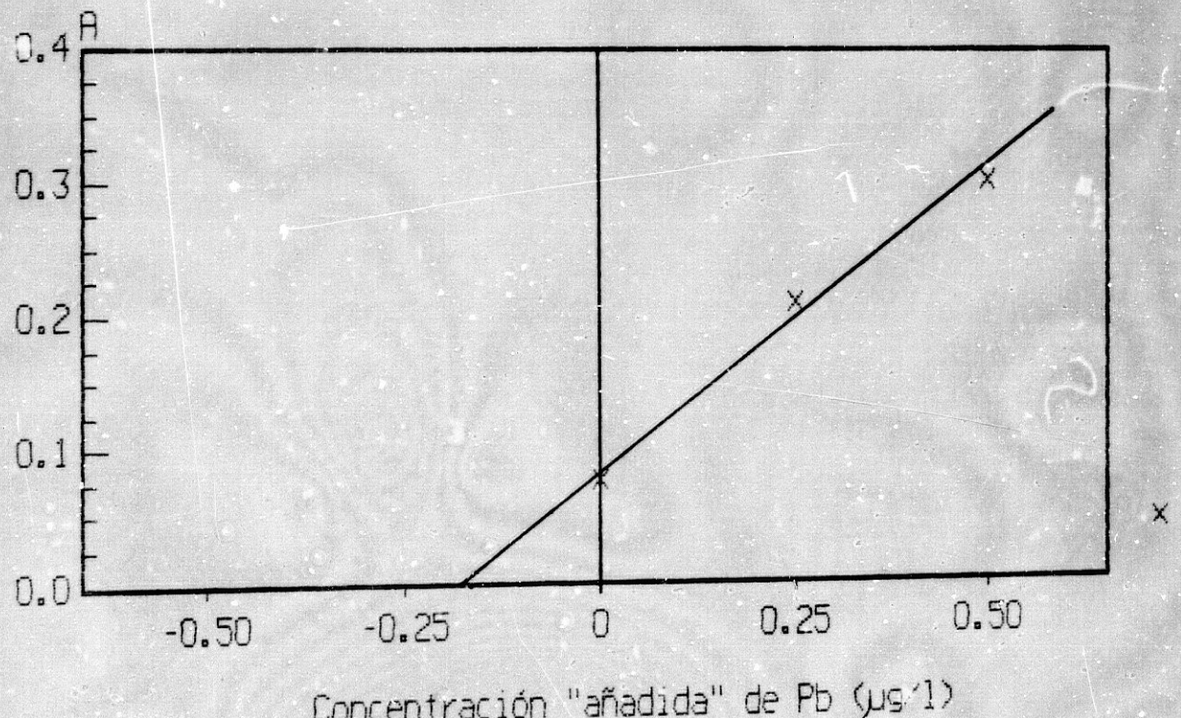


TABLA XXX

Valores de absorbancia para la determinación del blanco en el análisis del plomo.

Concentración "añadida" de plomo (µg/l)	Absorbancia
0	0.072
0.25	0.205
0.50	0.297

Fig. 10.- Representación gráfica de la absorbancia frente a la concentración "añadida" de plomo. y = 0.45x + 0.0823, r = 0.992, C = 0.18 ug/l.



III. 3. 4.- Parámetros microbiológicos durante el verano de 1987.

Se ha realizado el control de los parámetros microbiológicos en las distintas playas durante el período de Junio a Septiembre de 1987. Ya que el verano es la estación del año en que el número de bañistas es mayor, se ha realizado este control para comparar la evolución del estado de las playas entre dos años consecutivos, 1987 y 1988, en la época de mayor afluencia de público.

Los restantes parámetros no se estudiaron en estas fechas debido a que algunos de los métodos analíticos no estaban puestos a punto.

Los resultados obtenidos siguiendo la metodología descrita en el apartado III.2.2.1 vienen recogidos en las tablas XXXI, XXXII y XXXIII.

TABLA XXXI

Coliformes totales y fecales, y estreptococos fecales en la playa del Postiguet en el verano de 1987.

Dia	Punto	C. totales (100 ml)	C. fecales (100 ml)	E. fecales (100 ml)
15-06-87	P-1	10	3	12
15-06-87	P-2	14	1	4
15-06-87	P-3	13	7	12
15-06-87	P-4	12	5	9
22-06-87	P-1	104	89	26
22-06-87	P-2	130	111	23
22-06-87	P-3	430	388	82
22-06-87	P-4	1500	1200	178
29-06-87	P-1	8	6	0
29-06-87	P-2	7	5	1
29-06-87	P-3	260	250	4
29-06-87	P-4	957	920	20
06-07-87	P-1	12	8	7
06-07-87	P-2	13	10	8
06-07-87	P-3	93	89	18
06-07-87	P-4	170	70	48
13-07-87	P-1	38	9	4
13-07-87	P-2	108	93	10
13-07-87	P-3	53	45	5
13-07-87	P-4	110	70	6
20-07-87	P-1	29	20	4
20-07-87	P-2	20	15	45
20-07-87	P-3	87	76	78
20-07-87	P-4	110	60	8

(Continuación de la tabla XXXI)

Dia	Punto	C. totales (100 ml)	C. fecales (100 ml)	E. fecales (100 ml)
27-07-87	P-1	2º	23	5
27-07-87	P-2	118	110	23
27-07-87	P-3	160	141	3
27-07-87	P-4	140	70	7
03-08-87	P-1	29	23	8
03-08-87	P-2	27	22	2
03-08-87	P-3	59	10	2
03-08-87	P-4	94	88	14
11-08-87	P-1	15	15	4
11-08-87	P-2	152	141	5
11-08-87	P-3	73	65	7
11-08-87	P-4	122	110	5
18-08-87	P-1	270	250	21
18-08-87	P-2	194	167	13
18-08-87	P-3	50	38	11
18-08-87	P-4	180	110	10
25-08-87	P-1	8	6	0
25-08-87	P-2	7	6	0
25-08-87	P-3	39	32	0
25-08-87	P-4	160	30	3
01-09-87	P-1	66	38	2
01-09-87	P-2	67	67	7
01-09-87	P-3	24	14	15
01-09-87	P-4	1130	940	41

(Continuación de la tabla XXXI)

Dia	Punto	C. totales (100 ml)	C. fecales (100 ml)	E. fecales (100 ml)
08-09-87	P-1	43	15	2
08-09-87	P-2	59	39	18
08-09-87	P-3	74	41	13
08-09-87	P-4	70	60	12
15-09-87	P-1	9	2	3
15-09-87	P-2	41	2	3
15-09-87	P-3	17	14	9
15-09-87	P-4	260	230	15
22-09-87	P-1	1540	1320	175
22-09-87	P-2	1580	1350	164
22-09-87	P-3	960	730	143
22-09-87	P-4	560	450	114
23-09-87	P-1	20	5	3
23-09-87	P-2	30	20	10

TABLA XXXII

Coliformes totales y fecales, y estreptococos fecales en las playas de San Juan y Albufereta durante el verano de 1987.

Dia	Punto	C. totales (100 ml)	C. fecales (100 ml)	E. fecales (100 ml)
15-06-87	SJ-1	1	0	0
15-06-87	SJ-2	1	1	1
15-06-87	SJ-3	6	0	3
15-06-87	A	28	23	5
29-06-87	SJ-1	15	2	1
29-06-87	SJ-2	8	2	1
29-06-87	SJ-3	12	0	0
29-06-87	A	23	5	2
13-07-87	SJ-1	7	5	1
13-07-87	SJ-2	20	18	1
13-07-87	SJ-3	26	18	2
13-07-87	A	74	67	10
27-07-87	SJ-1	44	4	3
27-07-87	SJ-2	28	11	4
27-07-87	SJ-3	35	9	0
27-07-87	A	20	9	6
11-08-87	SJ-1	20	12	6
11-08-87	SJ-2	12	7	1
11-08-87	SJ-3	11	8	3
11-08-87	A	15	14	28

(Continuación tabla XXXII)

Dia	Punto	E. totales (100 ml)	E. fecales (100 ml)	E. fecales (100 ml)
18-08-87	SJ-1	5	3	0
18-08-87	SJ-2	7	6	0
18-08-87	SJ-3	4	4	3
18-08-87	A	18	9	2
01-09-87	SJ-1	13	1	1
01-09-87	SJ-2	9	2	0
01-09-87	SJ-3	4	4	1
01-09-87	A	17	9	2
15-09-87	SJ-1	12	2	0
15-09-87	SJ-2	13	1	1
15-09-87	SJ-3	7	3	0
15-09-87	A	8	4	2

TABLA XXXIII

Coliformes totales y fecales, y estreptococos fecales en la playa de Agua Amarga durante el verano de 1987.

Dia	Punto	C. totales (100 ml)	C. fecales (100 ml)	E. fecales (100 ml)
22-06-87	U-1	15	12	3
22-06-87	U-2	6	2	1
22-06-87	M	7	4	0
22-06-87	SG	22	20	7
06-07-87	U-1	2	1	31
06-07-87	U-2	6	3	16
06-07-87	M	6	1	7
06-07-87	SG	25	7	12
20-07-87	U-1	10	6	1
20-07-87	U-2	11	9	11
20-07-87	M	58	48	2
20-07-87	SG	110	97	61
03-08-87	U-1	7	3	1
03-08-87	U-1	2	0	1
03-08-87	M	17	7	4
03-08-87	SG	49	42	18
25-08-87	U-1	6	5	1
25-08-87	U-2	9	8	1
25-08-87	M	2700	2600	59
25-08-87	SG	2800	2700	118

(Continuación de la tabla XXXIII)

Dia	Punto	C. totales (100 ml)	C. fecales (100 ml)	E. fecales (100 ml)
08-09-87	U-1	12	2	1
08-09-87	U-2	11	1	4
08-09-87	M	500	280	28
08-09-87	SG	250	107	1
22-09-87	U-1	0	0	0
22-09-87	U-2	0	0	0
22-09-87	M	2500	2100	54
22-09-87	SG	90	62	2

III. 3. 5.- Valores de los parámetros obtenidos durante el período de Diciembre de 1987 a Octubre de 1988

Los valores de los distintos parámetros estudiados, que se han obtenido mediante la aplicación de los métodos analíticos descritos en el apartado sobre metodología (III.2.2), en las playas del término municipal de Alicante durante el período de Diciembre de 1987 a Octubre de 1988, vienen recogidos en las tablas XXXIV a LXXV.

TABLA XXXIV

Valores de los parámetros estudiados en los distintos puntos de toma de muestra en la playa del Postiguet el dia 14-12-1987.

PARAMETRO	P-1	P-2	P-3	P-4
pH.....	8.08	3.11	8.15	8.16
Conductividad (mS/cm).	44.2	43.9	43.8	43.9
C. totales/100 ml.....	75	10	6	2
C. fecales/100 ml.....	46	6	2	1
E. fecales/100 ml.....	4	2	2	6
Fenoles (mg PhOH/l)...	$\leq$0.004	$\leq$0.004	$\leq$0.004	$\leq$0.004
Amoniaco (mg NH_4^+/l)..	$\leq$0.010	$\leq$0.010	$\leq$0.010	$\leq$0.010
Cianuros (mg CN^-/l)...	$\leq$0.007	$\leq$0.007	$\leq$0.007	$\leq$0.007
Nitratos (mg NO_3^-/l)..	0.70	0.72	0.70	1.01
Nitritos (mg NO_2^-/l)..	0.008	0.008	0.009	0.010
Arsénico (µg/l).....	---	---	---	---
Mercurio (µg/l).....	$\leq$0.2	---	---	---
Cadmio (µg/l).....	0.036	---	---	---
Plomo (µg/l).....	---	---	---	---

OBSERVACIONES:

Mar en calma.

TABLA XXXV

Valores de los parámetros estudiados en los distintos puntos de toma de muestra en la playa del Postiguet el dia 11-01-1988.

PARAMETRO	P-1	P-2	P-3	P-4
pH.....	8.22	8.19	8.25	8.25
Conductividad (mS/cm).	46.8	47.2	47.5	47.1
C. totales/100 ml.....	14	17	22	20
C. fecales/100 ml.....	12	14	16	14
E. fecales/100 ml.....	17	15	40	42
Fenoles (mg PhOH/l)...	$\leq$0.004	$\leq$0.004	$\leq$0.004	$\leq$0.004
Amoniaco (mg NH_4^+/l)..	$\leq$0.010	$\leq$0.010	$\leq$0.010	$\leq$0.010
Cianuros (mg CN^-/l)...	$\leq$0.007	$\leq$0.007	$\leq$0.007	$\leq$0.007
Nitratos (mg NO_3^-/l)...	1.12	1.10	1.15	1.15
Nitritos (mg NO_2^-/l)..	$\leq$0.002	$\leq$0.002	$\leq$0.002	$\leq$0.002
Arsénico (µg/l).....	1.7	---	---	---
Mercurio (µg/l).....	$\leq$0.2	---	---	---
Cadmio (µg/l).....	0.017	---	---	---
Plomo (µg/l).....	0.27	---	---	---

OBSERVACIONES:

Mar en calma.

TABLA XXXVI

Valores de los parámetros estudiados en los distintos puntos de toma de muestra en la playa del Postiguet el dia 01-02-1988.

PARAMETRO	P-1	P-2	P-3	P-4
pH.....	8.24	8.23	8.25	8.23
Conductividad (mS/cm).	42.8	43.4	43.5	43.0
C. totales/100 ml.....	14	18	27	23
C. fecales/100 ml.....	3	16	14	10
E. fecales/100 ml.....	0	0	0	0
Fenoles (mg PhOH/l)...	$\leq$0.004	$\leq$0.004	$\leq$0.004	$\leq$0.004
Amoníaco (mg NH_4^+/l)..	$\leq$0.010	$\leq$0.010	$\leq$0.010	$\leq$0.010
Cianuros (mg CN/l)...	$\leq$0.007	$\leq$0.007	$\leq$0.007	$\leq$0.007
Nitratos (mg NO_3^-/l)...	1.18	1.23	1.21	1.29
Nitritos (mg NO_2^-/l)..	$\leq$0.002	$\leq$0.002	$\leq$0.002	$\leq$0.002
Arsénico (μg/l).....	---	1.0	---	---
Mercurio (μg/l).....	---	$\leq$0.2	---	---
Cadmio (μg/l).....	---	0.022	---	---
Plomo (μg/l).....	---	0.4	---	---

OBSERVACIONES:

Mar en calma.

TABLA XXXVII

Valores de los parámetros estudiados en los distintos puntos de toma de muestra en la playa del Postiguet el dia 15-02-1988.

PARAMETRO	P-1	P-2	P-3	P-4
pH.....	8.27	8.34	8.31	8.32
Conductividad (mS/cm).	41.1	41.3	41.2	41.0
C. totales/100 ml.....	24	23	26	36
C. fecales/100 ml.....	17	15	18	29
E. fecales/100 ml.....	45	24	24	22
Fenoles (mg PhOH/l)...	$\leq$0.004	$\leq$0.004	$\leq$0.004	$\leq$0.004
Amoniaco (mg NH_4^+/l)..	$\leq$0.010	$\leq$0.010	$\leq$0.010	$\leq$0.010
Cianuros (mg CN^-/l)...	$\leq$0.007	$\leq$0.007	$\leq$0.007	$\leq$0.007
Nitratos (mg NO_3^-/l)...	1.07	1.13	1.11	1.17
Nitritos (mg NO_2^-/l)..	$\leq$0.002	$\leq$0.002	$\leq$0.002	$\leq$0.002
Arsénico (μg/l).....	---	---	0.9	---
Mercurio (μg/l).....	---	---	$\leq$0.2	---
Cadmio (μg/l).....	---	---	0.026	---
Plomo (μg/l).....	---	---	0.4	---

OBSERVACIONES:

Oleaje fuerte.

TABLA XXXVIII

Valores de los parámetros estudiados en los distintos puntos de toma de muestra en la playa del Postiguet el dia 29-02-1988.

PARAMETRO	P-1	P-2	P-3	P-4
pH.....	8.10	8.13	8.16	8.16
Conductividad (mS/cm).	41.1	41.1	41.2	41.2
C. totales/100 ml.....	8	7	4	2
C. fecales/100 ml.....	1	1	1	1
E. fecales/100 ml.....	1	0	2	1
Fenoles (mg PhOH/l)...	$\leq$0.004	$\leq$0.004	$\leq$0.004	$\leq$0.004
Amoniaco (mg NH_4^+/l)..	$\leq$0.010	$\leq$0.010	0.014	0.016
Cianuros (mg CN^-/l)...	$\leq$0.007	$\leq$0.007	$\leq$0.007	$\leq$0.007
Nitratos (mg NO_3^-/l)...	1.25	1.25	1.17	2.50
Nitritos (mg NO_2^-/l)..	$\leq$0.002	0.002	$\leq$0.002	$\leq$0.002
Arsénico (μg/l).....	---	---	---	0.3
Mercurio (μg/l).....	---	---	---	$\leq$0.2
Cadmio (μg/l).....	---	---	---	0.021
Plomo (μg/l).....	---	---	---	0.4

OBSERVACIONES:

Mar en calma.

TABLA XXXIX

Valores de los parámetros estudiados en los distintos puntos de toma de muestra en la playa del Postiguet el dia 14-03-1988.

PARAMETRO	P-1	P-2	P-3	P-4
pH.....	8.04	8.16	8.20	8.19
Conductividad (mS/cm).	41.0	42.2	42.1	42.1
C. totales/100 ml.....	6	4	6	8
C. fecales/100 ml.....	5	0	1	2
E. fecales/100 ml.....	3	0	10	13
Fenoles (mg PhOH/l)...	$\leq$0.004	$\leq$0.004	$\leq$0.004	$\leq$0.004
Amoniaco (mg NH_4^+/l)..	$\leq$0.010	$\leq$0.010	0.023	$\leq$0.010
Cianuros (mg CN^-/l)...	$\leq$0.007	$\leq$0.007	$\leq$0.007	$\leq$0.007
Nitratos (mg NO_3^-/l)...	1.45	1.45	1.47	1.51
Nitritos (mg NO_2^-/l)..	$\leq$0.002	$\leq$0.002	$\leq$0.002	0.003
Arsénico (μg/l).....	1.26	---	---	---
Mercurio (μg/l).....	$\leq$0.2	---	---	---
Cadmio (μg/l).....	0.027	---	---	---
Plomo (μg/l).....	0.27	---	---	---

OBSERVACIONES:

Mar en calma.

TABLA XL

Valores de los parámetros estudiados en los distintos puntos de toma de muestra en la playa del Postiguet el dia 28-03-1988.

PARAMETRO	P-1	P-2	P-3	P-4
pH.....	8.20	8.24	8.24	8.22
Conductividad (mS/cm).	41.2	41.2	41.2	41.0
C. totales/100 ml.....	7	4	21	23
C. fecales/100 ml.....	5	2	15	18
E. fecales/100 ml.....	8	10	5	6
Fenoles (mg PhOH/l)...	$\leq$0.004	$\leq$0.004	$\leq$0.004	$\leq$0.004
Amoniaco (mg NH_4^+/l)..	$\leq$0.010	$\leq$0.010	$\leq$0.010	$\leq$0.010
Cianuros (mg CN^-/l)...	$\leq$0.007	$\leq$0.007	$\leq$0.007	$\leq$0.007
Nitratos (mg NO_3^-/l)...	1.30	1.30	1.34	1.38
Nitritos (mg NO_2^-/l)...	0.004	0.005	0.006	0.004
Arsénico (μg/l).....	---	1.3	---	---
Mercurio (μg/l).....	---	$\leq$0.2	---	---
Cadmio (μg/l).....	---	0.044	---	---
Plomo (μg/l).....	---	1.2	---	---

OBSERVACIONES:

Oleaje moderado. Barco anclado en zona P-2.

TABLA XLI

Valores de los parámetros estudiados en los distintos puntos de toma de muestra en la playa del Postiguet el dia 11-04-1988.

PARAMETRO	P-1	P-2	P-3	P-4
pH.....	8.04	8.08	8.13	8.18
Conductividad (mS/cm).	41.9	42.5	42.7	42.3
C. totales/100 ml.....	4	5	3	7
C. fecales/100 ml.....	1	4	1	5
E. fecales/100 ml.....	0	0	0	2
Fenoles (mg PhOH/l)...	$\leq$0.004	$\leq$0.004	$\leq$0.004	$\leq$0.004
Amoniaco (mg NH_4^+/l)..	$\leq$0.010	$\leq$0.010	$\leq$0.010	$\leq$0.010
Cianuros (mg CN^-/l)...	$\leq$0.007	$\leq$0.007	$\leq$0.007	$\leq$0.007
Nitratos (mg NO_3^-/l)...	1.22	1.26	1.30	1.41
Nitritos (mg NO_2^-/l)..	$\leq$0.002	$\leq$0.002	$\leq$0.002	0.009
Arsénico (μg/l).....	---	---	1.5	---
Mercurio (μg/l).....	---	---	$\leq$0.2	---
Cadmio (μg/l).....	---	---	0.023	---
Plomo (μg/l).....	---	---	0.54	---

OBSERVACIONES:

Mar en calma.

TABLA XLII

Valores de los parámetros estudiados en los distintos puntos de toma de muestra en la playa del Postiguet el dia 25-04-1988.

PARAMETRO	P-1	P-2	P-3	P-4
pH.....	7.85	7.91	7.95	8.01
Conductividad (mS/cm)..	40.3	40.6	40.3	40.6
C. totales/100 ml.....	4	16	6	62
C. fecales/100 ml.....	0	0	1	1
E. fecales/100 ml.....	0	0	2	1
Fenoles (mg PhOH/l)...	$\leq$0.004	$\leq$0.004	$\leq$0.004	$\leq$0.004
Amoniaco (mg NH_4^+/l)..	$\leq$0.010	$\leq$0.010	$\leq$0.010	$\leq$0.010
Cianuros (mg CN^-/l)...	$\leq$0.007	$\leq$0.007	$\leq$0.007	$\leq$0.007
Nitratos (mg NO_3^-/l)...	1.25	1.25	1.73	1.45
Nitritos (mg NO_2^-/l)..	$\leq$0.002	$\leq$0.002	$\leq$0.002	$\leq$0.002
Arsénico (μg/l).....	---	---	---	1.0
Mercurio (μg/l).....	---	---	---	$\leq$0.2
Cadmio (μg/l).....	---	---	---	0.029
Plomo (μg/l).....	---	---	---	0.28

OBSERVACIONES:

Mar en calma.

TABLA XLIII

Valores de los parámetros estudiados en los distintos puntos de toma de muestra en la playa del Postiguet el dia 09-05-1988.

PARAMETRO	P-1	P-2	P-3	P-4
pH.....	7.91	7.96	7.99	8.01
Conductividad (mS/cm).	39.4	40.0	40.0	39.9
C. totales/100 ml.....	12	4	8	39
C. fecales/100 ml.....	4	1	2	7
E. fecales/100 ml.....	0	0	0	2
Fenoles (mg PhOH/l)...	$\leq$0.004	$\leq$0.004	$\leq$0.004	$\leq$0.004
Amoniaco (mg NH_4^+/l)..	$\leq$0.010	$\leq$0.010	$\leq$0.010	$\leq$0.010
Cianuros (mg CN^-/l)...	$\leq$0.007	$\leq$0.007	$\leq$0.007	$\leq$0.007
Nitratos (mg NO_3^-/l)...	1.21	1.25	1.23	1.28
Nitritos (mg NO_2^-/l)..	$\leq$0.002	$\leq$0.002	$\leq$0.002	0.006
Arsénico (µg/l).....	2.7	---	---	---
Mercurio (µg/l).....	$\leq$0.2	---	---	---
Cadmio (µg/l).....	0.041	---	---	---
Plomo (µg/l).....	0.58	---	---	---

OBSERVACIONES:

Ligero oleaje.

TABLA XLIV

Valores de los parámetros estudiados en los distintos puntos de toma de muestra en la playa del Postiguet el dia 23-05-1988.

PARAMETRO	P-1	P-2	P-3	P-4
pH.....	7.85	7.94	7.98	8.01
Conductividad (mS/cm).	33.6	33.7	33.4	34.5
C. totales/100 ml.....	5	45	13	32
C. fecales/100 ml.....	2	37	9	15
E. fecales/100 ml.....	1	7	7	6
Fenoles (mg PhOH/l)...	$\leq$0.004	$\leq$0.004	$\leq$0.004	$\leq$0.004
Amoniaco (mg NH_4^+/l)..	$\leq$0.010	$\leq$0.010	$\leq$0.010	$\leq$0.010
Cianuros (mg CN^-/l)...	$\leq$0.007	$\leq$0.007	$\leq$0.007	$\leq$0.007
Nitratos (mg NO_3^-/l)...	1.46	1.44	1.44	1.46
Nitritos (mg NO_2^-/l)...	0.003	0.003	0.003	0.004
Arsénico (μg/l).....	---	2.4	---	---
Mercurio (μg/l).....	---	$\leq$0.2	---	---
Cadmio (μg/l).....	---	0.029	---	---
Plomo (μg/l).....	---	0.86	---	---

OBSERVACIONES:

Oleaje fuerte.

TABLA XLV

Valores de los parámetros estudiados en los distintos puntos de toma de muestra en la playa del Postiguet el dia 06-06-1988.

PARAMETRO	P-1	P-2	P-3	P-4
pH.....	7.86	7.93	7.98	8.02
Conductividad (mS/cm).	39.4	39.2	39.3	39.0
C. totales/100 ml.....	51	148	32	43
C. fecales/100 ml.....	32	105	15	16
E. fecales/100 ml.....	2	7	3	9
Fenoles (mg $PhOH/l$)...	$\leq$0.004	$\leq$0.004	$\leq$0.004	$\leq$0.004
Amoniaco (mg NH_4^+/l)..	$\leq$0.010	$\leq$0.010	$\leq$0.010	0.153
Cianuros (mg CN^-/l)...	$\leq$0.007	$\leq$0.007	$\leq$0.007	$\leq$0.007
Nitratos (mg NO_3^-/l)...	1.44	1.50	1.42	1.38
Nitritos (mg NO_2^-/l)...	0.004	0.005	0.005	0.008
Arsénico ($\mu g/l$).....	---	---	2.0	---
Mercurio ($\mu g/l$).....	---	---	$\leq$0.2	---
Cadmio ($\mu g/l$).....	---	---	0.022	---
Plomo ($\mu g/l$).....	---	---	0.46	---

OBSERVACIONES:

Ligero oleaje.

TABLA XLVI

Valores de los parámetros estudiados en los distintos puntos de toma de muestra en la playa del Postiguet el dia 20-06-1988.

PARAMETRO	P-1	P-2	P-3	P-4
pH.....	7.80	7.83	7.86	7.88
Conductividad (mS/cm).	36.6	36.9	36.9	36.9
C. totales/100 ml.....	26	17	32	69
C. fecales/100 ml.....	18	10	20	48
E. fecales/100 ml.....	3	2	4	12
Fenoles (mg PhOH/l)...	$\leq$0.004	$\leq$0.004	$\leq$0.004	$\leq$0.004
Amoniaco (mg NH_4^+/l)..	$\leq$0.010	$\leq$0.010	$\leq$0.010	$\leq$0.010
Cianuros (mg CN^-/l)...	$\leq$0.007	$\leq$0.007	$\leq$0.007	$\leq$0.007
Nitratos (mg NO_3^-/l)...	1.70	1.63	1.76	1.70
Nitritos (mg NO_2^-/l)..	$\leq$0.002	$\leq$0.002	$\leq$0.002	$\leq$0.002
Arsénico (μg/l).....	---	---	---	2.2
Mercurio (μg/l).....	---	---	---	$\leq$0.2
Cadmio (μg/l).....	---	---	---	0.015
Plomo (μg/l).....	---	---	---	0.5

OBSERVACIONES:

Oleaje fuerte.

TABLA XLVII

Valores de los parámetros estudiados en los distintos puntos de toma de muestra en la playa del Postiguet el dia 04-07-1988.

PARAMETRO	P-1	P-2	P-3	P-4
pH.....	8.25	8.24	8.28	8.31
Conductividad (mS/cm).	39.1	39.3	39.3	39.0
C. totales/100 ml.....	36	216	27	73
C. fecales/100 ml.....	21	180	12	54
E. fecales/100 ml.....	18	236	3	34
Fenoles (mg PhOH/l)...	$\leq$0.004	$\leq$0.004	$\leq$0.004	$\leq$0.004
Amoniaco (mg NH_4^+/l)..	$\leq$0.010	$\leq$0.010	$\leq$0.010	$\leq$0.010
Cianuros (mg CN^-/l)...	$\leq$0.007	$\leq$0.007	$\leq$0.007	$\leq$0.007
Nitratos (mg NO_3^-/l)...	1.41	1.22	1.51	1.43
Nitritos (mg NO_2^-/l)..	$\leq$0.002	$\leq$0.002	0.002	0.018
Arsénico (μg/l).....	0.9	---	---	---
Mercurio (μg/l).....	$\leq$0.2	---	---	---
Cadmio (μg/l).....	0.103	---	---	---
Plomo (μg/l).....	0.23	---	---	---

OBSERVACIONES:

Mar en calma.

TABLA XLVIII

Valores de los parámetros estudiados en los distintos puntos de toma de muestra en la playa del Postiguet el día 18-07-1988.

PARAMETRO	P-1	P-2	P-3	P-4
pH.....	7.98	8.00	8.05	8.17
Conductividad (mS/cm).	37.5	37.7	37.7	37.6
C. totales/100 ml.....	38	42	30	29
C. fecales/100 ml.....	30	39	23	25
E. fecales/100 ml.....	8	14	51	42
Fenoles (mg PhOH/l)...	$\leq$0.004	$\leq$0.004	$\leq$0.004	$\leq$0.004
Amoniaco (mg NH_4^+/l)..	$\leq$0.010	$\leq$0.010	$\leq$0.010	$\leq$0.010
Cianuros (mg CN^-/l)...	$\leq$0.007	$\leq$0.007	$\leq$0.007	$\leq$0.007
Nitratos (mg NO_3^-/l)...	1.55	1.59	1.44	1.67
Nitritos (mg NO_2^-/l)..	$\leq$0.002	$\leq$0.002	$\leq$0.002	$\leq$0.002
Arsénico (µg/l).....	---	1.6	---	---
Mercurio (µg/l).....	---	$\leq$0.2	---	---
Cadmio (µg/l).....	---	0.049	---	---
Plomo (µg/l).....	---	0.54	---	---

OBSERVACIONES:

Ligero oleaje. Algas en P-3.

TABLA XLIX

Valores de los parámetros estudiados en los distintos puntos de toma de muestra en la playa del Postiguet el dia 01-08-1988.

PARAMETRO	P-1	P-2	P-3	P-4
pH.....	8.02	8.15	8.15	8.12
Conductividad (mS/cm).	35.4	35.5	35.3	35.6
C. totales/100 ml.....	60	230	26	49
C. fecales/100 ml.....	52	214	17	38
E. fecales/100 ml.....	16	121	6	26
Fenoles (mg PhOH/l)...	$\leq$0.004	$\leq$0.004	$\leq$0.004	$\leq$0.004
Amoniaco (mg NH_4^+/l)..	$\leq$0.010	$\leq$0.010	$\leq$0.010	$\leq$0.010
Cianuros (mg CN/l)...	$\leq$0.007	$\leq$0.007	$\leq$0.007	$\leq$0.007
Nitratos (mg NO_3^-/l)...	1.31	1.15	1.17	1.27
Nitritos (mg NO_2^-/l)...	0.006	0.005	0.005	0.010
Arsénico (μg/l).....	---	---	1.0	---
Mercurio (μg/l).....	---	---	$\leq$0.2	---
Cadmio (μg/l).....	---	---	0.060	---
Plomo (μg/l).....	---	---	1.46	---

OBSERVACIONES:

Mar en calma.

TABLA L

Valores de los parámetros estudiados en los distintos puntos de toma de muestra en la playa del Postiguet el dia 16-08-1988.

PARAMETRO	P-1	P-2	P-3	P-4
pH.....	8.05	8.12	8.18	8.09
Conductividad (mS/cm).	38.3	38.5	38.6	38.3
C. totales/100 ml.....	150	175	41	50
C. fecales/100 ml.....	120	150	34	36
E. fecales/100 ml.....	50	81	66	27
Fenoles (mg PhOH/l)...	$\leq$0.004	$\leq$0.004	$\leq$0.004	$\leq$0.004
Amoniaco (mg NH_4^+/l)..	$\leq$0.010	$\leq$0.010	$\leq$0.010	$\leq$0.010
Cianuros (mg CN^-/l)...	$\leq$0.007	$\leq$0.007	$\leq$0.007	$\leq$0.007
Nitratos (mg NO_3^-/l)...	1.46	1.37	1.42	1.62
Nitritos (mg NO_2^-/l)..	$\leq$0.002	$\leq$0.002	$\leq$0.002	0.037
Arsénico (μg/l).....	---	---	---	2.0
Mercurio (μg/l).....	---	---	---	$\leq$0.2
Cadmio (μg/l).....	---	---	---	0.021
Plomo (μg/l).....	---	---	---	1.60

OBSERVACIONES:

Mar en calma.

TABLA LI

Valores de los parámetros estudiados en los distintos puntos de toma de muestra en la playa del Postiguet el dia 29-08-1988.

PARAMETRO	P-1	P-2	P-3	P-4
pH.....	7.79	7.80	7.83	7.86
Conductividad (mS/cm).	32.6	32.5	32.8	32.8
C. totales/100 ml.....	110	97	26	28
C. fecales/100 ml.....	01	84	21	24
E. fecales/100 ml.....	22	34	5	12
Fenoles (mg PhOH/l)...	≤0.004	≤0.004	≤0.004	≤0.004
Amoniaco (mg NH_4^+/l)..	≤0.010	≤0.010	≤0.010	≤0.010
Cianuros (mg CN/l)...	≤0.007	≤0.007	≤0.007	≤0.007
Nitratos (mg NO_3^-/l)...	1.59	1.71	1.55	1.57
Nitritos (mg NO_2^-/l)...	0.008	≤0.002	0.003	0.004
Arsénico (µg/l).....	1.7	---	---	---
Mercurio (µg/l).....	≤0.2	---	---	---
Cadmio (µg/l).....	0.026	---	---	---
Plomo (µg/l).....	0.34	---	---	---

OBSERVACIONES:

Mar en calma.

TABLA LII

Valores de los parámetros estudiados en los distintos puntos de toma de muestra en la playa del Postiguet el dia 19-09-1988.

PARAMETRO	P-1	P-2	P-3	P-4
pH.....	8.07	8.11	8.12	8.11
Conductividad (mS/cm).	36.4	36.5	36.4	36.3
C. totales/100 ml.....	11	16	47	350
C. fecales/100 ml.....	5	7	10	200
E. fecales/100 ml.....	3	4	6	24
Fenoles (mg PhOH/l)...	$\leq$0.004	$\leq$0.004	$\leq$0.004	$\leq$0.004
Amoniaco (mg NH_4^+/l)..	$\leq$0.010	$\leq$0.010	$\leq$0.010	$\leq$0.010
Cianuros (mg CN^-/l)...	$\leq$0.007	$\leq$0.007	$\leq$0.007	$\leq$0.007
Nitratos (mg NO_3^-/l)...	1.62	1.58	1.64	1.60
Nitritos (mg NO_2^-/l)..	$\leq$0.002	0.003	0.005	0.006
Arsénico (μg/l).....	---	1.7	---	---
Mercurio (μg/l).....	---	$\leq$0.2	---	---
Cadmio (μg/l).....	---	0.035	---	---
Plomo (μg/l).....	---	0.62	---	---

OBSERVACIONES:

Mar en calma.

TABLA LIII

Valores de los parámetros estudiados en los distintos puntos de toma de muestra en la playa del Postiguet el dia 03-10-1988.

PARAMETRO	P-1	P-2	P-3	P-4
pH.....	7.92	7.93	7.94	7.96
Conductividad (mΩ/cm).	31.3	31.3	31.2	31.2
C. totales/100 ml.....	120	90	52	550
C. fecales/100 ml.....	74	51	23	440
E. fecales/100 ml.....	2	3	1	69
Fenoles (mg PhOH/l)...	$\leq$0.004	$\leq$0.004	$\leq$0.004	$\leq$0.004
Amoniaco (mg NH_4^+/l)..	$\leq$0.010	$\leq$0.010	$\leq$0.010	$\leq$0.010
Cianuros (mg CN^-/l)...	$\leq$0.007	$\leq$0.007	$\leq$0.007	$\leq$0.007
Nitratos (mg NO_3^-/l)...	1.75	1.71	1.74	1.69
Nitritos (mg NO_2^-/l)...	0.004	0.002	0.003	0.003
Arsénico (µg/l).....	---	---	1.3	---
Mercurio (µg/l).....	---	---	$\leq$0.2	---
Cadmio (µg/l).....	---	---	0.044	---
Plomo (µg/l).....	---	---	2.9	---

OBSERVACIONES:

Mar en calma. Lluvias fuertes el dia 1.

TABLA LIV

Valores de los parámetros estudiados en los distintos puntos de toma de muestra en la playa del Postiguet el dia 17-10-1988.

PARAMETRO	P-1	P-2	P-3	P-4
pH.....	8.05	8.04	8.05	8.06
Conductividad (mS/cm).	31.6	30.3	31.5	31.2
C. totales/100 ml.....	29	30	320	760
C. fecales/100 ml.....	15	13	240	540
E. fecales/100 ml.....	16	17	48	114
Fenoles (mg PhOH/l)...	$\leq$0.004	$\leq$0.004	$\leq$0.004	$\leq$0.004
Amoniaco (mg NH_4^+/l)..	$\leq$0.010	0.022	0.021	0.029
Cianuros (mg CN^-/l)...	$\leq$0.007	$\leq$0.007	$\leq$0.007	$\leq$0.007
Nitratos (mg NO_3^-/l)...	1.51	1.45	1.51	1.49
Nitritos (mg NO_2^-/l)...	0.007	0.008	0.009	0.010
Arsénico (µg/l).....	---	---	---	1.3
Mercurio (µg/l).....	---	---	---	$\leq$0.2
Cadmio (µg/l).....	---	---	---	0.032
Plomo (µg/l).....	---	---	---	0.66

OBSERVACIONES:

Oleaje fuerte. Lluvias en dias anteriores.

TABLA LV

Valores de los parámetros estudiados en los distintos puntos de toma de muestra en las playas de San Juan y Albufereta el dia 18-01-1988.

PARAMETRO	SJ-1	SJ-2	SJ-3	A
pH.....	8.37	8.38	8.34	8.30
Conductividad (mS/cm).	46.0	48.9	48.6	49.1
C. totales/100 ml.....	110	250	190	170
C. fecales/100 ml.....	75	166	86	106
E. fecales/100 ml.....	64	127	147	112
Fenoles (mg PhOH/l)...	$\leq$0.004	$\leq$0.004	$\leq$0.004	$\leq$0.004
Amoníaco (mg NH_4^+/l)..	$\leq$0.010	$\leq$0.010	$\leq$0.010	$\leq$0.010
Cianuros (mg CN^-/l)...	$\leq$0.007	$\leq$0.007	$\leq$0.007	$\leq$0.007
Nitratos (mg NO_3^-/l)...	1.32	1.10	1.32	1.53
Nitritos (mg NO_2^-/l)...	0.004	0.003	0.003	0.004
Arsénico (µg/l).....	1.0	---	---	---
Mercurio (µg/l).....	$\leq$0.2	---	---	---
Cadmio (µg/l).....	0.026	---	---	---
Plomo (µg/l).....	0.37	---	---	---

OBSERVACIONES:

Oleaje fuerte.

TABLA LVI

Valores de los parámetros estudiados en los distintos puntos de toma de muestra en las playas de San Juan y Albufereta el dia 08-02-1988.

PARAMETRO	SJ-1	SJ-2	SJ-3	A
pH.....	8.14	8.19	8.25	8.22
Conductividad (mS/cm).	45.5	45.6	45.6	45.6
C. totales/100 ml.....	0	0	0	58
C. fecales/100 ml.....	0	0	0	37
E. fecales/100 ml.....	0	0	0	0
Fenoles (mg PhOH/l)...	$\leq$0.004	$\leq$0.004	$\leq$0.004	$\leq$0.004
Amoniaco (mg NH_4^+/l)..	$\leq$0.010	$\leq$0.010	$\leq$0.010	$\leq$0.010
Cianuros (mg CN^-/l)...	$\leq$0.007	$\leq$0.007	$\leq$0.007	$\leq$0.007
Nitratos (mg NO_3^-/l)...	1.88	1.66	1.25	1.52
Nitritos (mg NO_2^-/l)...	0.005	0.004	$\leq$0.002	0.006
Arsénico (µg/l).....	---	0.53	---	---
Mercurio (µg/l).....	---	$\leq$0.2	---	---
Cadmio (µg/l).....	---	0.020	---	---
Plomo (µg/l).....	---	0.47	---	---

OBSERVACIONES:

Mar en calma.

TABLA LVII

Valores de los parámetros estudiados en los distintos puntos de toma de muestra en las playas de San Juan y Albufereta el dia 07-03-1988.

PARAMETRO	SJ-1	SJ-2	SJ-3	A
pH.....	8.05	8.07	8.08	8.05
Conductividad (mS/cm).	47.4	47.4	47.5	46.7
C. totales/100 ml.....	1	34	2	8
C. fecales/100 ml.....	0	6	0	2
E. fecales/100 ml.....	2	4	1	3
Fenoles (mg PhOH/l)...	$\leq$0.004	$\leq$0.004	$\leq$0.004	$\leq$0.004
Amoniaco (mg NH_4^+/l)..	$\leq$0.010	$\leq$0.010	$\leq$0.010	$\leq$0.010
Cianuros (mg CN^-/l)...	$\leq$0.007	$\leq$0.007	$\leq$0.007	$\leq$0.007
Nitratos (mg NO_3^-/l)...	1.69	1.25	1.11	1.92
Nitritos (mg NO_2^-/l)...	0.006	0.005	0.004	0.007
Arsénico (µg/l).....	---	---	1.1	---
Mercurio (µg/l).....	---	---	$\leq$0.2	---
Cadmio (µg/l).....	---	---	0.034	---
Plomo (µg/l).....	---	---	0.51	---

OBSERVACIONES:

Ligero oleaje. En SJ-2 el aliviadero vertía en la misma orilla.

TABLA LVIII

Valores de los parámetros estudiados en los distintos puntos de toma de muestra en las playas de San Juan y Albufereta el dia 06-04-1988.

PARAMETRO	SJ-1	SJ-2	SJ-3	A
pH.....	7.86	7.94	7.98	8.03
Conductividad (mS/cm).	41.9	42.0	42.3	42.1
C. totales/100 ml.....	45	99	3	2
C. fecales/100 ml.....	31	58	0	0
E. fecales/100 ml.....	19	6	0	1
Fenoles (mg PhOH/l)...	$\leq$0.004	$\leq$0.004	$\leq$0.004	$\leq$0.004
Amoniaco (mg NH_4^+/l)..	$\leq$0.010	$\leq$0.010	$\leq$0.010	$\leq$0.010
Cianuros (mg CN^-/l)...	$\leq$0.007	$\leq$0.007	$\leq$0.007	$\leq$0.007
Nitratos (mg NO_3^-/l)...	1.52	1.32	1.42	1.65
Nitritos (mg NO_2^-/l)...	0.012	0.007	0.006	0.003
Arsénico (μg/l).....	---	---	---	1.5
Mercurio (μg/l).....	---	---	---	$\leq$0.2
Cadmio (μg/l).....	---	---	---	0.032
Plomo (μg/l).....	---	---	---	0.44

OBSERVACIONES:

Mar en calma. Lluvias en dias anteriores. En SJ-2 el aliviadero vierte en la orilla. Recogida tras la Semana Santa.

TABLA LIX

Valores de los parámetros estudiados en los distintos puntos de toma de muestra en las playas de San Juan y Albufereta el dia 02-05-1988.

PARAMETRO	SJ-1	SJ-2	SJ-3	A
pH.....	7.85	7.93	7.96	7.95
Conductividad (mS/cm).	38.4	38.4	38.4	38.3
C. totales/100 ml.....	7	0	8	6
C. fecales/100 ml.....	1	0	5	3
E. fecales/100 ml.....	0	0	0	2
Fenoles (mg PhOH/l)...	$\leq$0.004	$\leq$0.004	$\leq$0.004	$\leq$0.004
Amoniaco (mg NH_4^+/l)..	$\leq$0.010	$\leq$0.010	$\leq$0.010	$\leq$0.010
Cianuros (mg CN^-/l)...	$\leq$0.007	$\leq$0.007	$\leq$0.007	$\leq$0.007
Nitratos (mg NO_3^-/l)...	1.13	1.09	1.15	1.72
Nitritos (mg NO_2^-/l)...	0.003	0.003	0.003	0.007
Arsénico (μg/l).....	2.7	---	---	---
Mercurio (μg/l).....	$\leq$0.2	---	---	---
Cadmio (μg/l).....	0.020	---	---	---
Plomo (μg/l).....	0.53	---	---	---

OBSERVACIONES:

Ligero oleaje. En Albufereta oleaje moderado.

TABLA LX

Valores de los parámetros estudiados en los distintos puntos de toma de muestra en las playas de San Juan y Albufereta el dia 30-05-1988.

PARAMETRO	SJ-1	SJ-2	SJ-3	A
pH.....	7.76	7.87	7.93	7.94
Conductividad (mS/cm).	41.9	41.8	41.9	41.1
C. totales/100 ml.....	0	8	4	49
C. fecales/100 ml.....	0	2	0	38
E. fecales/100 ml.....	0	3	0	2
Fenoles (mg PhOH/l)...	$\leq$0.004	$\leq$0.004	$\leq$0.004	$\leq$0.004
Amoníaco (mg NH_4^+/l)..	$\leq$0.010	$\leq$0.010	$\leq$0.010	$\leq$0.010
Cianuros (mg CN^-/l)...	$\leq$0.007	$\leq$0.007	$\leq$0.007	$\leq$0.007
Nitratos (mg NO_3^-/l)...	1.51	1.31	1.31	1.29
Nitritos (mg NO_2^-/l)..	$\leq$0.002	$\leq$0.002	0.004	0.010
Arsénico (μg/l).....	---	1.32	---	---
Mercurio (μg/l).....	---	$\leq$0.2	---	---
Cadmio (μg/l).....	---	0.030	---	---
Plomo (μg/l).....	---	0.22	---	---

OBSERVACIONES:

Mar en calma.

TABLA LXI

Valores de los parámetros estudiados en los distintos puntos de toma de muestra en las playas de San Juan y Albufereta el dia 27-06-1988.

PARAMETRO	SJ-1	SJ-2	SJ-3	A
pH.....	7.80	7.87	7.91	7.92
Conductividad (mS/cm).	37.9	38.0	38.2	38.0
C. totales/100 ml.....	3	3	6	16
C. fecales/100 ml.....	2	3	1	7
E. fecales/100 ml.....	0	5	0	3
Fenoles (mg PhOH/l)...	$\leq$0.004	$\leq$0.004	$\leq$0.004	$\leq$0.004
Amoniaco (mg NH_4^+/l)..	$\leq$0.010	$\leq$0.010	$\leq$0.010	$\leq$0.010
Cianuros (mg CN^-/l)...	$\leq$0.007	$\leq$0.007	$\leq$0.007	$\leq$0.007
Nitratos (mg NO_3^-/l)...	1.54	1.46	1.44	1.66
Nitritos (mg NO_2^-/l)...	0.009	0.003	0.003	0.003
Arsénico (μg/l).....	---	---	1.4	---
Mercurio (μg/l).....	---	---	$\leq$0.2	---
Cadmio (μg/l).....	---	---	0.037	---
Plomo (μg/l).....	---	---	0.25	---

OBSERVACIONES:

En San Juan mar en calma. En Albufereta lloviendo y rotura del emisario, ligero oleaje.

TABLA LXII

Valores de los parámetros estudiados en los distintos puntos de toma de muestra en las playas de San Juan y Albufereta el dia 25-07-1988.

PARAMETRO	SJ-1	SJ-2	SJ-3	A
pH.....	8.02	8.12	8.15	8.14
Conductividad (mS/cm).	38.6	38.0	39.0	39.1
C. totales/100 ml.....	128	13	45	36
C. fecales/100 ml.....	111	5	35	14
E. fecales/100 ml.....	4	3	3	97
Fenoles (mg PhOH/l)...	$\leq$0.004	$\leq$0.004	$\leq$0.004	$\leq$0.004
Amoniaco (mg NH_4^+/l)..	$\leq$0.010	$\leq$0.010	0.029	0.066
Cianuros (mg CN^-/l)...	$\leq$0.007	$\leq$0.007	$\leq$0.007	$\leq$0.007
Nitratos (mg NO_3^-/l)...	1.17	0.86	1.17	1.61
Nitritos (mg NO_2^-/l)...	0.012	0.006	0.006	0.009
Arsénico (μg/l).....	---	---	---	1.0
Mercurio (μg/l).....	---	---	---	$\leq$0.2
Cadmio (μg/l).....	---	---	---	0.037
Plomo (μg/l).....	---	---	---	0.32

OBSERVACIONES:

Ligero oleaje. En Albufereta mar en calma.

TABLA LXIII

Valores de los parámetros estudiados en los distintos puntos de tóma de muestra en las playas de San Juan / Albufereta el dia 22-08-1988.

PARAMETRO	SJ-1	SJ-2	SJ-3	A
pH.....	8.16	8.20	8.23	8.15
Conductividad (mS/cm).	35.6	35.8	35.8	35.4
C. totales/100 ml.....	9	10	10	18
C. fecales/100 ml.....	7	9	5	16
E. fecales/100 ml.....	2	7	6	14
Fenoles (mg PhOH/l)...	$\leq$0.004	$\leq$0.004	$\leq$0.004	$\leq$0.004
Amoniaco (mg NH_4^+/l)..	$\leq$0.010	$\leq$0.010	$\leq$0.010	$\leq$0.010
Cianuros (mg CN^-/l)...	$\leq$0.007	$\leq$0.007	$\leq$0.007	$\leq$0.007
Nitratos (mg NO_3^-/l)...	1.41	1.33	1.33	1.75
Nitritos (mg NO_2^-/l)...	0.010	0.010	0.013	0.015
Arsénico (μg/l).....	1.0	---	---	---
Mercurio (μg/l).....	$\leq$0.2	---	---	---
Cadmio (μg/l).....	0.032	---	---	---
Plomo (μg/l).....	0.32	---	---	---

OBSERVACIONES:

Oleaje fuerte. En Albufereta mar en calma. Lluvias el dia anterior.

TABLA LXIV

Valores de los parámetros estudiados en los distintos puntos de toma de muestra en las playas de San Juan y Albufereta el dia 26-09-1988.

PARÁMETRO	SJ-1	SJ-2	SJ-3	A
pH.....	8.00	7.95	7.98	7.92
Conductividad (mS/cm).	37.0	36.7	36.7	36.7
C. totales/100 ml.....	8	3	1	3
C. fecales/100 ml.....	0	0	1	2
E. fecales/100 ml.....	1	0	1	2
Fenoles (mg PhOH/l)...	$\leq$0.004	$\leq$0.004	$\leq$0.004	$\leq$0.004
Amoniaco (mg NH_4^+/l)..	$\leq$0.010	$\leq$0.010	$\leq$0.010	$\leq$0.010
Cianuros (mg CN^-/l)...	$\leq$0.007	$\leq$0.007	$\leq$0.007	$\leq$0.007
Nitratos (mg NO_3^-/l)...	1.77	1.68	1.71	2.31
Nitritos (mg NO_2^-/l)...	0.003	0.003	0.003	0.016
Arsénico (µg/l).....	---	1.31	---	---
Mercurio (µg/l).....	---	$\leq$0.2	---	---
Cadmio (µg/l).....	---	0.027	---	---
Plomo (µg/l).....	---	0.75	---	---

OBSERVACIONES:

Ligero oleaje.

TABLA LXV

Valores de los parámetros estudiados en los distintos puntos de toma de muestra en las playas de San Juan y Albufereta el dia 24-10-1988.

PARAMETRO	SJ-1	SJ-2	SJ-3	A
pH.....	8.13	8.20	3.23	8.17
Conductividad (mS/cm).	33.3	34.0	33.8	33.6
C. totales/100 ml.....	6	0	3	16
C. fecales/100 ml.....	4	0	2	9
E. fecales/100 ml.....	0	0	0	4
Fenoles (mg PhOH/l)...	$\leq$0.004	$\leq$0.004	$\leq$0.004	$\leq$0.004
Amoníaco (mg NH_4^+/l)..	$\leq$0.010	0.022	$\leq$0.010	0.013
Cianuros (mg CN^-/l)...	$\leq$0.007	$\leq$0.007	$\leq$0.007	$\leq$0.007
Nitratos (mg NO_3^-/l)...	2.83	1.64	1.62	1.90
Nitritos (mg NO_2^-/l)...	0.022	0.004	$\leq$0.002	0.014
Arsénico (μg/l).....	---	---	1.0	---
Mercurio (μg/l).....	---	---	$\leq$0.2	---
Cadmio (μg/l).....	---	---	0.026	---
Plomo (μg/l).....	---	---	0.43	---

OBSERVACIONES:

Mar en calma. Algas en Albufereta.

TABLA LXVI

Valores de los parámetros estudiados en los distintos puntos de toma de muestra en la playa de Agua Amarga el dia 25-01-1988.

PARAMETRO	U-1	U-2	M	SG
pH.....	8.22	8.27	8.31	8.22
Conductividad (mS/cm).	46.9	47.4	47.0	46.6
C. totales/100 ml.....	65	60	40	70
C. fecales/100 ml.....	57	3	10	20
E. fecales/100 ml.....	0	0	0	0
Fenoles (mg PhOH/l)...	$\leq$0.004	$\leq$0.004	$\leq$0.004	$\leq$0.004
Amoniaco (mg NH_4^+/l)..	$\leq$0.010	$\leq$0.010	$\leq$0.010	$\leq$0.010
Cianuros (mg CN^-/l)...	$\leq$0.007	$\leq$0.007	$\leq$0.007	$\leq$0.007
Nitratos (mg NO_3^-/l)...	1.37	1.40	1.35	1.55
Nitritos (mg NO_2^-/l)...	0.005	0.005	0.005	0.010
Arsénico (μg/l).....	---	---	---	1.2
Mercurio (μg/l).....	---	---	---	$\leq$0.2
Cadmio (μg/l).....	---	---	---	0.054
Plomo (μg/l).....	---	---	---	0.71

OBSERVACIONES:

Mar en calma.

TABLA LXVII

Valores de los parámetros estudiados en los distintos puntos de toma de muestra en la playa de Agua Amarga el dia 22-02-1988.

PARAMETRO	U-1	U-2	M	SG
pH.....	8.08	8.05	8.06	8.10
Conductividad (mS/cm).	38.3	37.2	38.5	37.1
C. totales/100 ml.....	45	760	340	96
C. fecales/100 ml.....	14	480	160	41
E. fecales/100 ml.....	4	35	58	15
Fenoles (mg PhOH/l)...	$\leq$0.004	$\leq$0.004	$\leq$0.004	$\leq$0.004
Amoníaco (mg NH_4^+/l)..	0.018	0.041	$\leq$0.010	$\leq$0.010
Cianuros (mg CN^-/l)...	$\leq$0.007	$\leq$0.007	$\leq$0.007	$\leq$0.007
Nitratos (mg NO_3^-/l)...	1.43	1.49	1.57	3.20
Nitritos (mg NO_2^-/l)...	0.014	0.016	0.014	0.011
Arsénico (µg/l).....	---	---	1.5	---
Mercurio (µg/l).....	---	---	$\leq$0.2	---
Cadmio (µg/l).....	---	---	0.028	---
Plomo (µg/l).....	---	---	0.61	---

OBSERVACIONES:

Ligero oleaje. Luvias en dias anteriores. Barco anclado en zona del Matadero.

TABLA LXVIII

Valores de los parámetros estudiados en los distintos puntos de toma de muestra en la playa de Agua Amarga el dia 21-03-1988.

PARAMETRO	U-1	U-2	M	SG
pH.....	8.11	8.12	8.16	8.24
Conductividad (mS/cm).	42.7	43.1	43.4	42.8
C. totales/100 ml.....	0	0	5	6
C. fecales/100 ml.....	0	0	2	2
E. fecales/100 ml.....	0	1	0	0
Fenoles (mg PhOH/l)...	$\leq$0.004	$\leq$0.004	$\leq$0.004	$\leq$0.004
Amoniaco (mg NH_4^+/l)..	$\leq$0.010	$\leq$0.010	$\leq$0.010	$\leq$0.010
Cianuros (mg CN^-/l)...	$\leq$0.007	$\leq$0.007	$\leq$0.007	$\leq$0.007
Nitratos (mg NO_3^-/l)...	1.36	1.36	1.37	1.36
Nitritos (mg NO_2^-/l)..	$\leq$0.002	0.005	0.007	0.011
Arsénico (μg/l).....	---	1.2	---	---
Mercurio (μg/l).....	---	$\leq$0.2	---	---
Cadmio (μg/l).....	---	0.027	---	---
Plomo (μg/l).....	---	0.37	---	---

OBSERVACIONES:

Mar en calma. Barco anclado en zona del Matadero.

TABLA LXIX

Valores de los parámetros estudiados en los distintos puntos de toma de muestra en la playa de Agua Amarga el dia 18-04-1988.

PARAMETRO	U-1	U-2	M	SG
pH.....	8.04	8.02	8.15	8.01
Conductividad (mS/cm).	43.6	41.6	41.9	41.3
C. totales/100 ml.....	7	3	14	58
C. fecales/100 ml.....	6	3	10	49
E. fecales/100 ml.....	0	0	2	3
Fenoles (mg PhOH/l)...	$\leq$0.004	$\leq$0.004	$\leq$0.004	$\leq$0.004
Amoniaco (mg NH_4^+/l)..	$\leq$0.010	0.027	$\leq$0.010	0.190
Cianuros (mg CN^-/l)...	$\leq$0.007	$\leq$0.007	$\leq$0.007	$\leq$0.007
Nitratos (mg NO_3^-/l)...	1.33	1.38	1.51	2.41
Nitritos (mg NO_2^-/l)...	0.005	0.005	0.005	0.022
Arsénico (μg/l).....	1.1	---	---	---
Mercurio (μg/l).....	$\leq$0.2	---	---	---
Cadmio (μg/l).....	0.023	---	---	---
Plomo (μg/l).....	0.41	---	---	---

OBSERVACIONES:

Ligero oleaje. Barco anclado en zona del Matadero.

TABLA LXX

Valores de los parámetros estudiados en los distintos puntos de toma de muestra en la playa de Agua Amarga el dia 16-05-1988.

PARAMETRO	U-1	U-2	M	SG
pH.....	7.92	8.03	8.21	8.21
Conductividad (mS/cm).	38.5	38.6	39.1	38.9
C. totales/100 ml.....	1	0	3	3
C. fecales/100 ml.....	1	0	3	1
E. fecales/100 ml.....	0	0	1	0
Fenoles (mg PhOH/l)...	$\leq$0.004	$\leq$0.004	$\leq$0.004	$\leq$0.004
Amoniaco (mg NH_4^+/l)..	$\leq$0.010	$\leq$0.010	$\leq$0.010	$\leq$0.010
Cianuros (mg CN^-/l)...	$\leq$0.007	$\leq$0.007	$\leq$0.007	$\leq$0.007
Nitratos (mg NO_3^-/l)...	1.17	1.17	1.13	1.57
Nitritos (mg NO_2^-/l)..	$\leq$0.002	$\leq$0.002	$\leq$0.002	0.004
Arsénico (μg/l).....	---	---	---	1.7
Mercurio (μg/l).....	---	---	---	$\leq$0.2
Cadmio (μg/l).....	---	---	---	0.017
Plomo (μg/l).....	---	---	---	0.30

OBSERVACIONES:

Mar en calma.

TABLA LXXI

Valores de los parámetros estudiados en los distintos puntos de toma de muestra en la playa de Agua Amarga el dia 13-06-1988.

PARAMETRO	U-1	U-2	M	SB
pH.....	7.79	7.86	7.98	8.07
Conductividad (mS/cm).	38.5	38.7	38.9	36.4
C. totales/100 ml.....	13	17	87	1920
C. fecales/100 ml.....	2	2	67	1260
E. fecales/100 ml.....	0	0	19	13
Fenoles (mg PhOH/1)...	$\leq$0.004	$\leq$0.004	$\leq$0.004	$\leq$0.004
Amoniaco (mg NH_4^+/1)..	$\leq$0.010	$\leq$0.010	$\leq$0.010	0.634
Cianuros (mg CN^-/1)...	$\leq$0.007	$\leq$0.007	$\leq$0.007	$\leq$0.007
Nitratos (mg NO_3^-/1)...	0.95	0.98	1.64	5.20
Nitritos (mg NO_2^-/1)..	$\leq$0.002	0.004	0.014	0.088
Arsénico (μg/1).....	---	---	3.0	---
Mercurio (μg/1).....	---	---	$\leq$0.2	---
Cadmio (μg/1).....	---	---	0.022	---
Plomo (μg/1).....	---	---	0.29	---

OBSERVACIONES:

Mar en calma.

TABLA LXXII

Valores de los parámetros estudiados en los distintos puntos de toma de muestra en la playa de Agua Amarga el dia 11-07-1988.

PARAMETRO	U-1	U-2	M	SG
pH.....	8.04	8.09	8.21	8.19
Conductividad (mS/cm).	39.5	39.7	39.9	36.2
C. totales/100 ml.....	8	7	5	11
C. fecales/100 ml.....	7	5	1	3
E. fecales/100 ml.....	0	0	0	0
Fenoles (mg PhOH/l)...	$\leq$0.004	$\leq$0.004	$\leq$0.004	$\leq$0.004
Amoniaco (mg NH_4^+/l)..	$\leq$0.010	$\leq$0.010	$\leq$0.010	$\leq$0.010
Cianuros (mg CN^-/l)...	$\leq$0.007	$\leq$0.007	$\leq$0.007	$\leq$0.007
Nitratos (mg NO_3^-/l)...	1.56	1.44	1.36	4.86
Nitritos (mg NO_2^-/l)...	0.003	0.003	0.005	0.079
Arsénico (μg/l).....	---	1.4	---	---
Mercurio (μg/l).....	---	$\leq$0.2	---	---
Cadmio (μg/l).....	---	0.076	---	---
Plomo (μg/l).....	---	0.45	---	---

OBSERVACIONES:

Mar en calma.

TABLA LXXIII

Valores de los parámetros estudiados en los distintos puntos de toma de muestra en la playa de Agua Amarga el dia 08-09-1988.

PARAMETRO	U-1	U-2	N	SS
pH.....	7.94	7.99	7.97	7.81
Conductividad (mS/cm).	40.0	40.2	39.5	38.3
C. totales/100 ml.....	53	62	150	4200
C. fecales/100 ml.....	38	54	111	4000
E. fecales/100 ml.....	4	7	2	250
Fenoles (mg PhOH/l)...	$\leq$0.004	$\leq$0.004	$\leq$0.004	$\leq$0.004
Amoniaco (mg NH_4^+/l)...	0.042	0.015	$\leq$0.010	0.181
Cianuros (mg CN^-/l)...	$\leq$0.007	$\leq$0.007	$\leq$0.007	$\leq$0.007
Nitratos (mg NO_3^-/l)...	1.25	1.22	1.43	3.23
Nitritos (mg NO_2^-/l)..	$\leq$0.002	$\leq$0.002	0.008	0.121
Arsénico (µg/l).....	1.0	---	---	---
Mercuric (µg/l).....	$\leq$0.2	---	---	---
Cadmio (µg/l).....	0.117	---	---	---
Plomo (µg/l).....	0.89	---	---	---

OBSERVACIONES:

Mar en calma.

TABLA LXXIV

Valores de los parámetros estudiados en los distintos puntos de toma de muestra en la playa de Agua Amarga el dia 05-09-1988.

PARAMETRO	U-1	U-2	M	SG
pH.....	8.04	8.12	8.12	8.04
Conductividad (mS/cm).	34.8	34.6	34.4	25.6
C. totales/100 ml.....	23	74	90	660
C. fecales/100 ml.....	11	29	39	420
E. fecales/100 ml.....	37	75	50	280
Fenoles (mg PhOH/l)...	$\leq$0.004	$\leq$0.004	$\leq$0.004	$\leq$0.004
Amoniaco (mg NH_4^+/l)..	$\leq$0.010	$\leq$0.010	$\leq$0.010	$\leq$0.010
Cianuros (mg CN^-/l)...	$\leq$0.007	$\leq$0.007	$\leq$0.007	$\leq$0.007
Nitratos (mg NO_3^-/l)...	1.41	1.41	1.31	22.29
Nitritos (mg NO_2^-/l)...	0.005	0.006	0.011	0.392
Arsénico (µg/l).....	---	---	1.6	---
Mercurio (µg/l).....	---	---	$\leq$0.2	---
Cadmio (µg/l).....	---	---	0.054	---
Plomo (µg/l).....	---	---	0.60	---

OBSERVACIONES:

Oleaje fuerte.

TABLA LXXV

Valores de los parámetros estudiados en los distintos puntos de toma de muestra en la playa de Agua Amarga el dia 10-10-1988.

PARAMETRO	U-1	U-2	M	SG
pH.....	8.14	8.17	8.12	8.02
Conductividad (mS/cm).	1.	1.59	1.59	2.49
C. totales/100 ml.....	4	2	6	12
C. fecales/100 ml.....	1	2	3	1
E. fecales/100 ml.....	0	1	0	1
Fenoles (mg PhOH/l)...	$\leq$0.004	$\leq$0.004	$\leq$0.004	$\leq$0.004
Amoniaco (mg NH_4^+/l)..	$\leq$0.010	$\leq$0.010	$\leq$0.010	0.014
Cianuros (mg CN/l)...	$\leq$0.007	$\leq$0.007	$\leq$0.007	$\leq$0.007
Nitratos (mg NO_3^-/l)...	1.61	1.59	1.59	2.49
Nitritos (mg NO_2^-/l)...	0.006	0.006	0.014	0.088
Arsénico (µg/l).....	---	---	---	1.4
Mercurio (µg/l).....	---	---	---	$\leq$0.2
Cadmio (µg/l).....	---	---	---	0.054
Plomo (µg/l).....	---	---	---	0.97

OBSERVACIONES:

Mar en calma.

IV.- DISCUSION

IV. 1.- Parámetros microbiológicos.

La contaminación bacteriana de las aguas de baño se debe principalmente al vertido de aguas residuales urbanas.

Tanto la legislación de la Comunidad Económica Europea (6) como la española (7) relativa a la calidad de las aguas de baño contemplan, como métodos oficiales de análisis microbiológico, el recuento con arreglo al número más probable (NMP) y la filtración en membrana.

En el presente trabajo, se ha utilizado el método de la filtración en membrana, porque se ha considerado que es un método más rápido, con unos resultados fiables a las 24 horas con un margen de error bastante pequeño. Así, en un estudio realizado por Gómez (14) se recomiendan los medios de cultivo sólidos frente a los líquidos. El método de filtración de membrana ha sido empliamente utilizado por otros autores en estudios sobre la calidad microbiológica de las aguas de mar (9) (10) (11).

Para el cultivo de bacterias coliformes totales y fecales se ha empleado el medio agar Chapman TTC (63) (64) que es un medio selectivo y diferencial, recomendado por la legislación española (62) para el control de calidad de dichas bacterias en el agua potable de consumo humano. Los medios de cultivo empleados para el aislamiento de estreptococos fecales son múltiples, sin embargo los más utilizados son el medio de Slanetz-Bartley (87)(88)(89) y el agar KF estreptococos (65)(66). En el presente estudio se ha utilizado el agar KF estreptococos ya que es un medio selectivo para el aislamiento de las distintas especies del grupo D de Lancefield y para S. avium perteneciente al grupo P, el

cuál ha sido incluido en el grupo de los estreptococos fecales por tener características bioquímicas y antigénicas muy similares a las de las especies del grupo D. De otro lado, en experiencias previas, se ha observado que el medio KF estreptococos es más selectivo y las colonias de estreptococos se desarrollaban mejor que en el medio de Slanetz-Bartley.

En las figuras 11, 12 y 13 viene representado el número de coliformes totales/100 ml durante el período estudiado en las playas objeto de control. En estas figuras se puede apreciar que en ninguno de los puntos se ha alcanzado el valor imperativo de 10000 marcado por las legislaciones (6)(7). Asimismo el valor indicado como guía (500 coliformes totales/100 ml), por estas mismas legislaciones, únicamente se ha superado en un solo punto de la playa del Postiguet (punto P-4) el mes de Octubre, y en la playa de Agua Amarga en los puntos U-2, en Febrero, y en el SG, en Junio, Agosto y Septiembre. En el resto de los puntos no se ha alcanzado en ningún momento dicho valor guía.

Por lo que respecta al número de coliformes fecales/100 ml, las actuales directivas (6)(7) establecen 2000 como valor imperativo y 100 como guía. En las figuras 14, 15 y 16 se aprecia que no se alcanza el valor imperativo en ninguno de los puntos controlados, salvo en el punto SG de la playa de Agua Amarga durante el mes de Agosto. Respecto al valor guía, se puede observar que se ha alcanzado en varios puntos de las distintas playas, pero de manera aislada. Así, en la playa del Postiguet, se ha superado en dos ocasiones en el punto P-1, cuatro veces en el P-2, una en el P-3 y tres en el P-4 de un total de veintiuna toma de muestras en cada punto. En la playa de San Juan, se ha superado dicho valor guía únicamente dos veces y en puntos diferentes. En la Albufereta, se alcanzó una sola vez

en el mes de Enero. Mientras que, en la playa de Agua Amarga, se superó una sola vez en el punto U-2, en Febrero, dos veces en el punto M, en Febrero y Agosto, y tres veces en el SG, en Junio, Agosto y Septiembre, y con valores muy elevados.

En cuanto a los estreptococos fecales, en las figuras 17, 18 y 19 se representa el número de estreptococos fecales/100 ml a lo largo del período estudiado en las distintas playas. Teniendo en cuenta que las legislaciones (6)(7) establecen como valor guía el de 100, sin indicar ningún otro valor para el imperativo, se aprecia que en la playa del Postiguet se ha superado únicamente en dos ocasiones en el punto P-2, y en una en el P-4. En las playas de San Juan y Albufereta se ha superado dicho valor solamente el mes de Enero. Por lo que respecta a la playa de Agua Amarga, sólo se sobrepasó el valor guía en el punto SG en Agosto y Septiembre.

A partir de las figuras anteriores podemos concluir que no todos los puntos muestreados registran los mismos niveles de contaminación fecal, ello se puede apreciar de manera más clara en las figuras 20, 21 y 22, en las cuales se han representado los porcentajes de coliformes fecales/100 ml obtenidos a partir de los valores medios en cada punto de muestreo. En ellas se aprecia que se ha producido mayor contaminación en unos puntos que en otros de una misma playa, pero así como en San Juan y el Postiguet hay un reparto de la contaminación en todos los puntos por igual, no ocurre lo mismo en Agua Amarga, en la que el punto SG muestra un predominio casi absoluto frente al resto de los puntos.

Hay que hacer constar que SG es el punto de la desembocadura del barranco de Agua Amarga y está muy próximo a la planta depuradora de aguas residuales de

Alicante. Por un lado, la desembocadura del barranco produce una contaminación bacteriológica del agua de mar debido a la presencia de aguas residuales de origen doméstico principalmente. Por otro lado, en las fechas en que se produjo la alta contaminación de la zona, la planta depuradora de aguas residuales se encontraba trabajando con niveles bajos de caudal como consecuencia de una rotura importante en ella y, por lo tanto, la capacidad de depuración era mínima. También hay que considerar que tanto el punto SG como el M no son utilizados por los bañistas por ser costa rocosa, aunque sí es una zona en donde se practica la pesca. Asimismo, se debe resaltar que a pesar de los niveles de contaminación mostrados por el punto SG, en los puntos U-1 y U-2, que son realmente las zonas de baño de esta playa, no se han apreciado niveles de contaminación superiores a los observados en las restantes playas.

Para finalizar, en las figuras 23 a 31 se encuentran representados los parámetros microbiológicos de los veranos de 1987 y 1988. De ellas podemos concluir que, en líneas generales, la contaminación ha disminuido de un año a otro en la playa del Postiguet y se ha mantenido en niveles bajos en las playas de San Juan y Albufereta y en los puntos U-1 y U-2 de Agua Amarga. Asimismo se precia un fuerte descenso en el punto M de esta playa en cuanto al número de coliformes. Por lo que respecta al punto SG de la playa de Agua Amarga se aprecia un aumento muy elevado en los niveles de contaminación fecal, ello ha sido debido a la rotura indicada en la depuradora, con lo cual el agua residual fue vertida directamente al mar, manteniéndose los valores normales una vez que se subsanó la rotura. Si se comparan los valores obtenidos en el presente trabajo frente a los encontrados en estas mismas playas durante los veranos de 1980, 1981, 1982 y 1983 por otros autores

(9)(10) se aprecia una disminución en los parámetros microbiológicos indicadores de contaminación fecal. Asimismo, los niveles de polución microbiológica se encuentran por debajo de los que aparecen en otras zonas costeras (13)(90)(91).

Fig. 11.- Coliformes totales/100 ml en la playa del Postiguet en el período de Diciembre de1987 a Octubre de 1988.

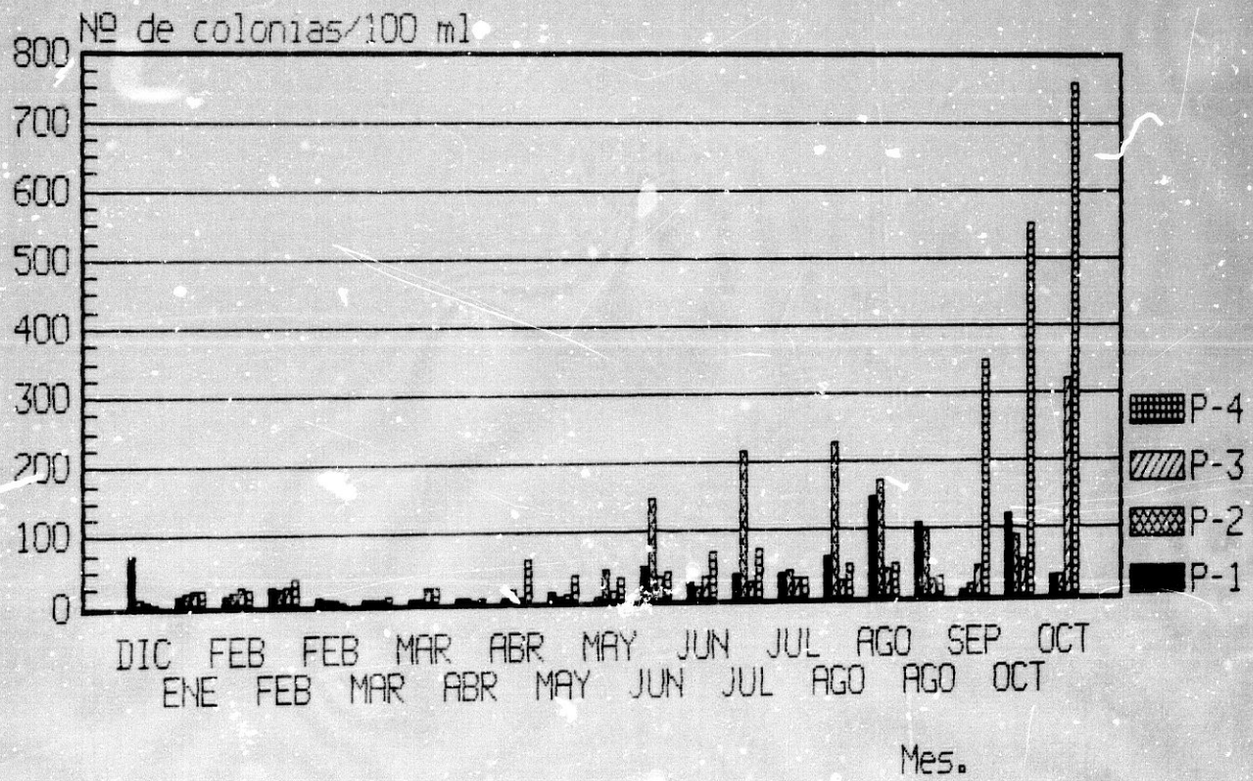


Fig. 12.- Coliformes totales/100 ml en las playas de San Juan y Albufereta en el período de Enero a Octubre de 1988.

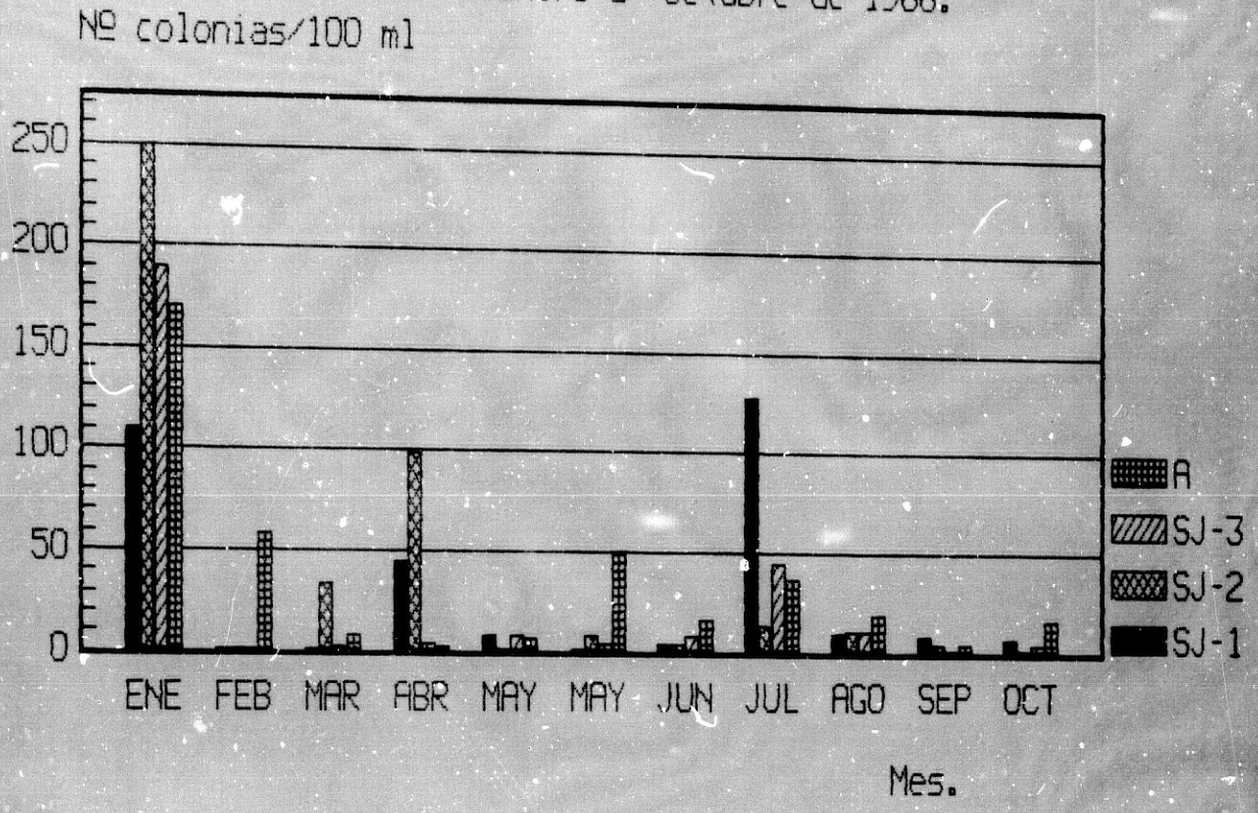


Fig. 13.- Coliformes totales/100 ml en la playa de Agua Amarga en el período de Enero a Octubre de 1988.

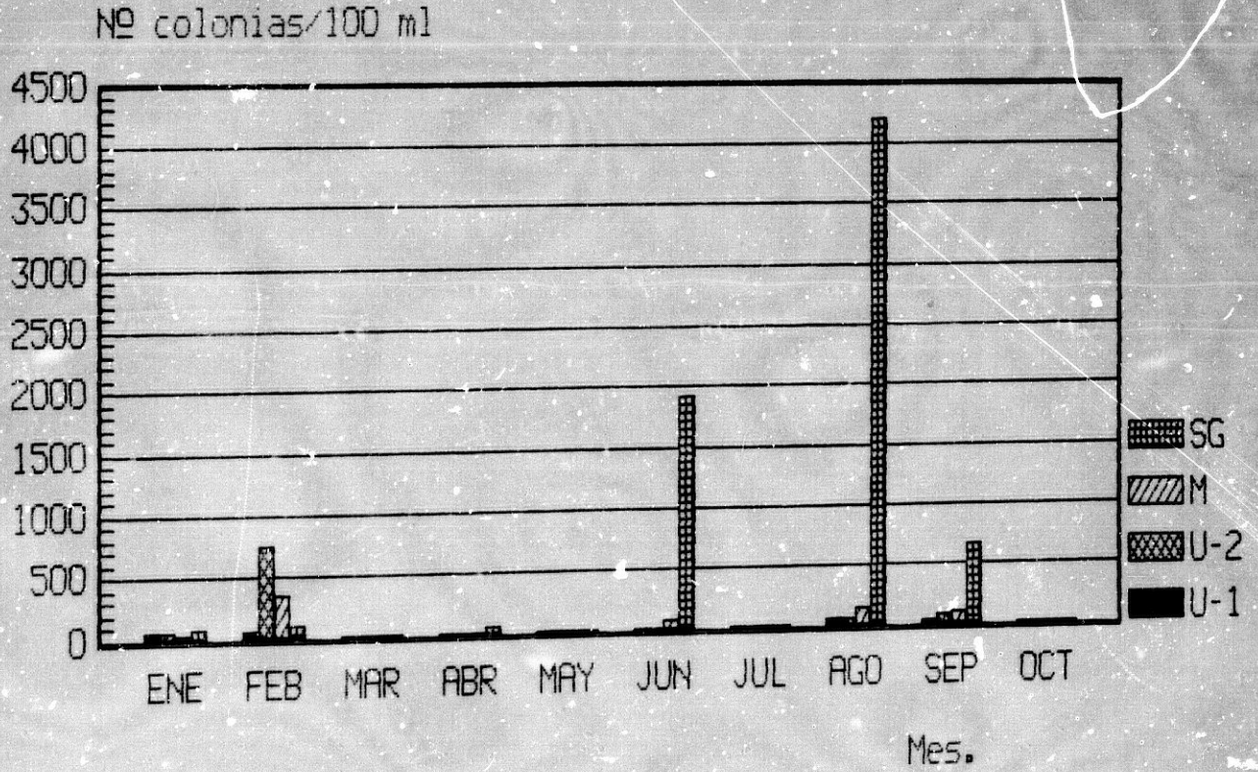


Fig. 14.- Coliformes fecales/100 ml en la playa del Postiguet en el período de Diciembre de1987 a Octubre de 1988.

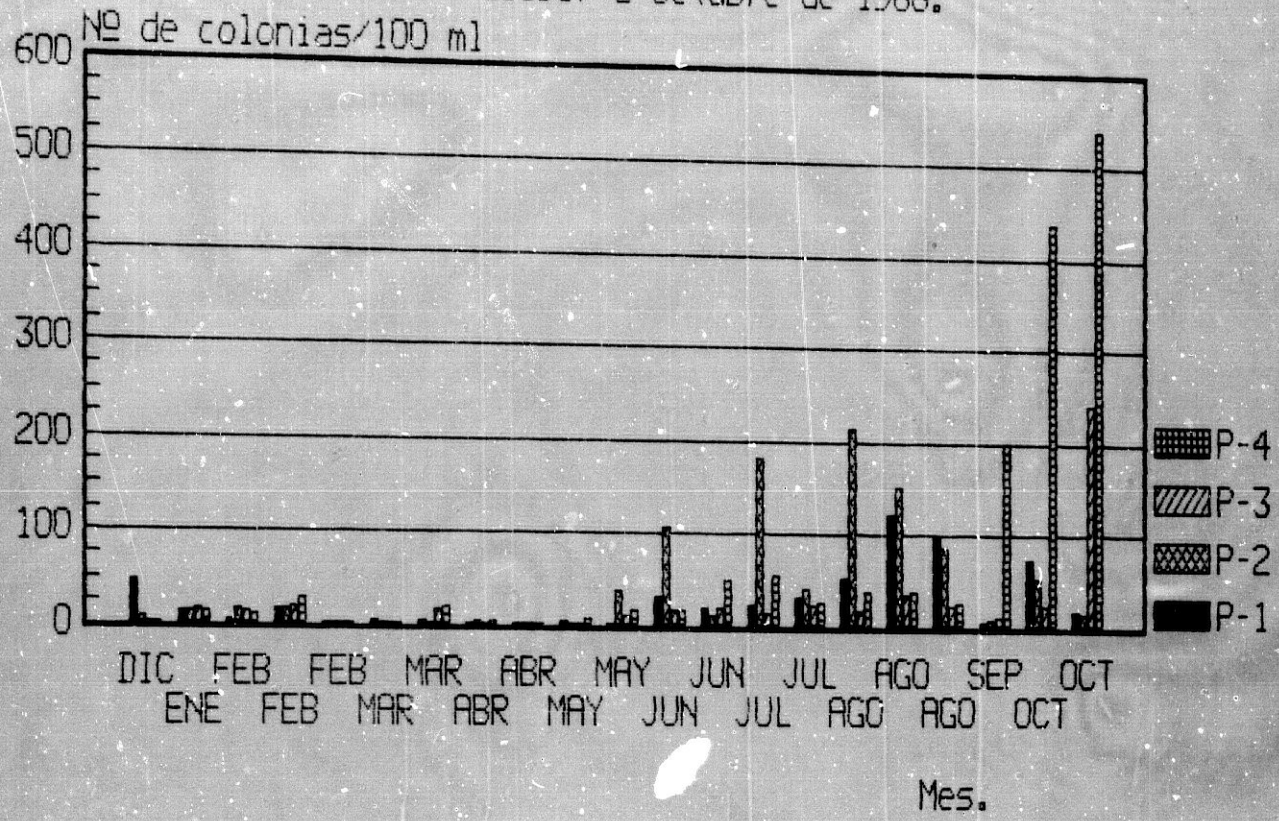


Fig. 15.- Coliformes fecales/100 ml en las playas de San Juan y Albufereta en el período de Enero a Octubre de 1988.

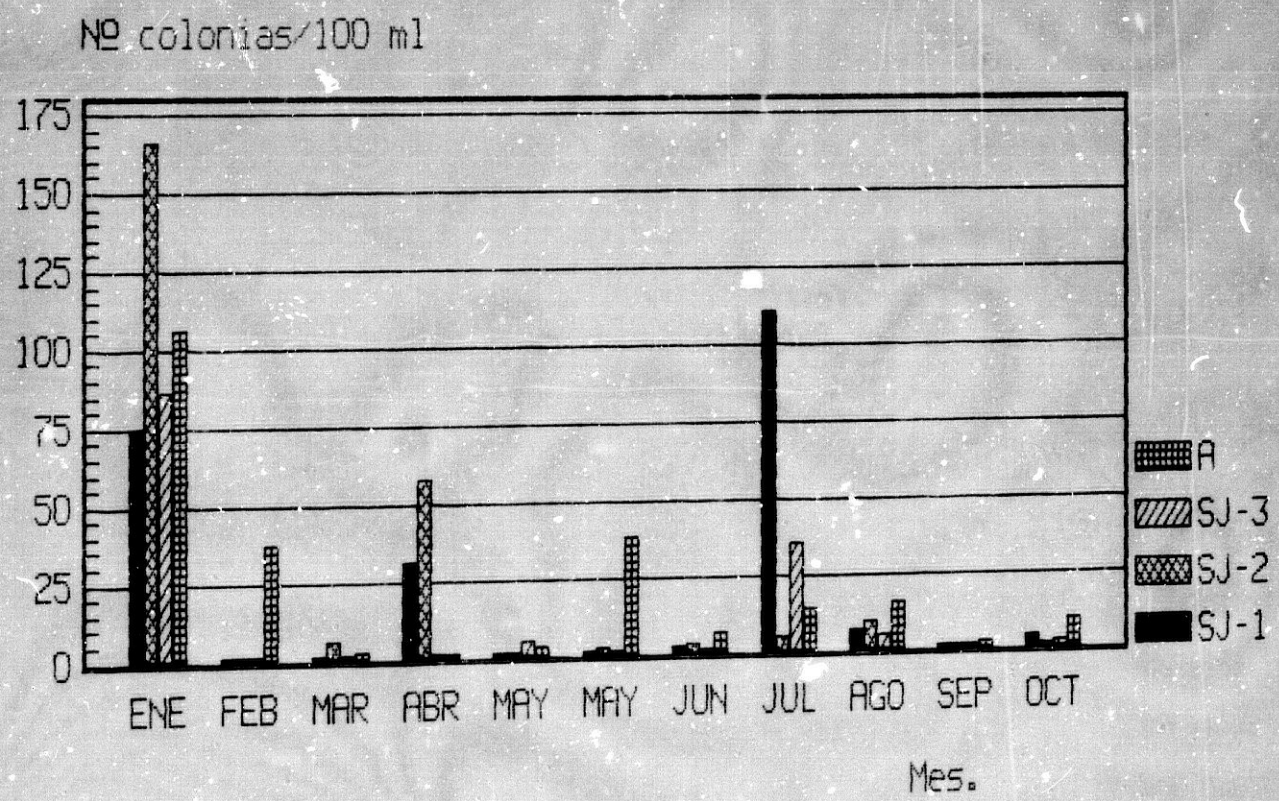


Fig. 16.- Coliformes fecales/100 ml en la Playa de Agua Amarga en el período de Enero a Octubre de 1988.

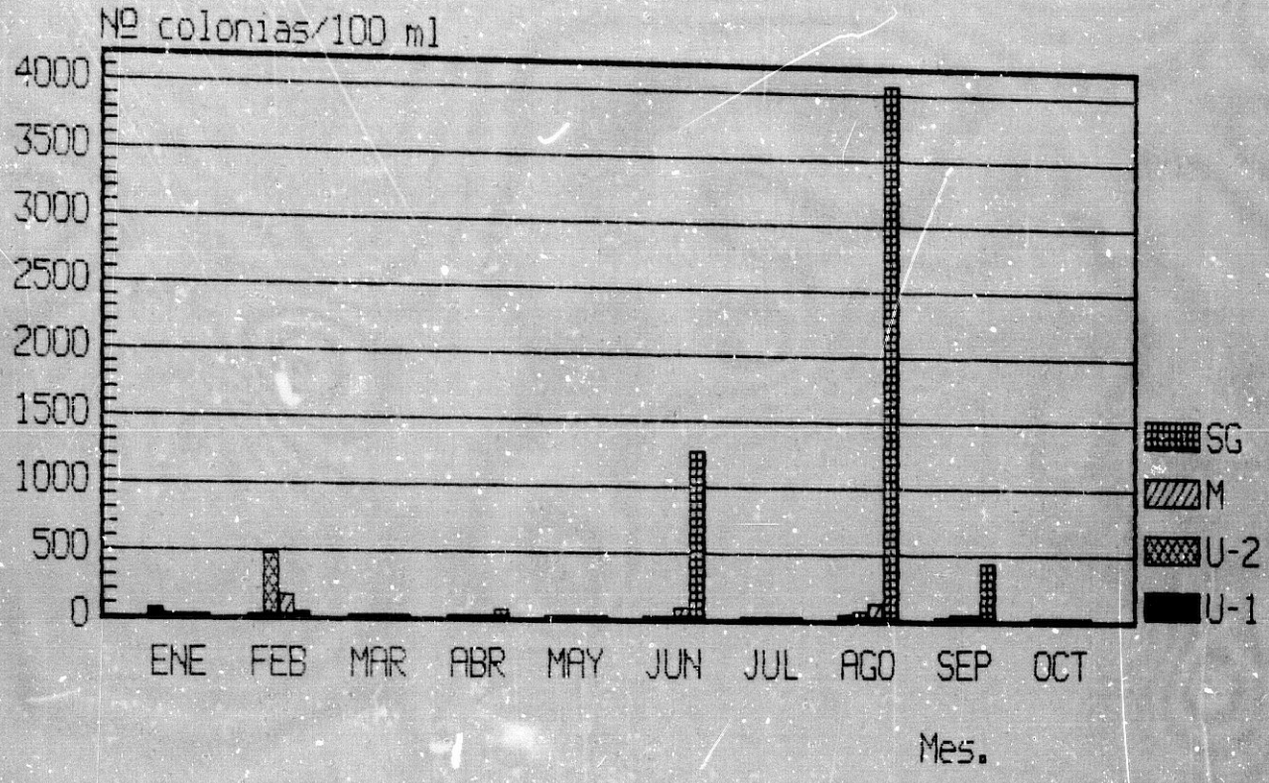


Fig. 17.- Estreptococos fecales/100 ml en la playa del Postiguet el período de Diciembre de 1987 a Octubre de 1988.

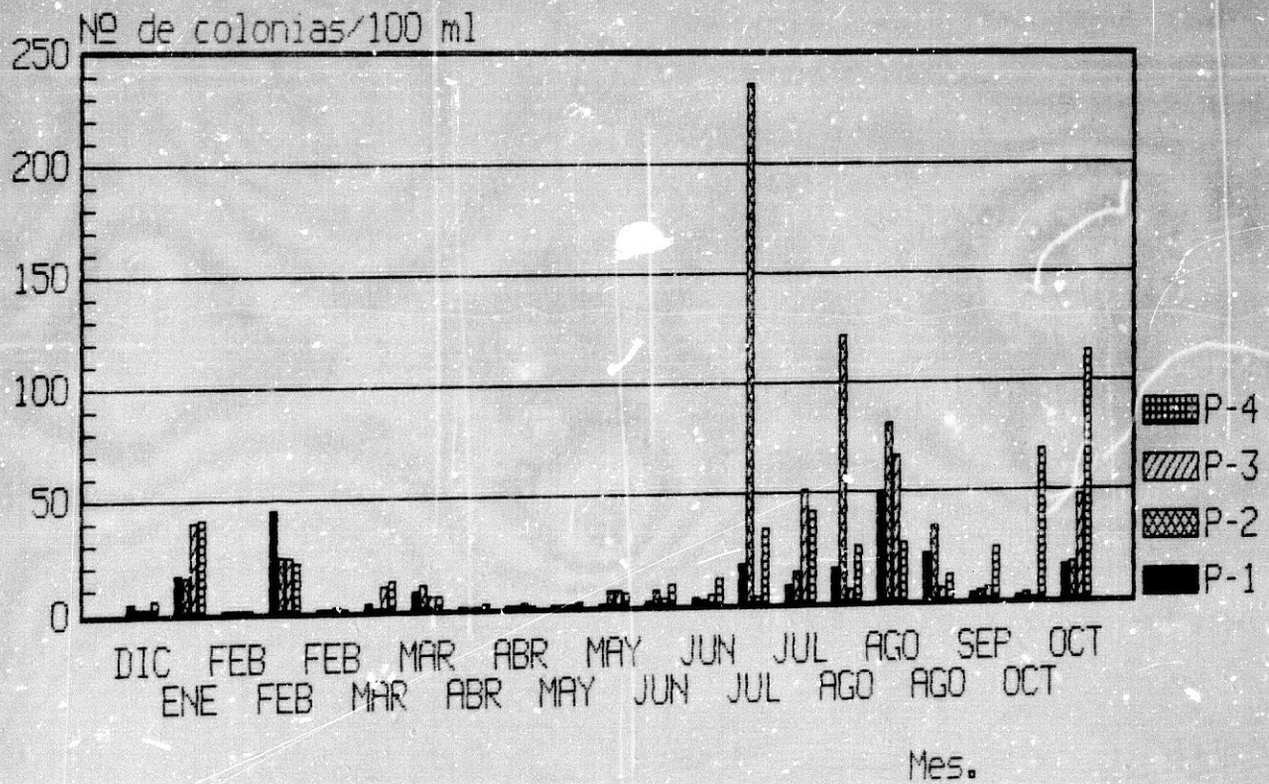


Fig. 18.- Estreptococos fecales/100 ml en las playas de San Juan y Albufereta durante el período de Enero a Octubre de 1988.

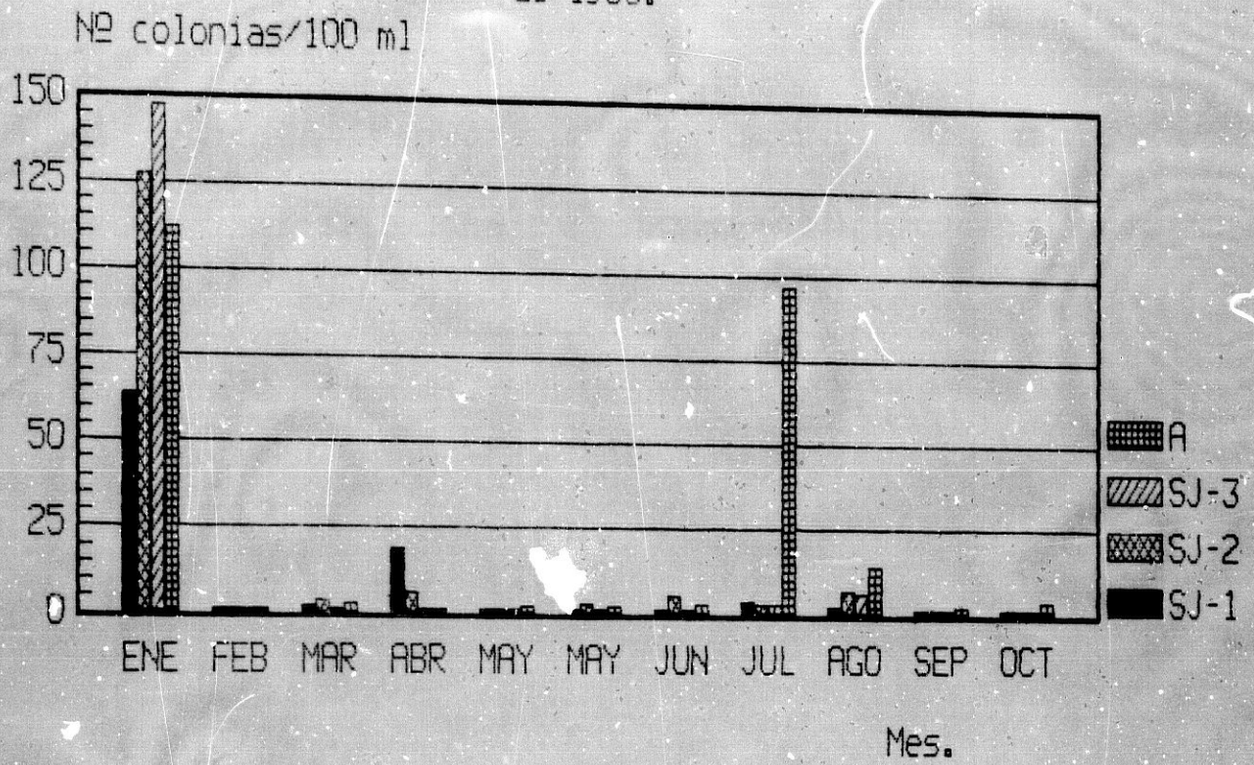


Fig. 19.- Estreptococos fecales/100 ml en la playa de Agua Amarga en el período de Enero a Octubre de 1988.

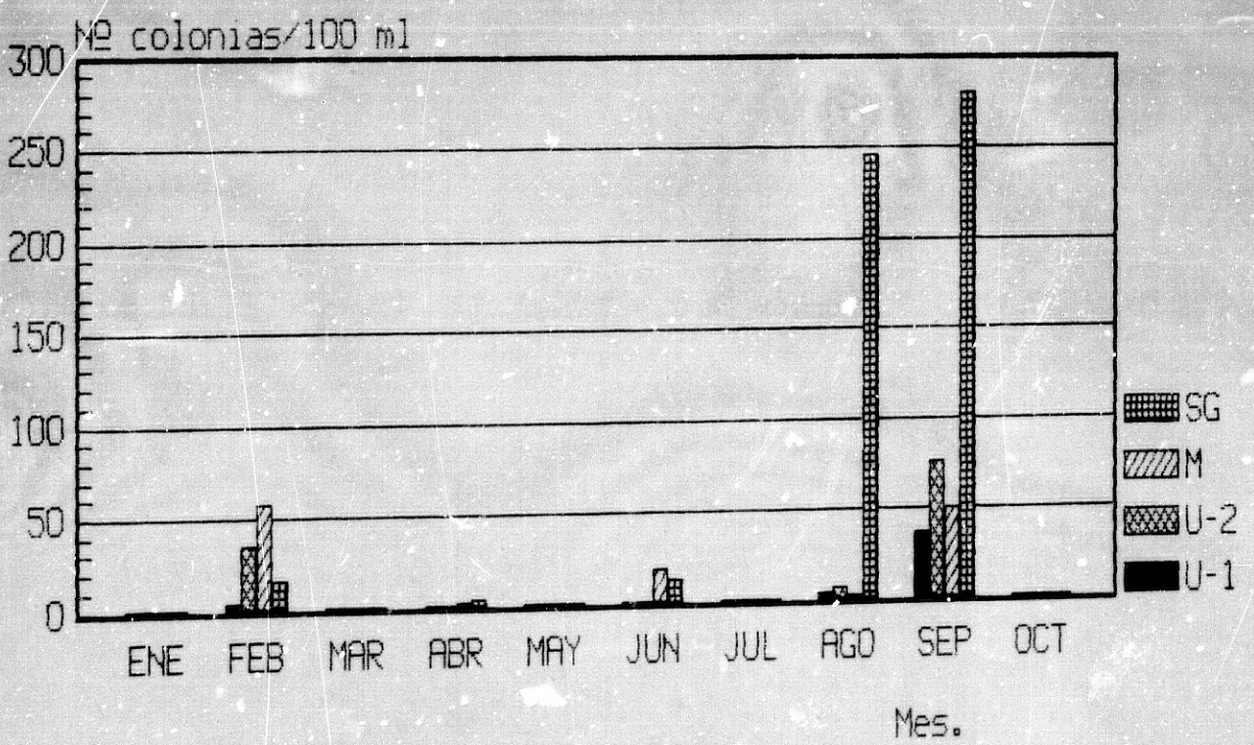


Fig. 20.- Porcentaje de Coliformes fecales/100 ml en cada uno de los puntos de toma de muestra en el Postiguet, obtenidos a partir de los valores medios.

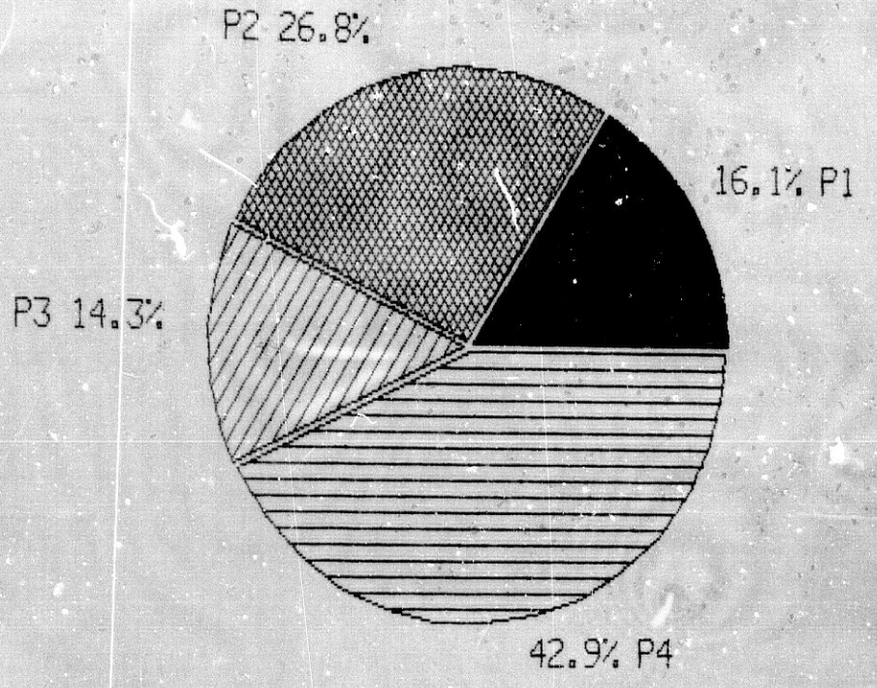


Fig.21.- Porcentaje de Coliformes fecales/100 ml en cada uno de los puntos de toma de muestra en San Juan, obtenidos a partir de los valores medios.

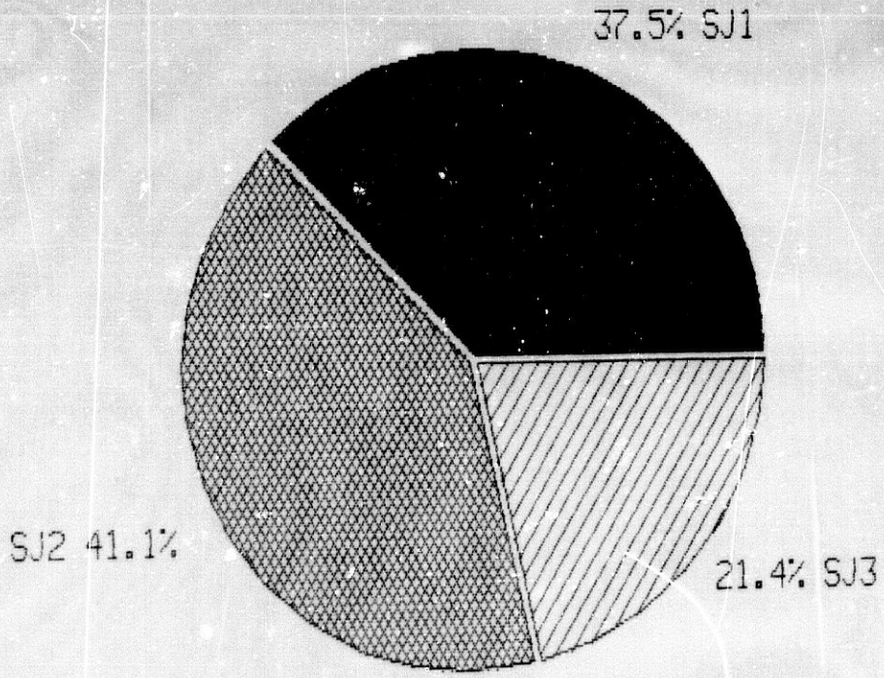


Fig. 22.- Porcentaje de Coliformes fecales/100 ml en cada uno de los puntos de toma de muestra en Agua amarga, obtenidos a partir de los valores medios.

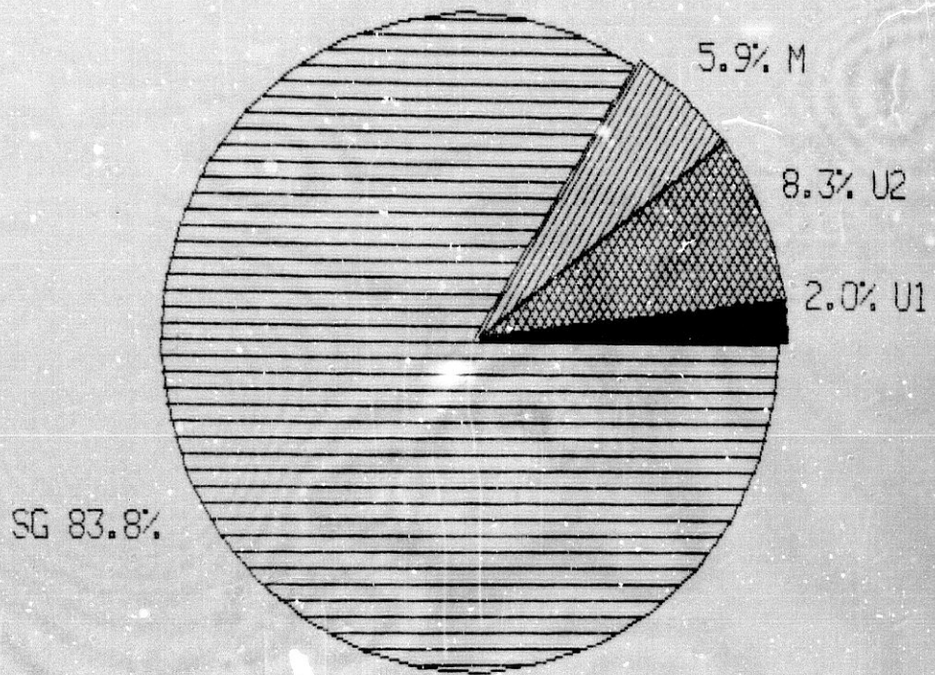


Fig. 23.- Coliformes totales/100 ml encontrados en la playa del Postiguet durante los veranos de 1987 y 1988.

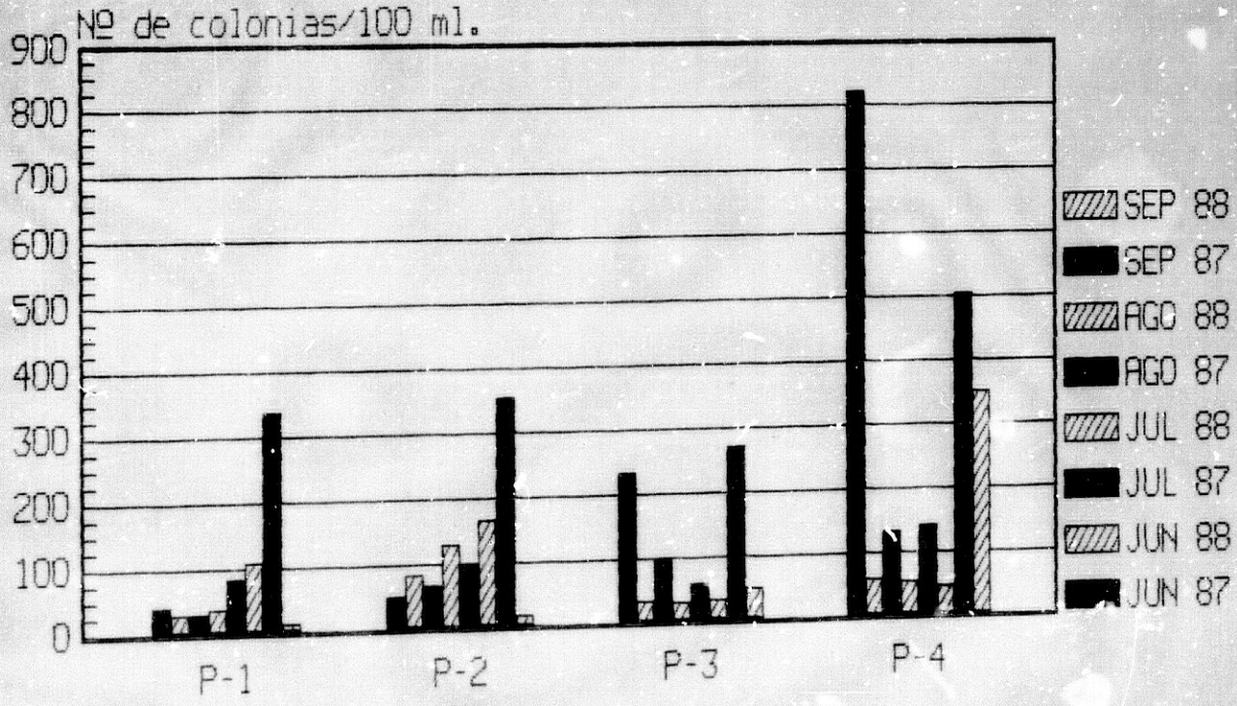


Fig. 24.- Coliformes fecales/100 ml encontrados en la playa del Postiguet durante los veranos de 1987 y 1988.

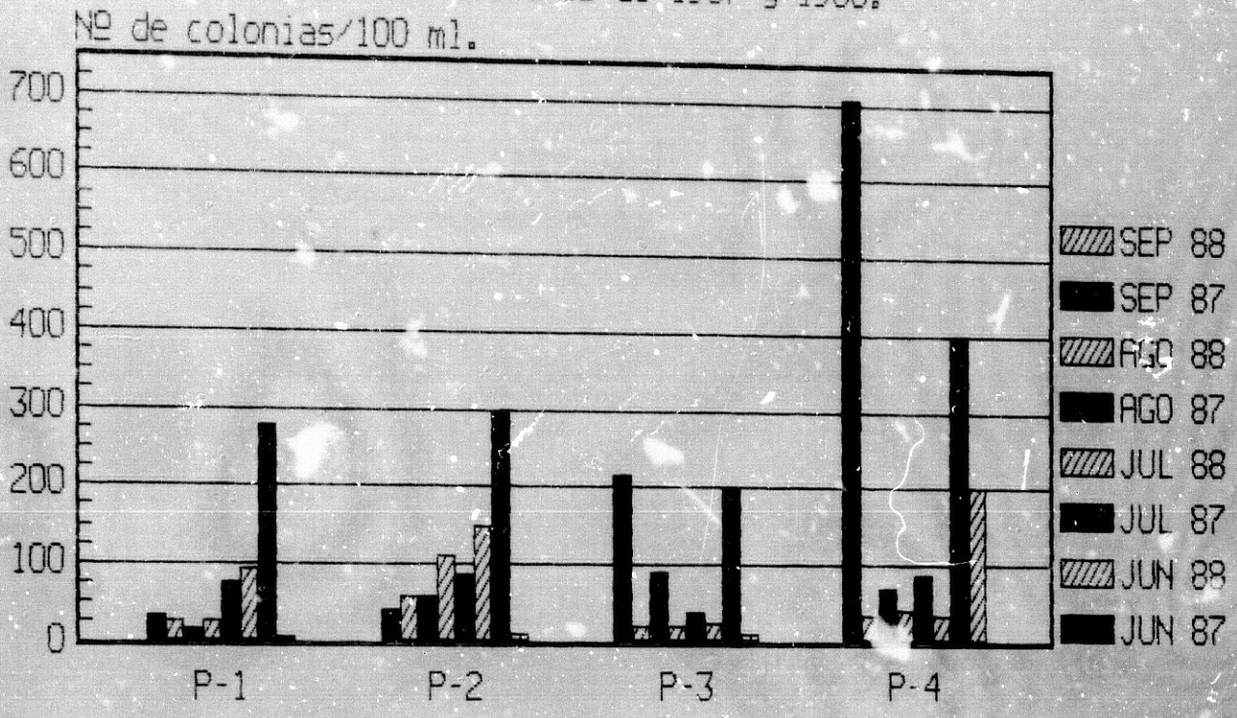


Fig. 25.- Estreptococcs fecales/100 ml encontrados en la playa del Postiguet durante los veranos de 1987 y 1988.

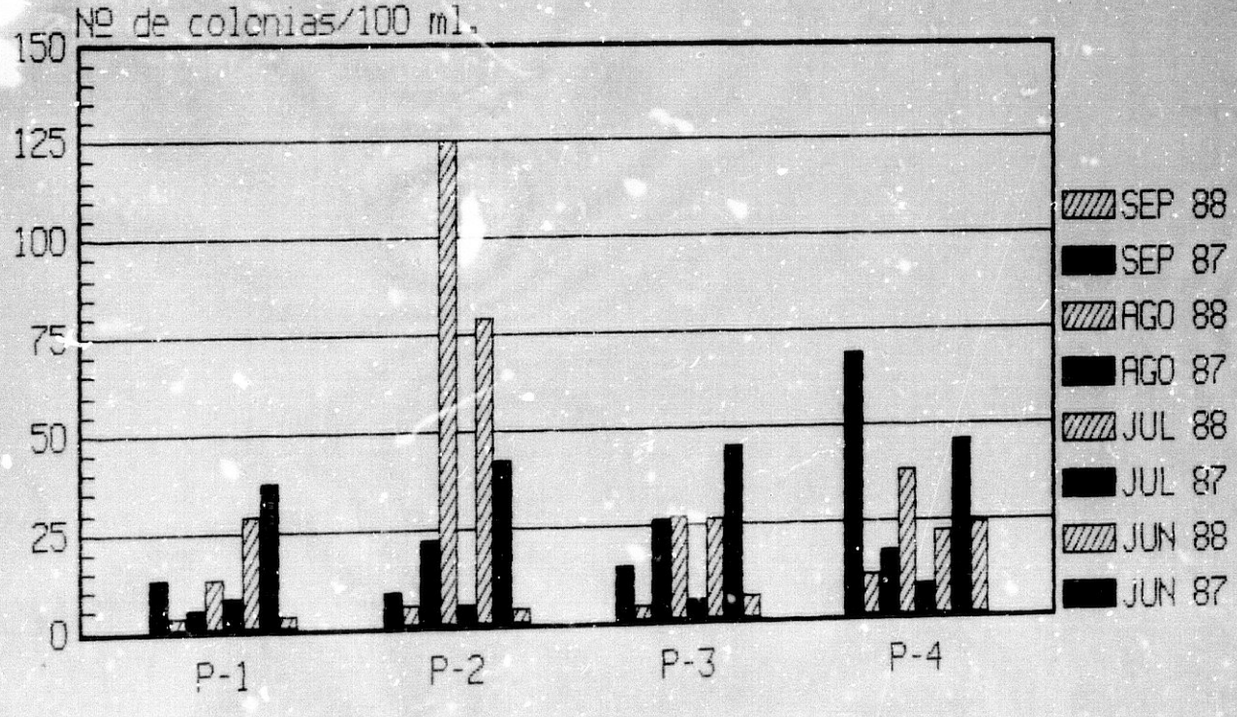
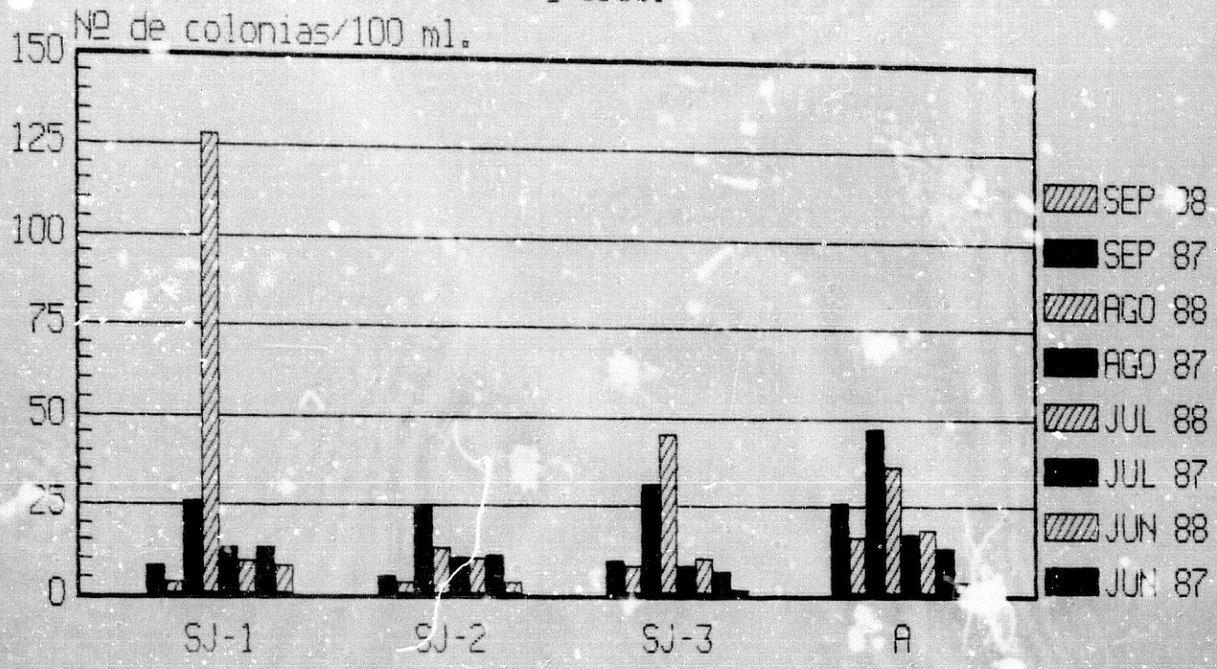
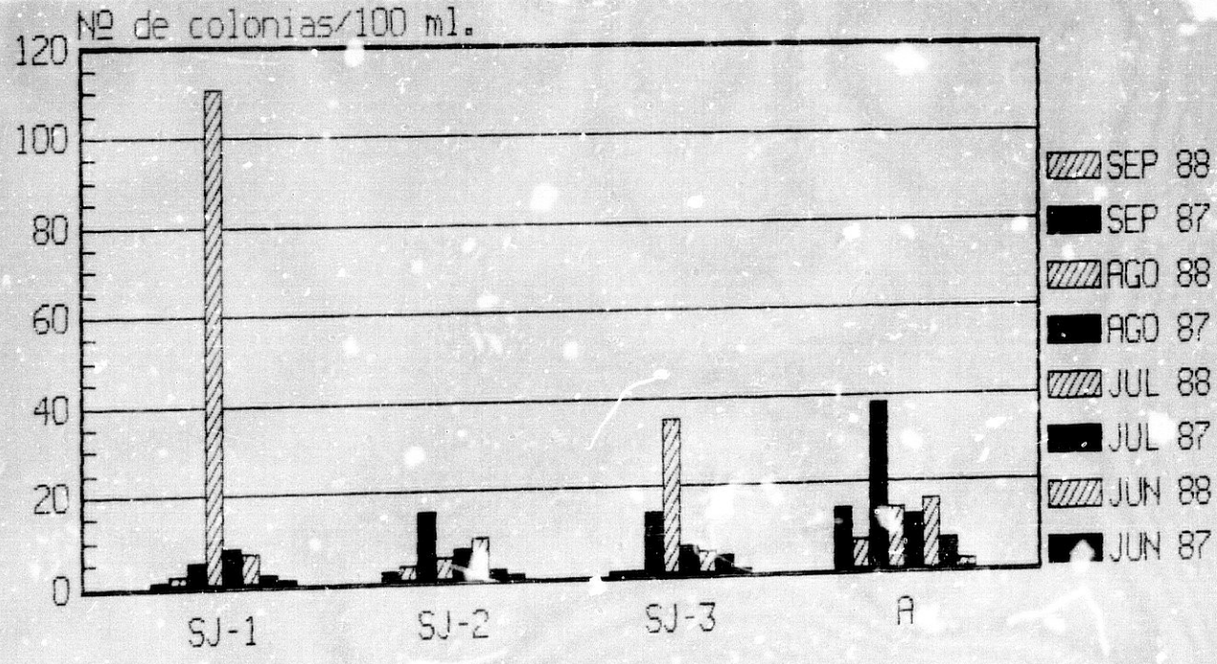


Fig. 26.- Coliformes totales/100 ml encontrados en las playas de San Juan y Albufereta durante los veranos de 1987 y 1988.



Puntos de toma de muestra

Fig. 27.- Coliformes fecales/100 ml encontrados en las playas de San Juan y Albufereta durante los veranos de 1987 y 1988.



Puntos de toma de muestra

Fig. 28.- Estreptococos fecales/100 ml encontrados en las playas de San Juan y Albufereta durante los veranos de 1987 y 1988.

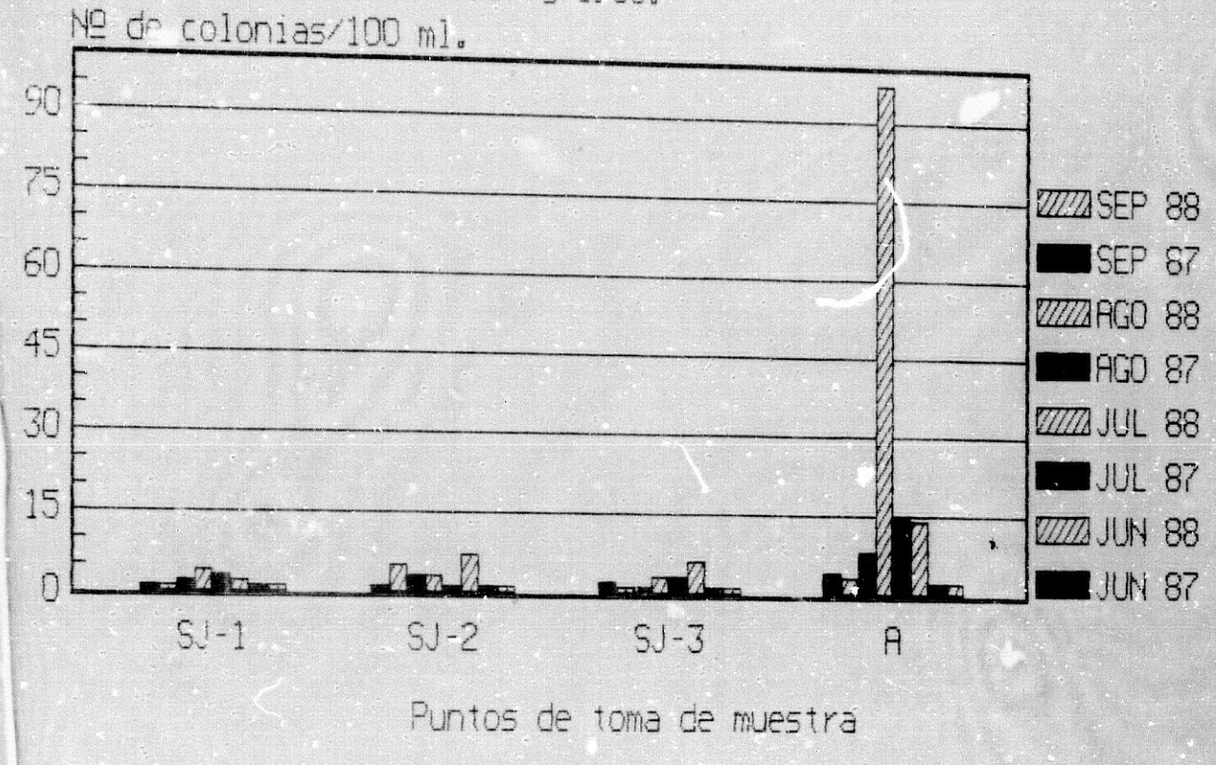


Fig. 29.- Coliformes totales/100 ml encontrados en la playa de Agua Amarga durante los veranos de 1987 y 1988.

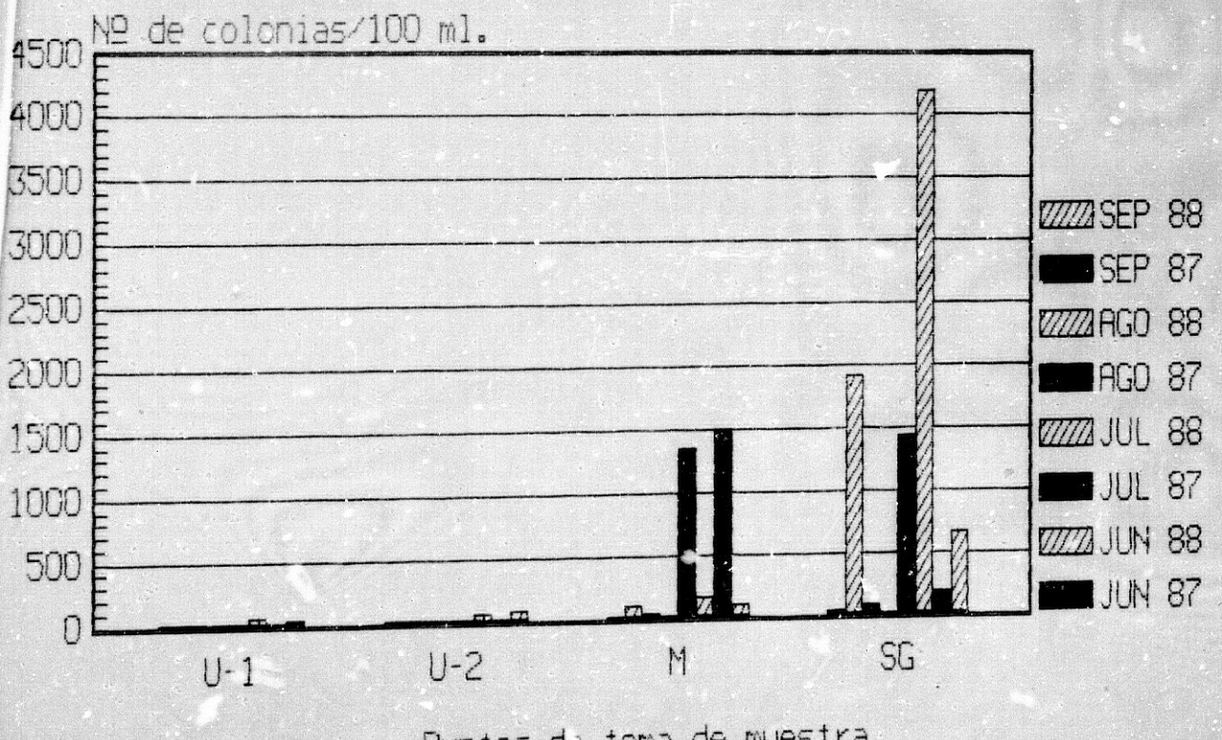


Fig. 30.- Coliformes fecales/100 ml encontrados en la playa de Agua Amarga durante los veranos de 1987 y 1988.

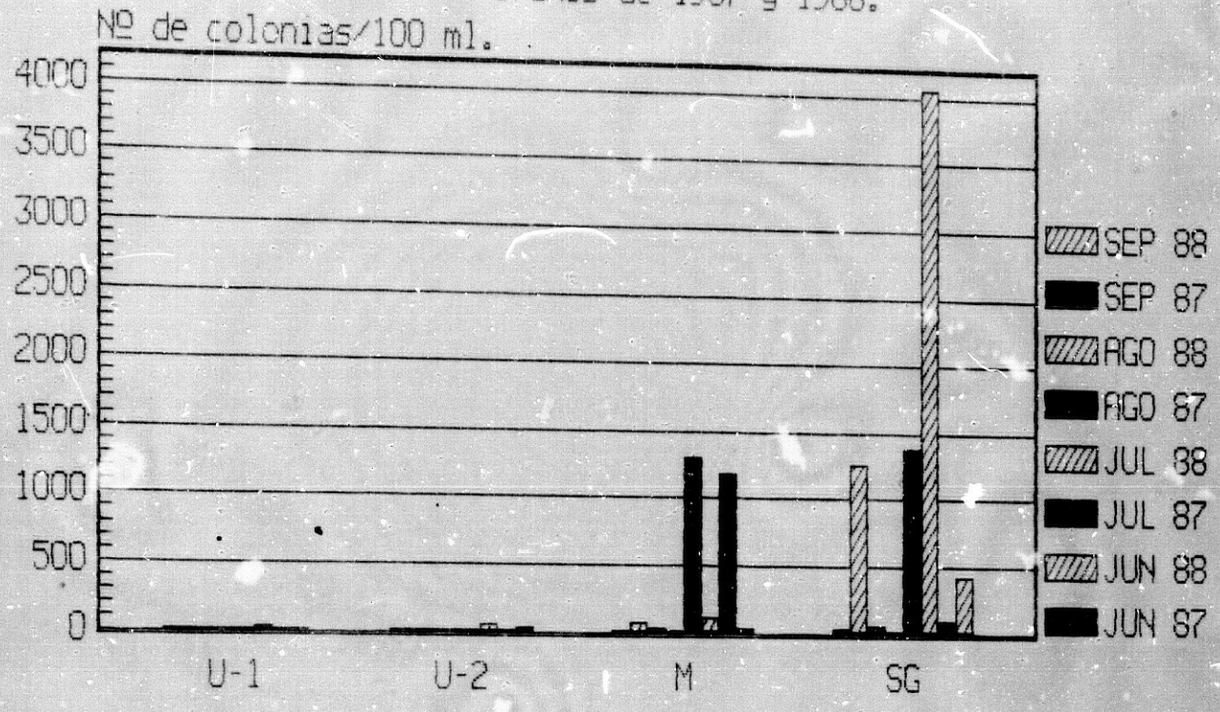
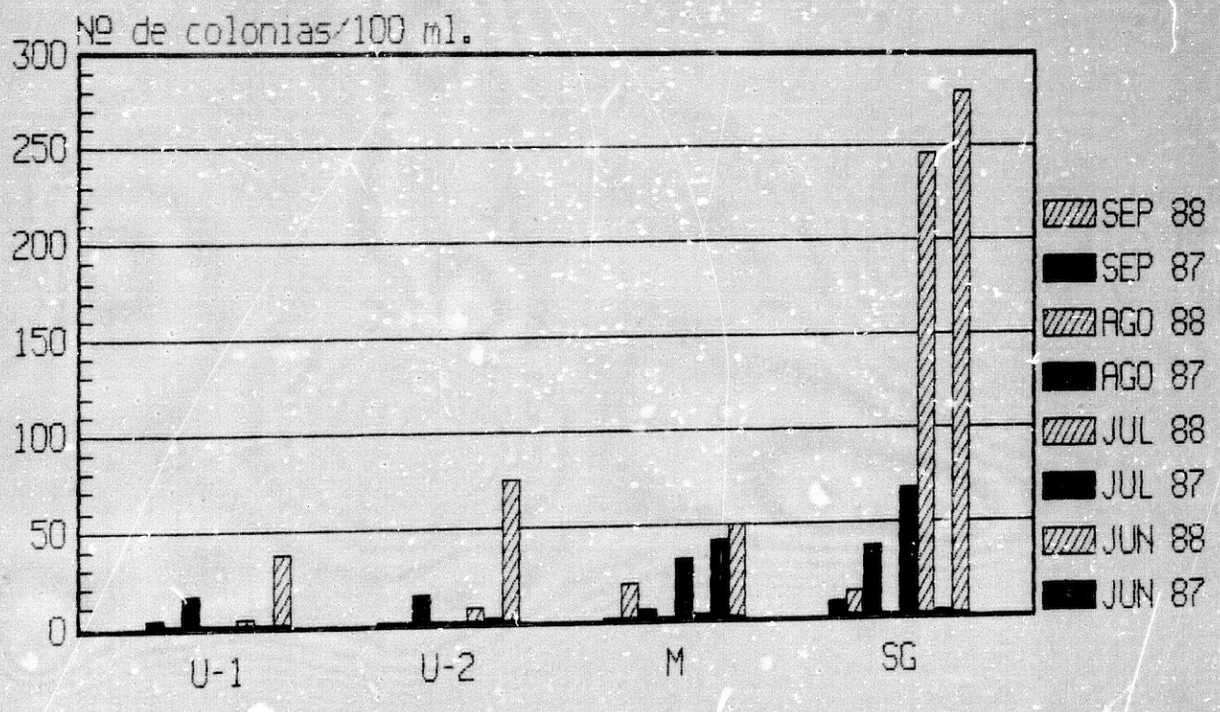


Fig. 31.- Estreptococos fecales/100 ml encontrados en la playa de Agua Amarga durante los veranos de 1987 y 1988.



IV. 2.- pH.

El pH de las aguas marinas puede variar en función de los mecanismos naturales como son la fotosíntesis, la respiración de los vegetales y animales, la oxidación de restos orgánicos y la absorción de carbonato cálcico para la construcción de los esqueletos de los organismos marinos. Sin embargo, debido al poder tamponador del agua de mar, estos fenómenos no originan una modificación importante del pH del medio marino. Ahora bien, el vertido de aguas residuales cargadas de materia orgánica hace incrementar el contenido en dióxido de carbono y ello hace disminuir el pH (92).

El pH compatible con la vida de los peces está comprendido entre 5 y 9, encontrándose el intervalo óptimo para la mayoría de las especies acuáticas entre 6 y 7.2 (40). La legislación sobre el agua de baño (6) (7) señala como intervalo imperativo de pH entre 6 y 9, mientras que se considera el pH óptimo si se encuentra entre 7.8 y 8.2 (92).

En las figuras 33, 34 y 35 se representan los valores de pH durante el período estudiado, en ellas se puede apreciar cómo la mayoría de los resultados se encuentran dentro del margen de pH considerado óptimo, siendo el valor medio del mismo orden a los citados por estudios precedentes (9)(10). Asimismo se encuentran muy próximos a los citados por Zoffman (11) en aguas limpias de la isla de Tabarca. De la observación detallada de estas figuras, se puede deducir que el pH ha variado con la estación del año, así se han alcanzado los valores más altos en el invierno, los valores más bajos en la primavera, mientras que se han obtenido unos valores medios en el verano y otoño. Esta tendencia no se aprecia tan claramente en los puntos SG y M

de la playa de Agua Amarga, en los cuales el pH, aunque se mantiene dentro del intervalo óptimo, no sigue la tendencia observada en el resto de los puntos, ello puede ser debido a los vertidos que se han produ[illegible]do en el punto SG. Ahora bien, no se aprecia una relación clara entre el aumento de la polución y la variación del pH, ya que el punto SG, en Junio, presenta un alto número de coliformes y el valor de pH más alto de la playa, mientras que el mes de Agosto con una gran concentración bacteriana presenta el valor más bajo.

Fig. 32.- Valores de pH encontrados en la playa del Postiguet en el período de de Diciembre de 1987 a Octubre de 1988.

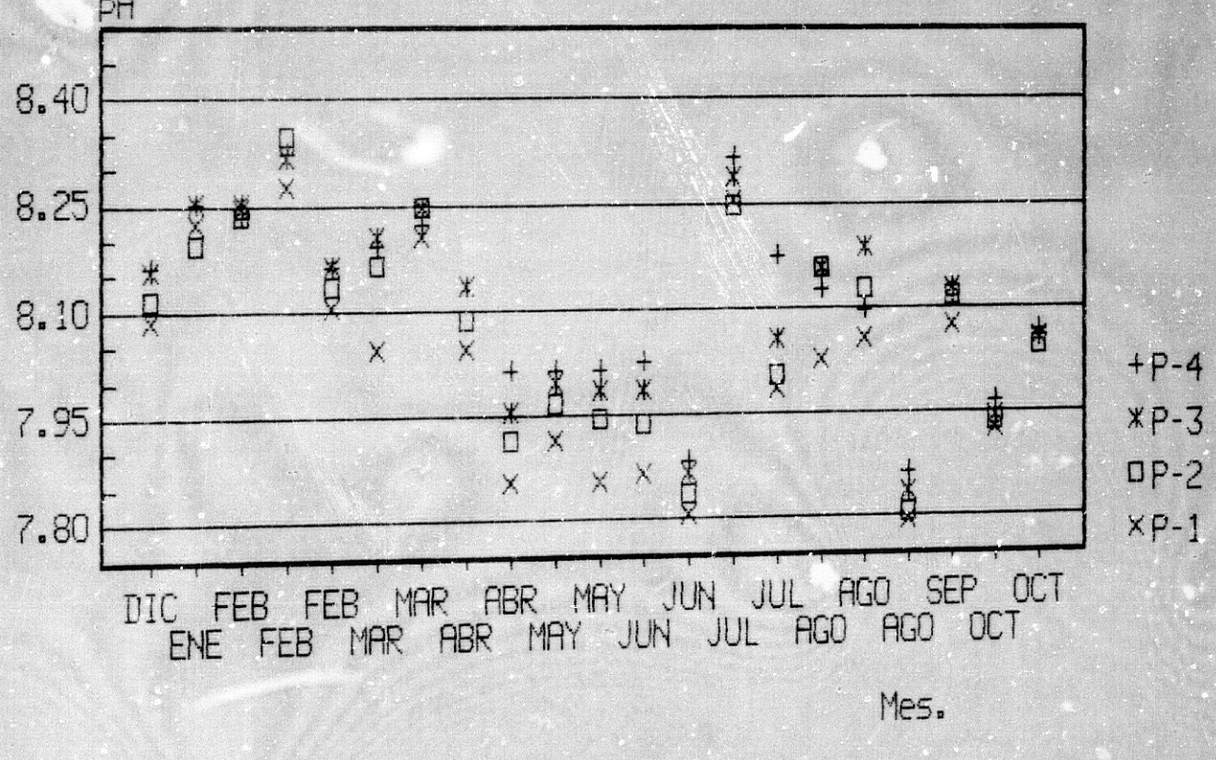


Fig. 33.- Valores de pH encontrados en las playas de San Juan y Albufereta en el período de Enero a Octubre de 1986.

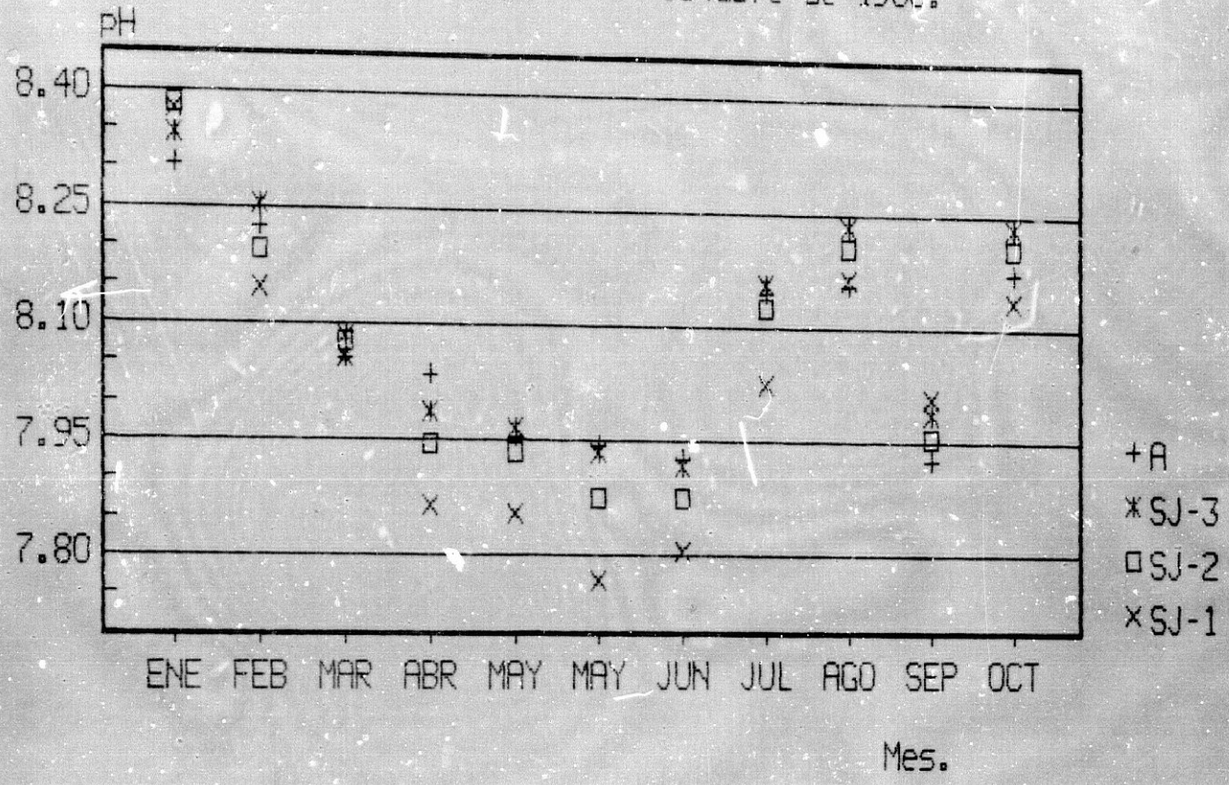
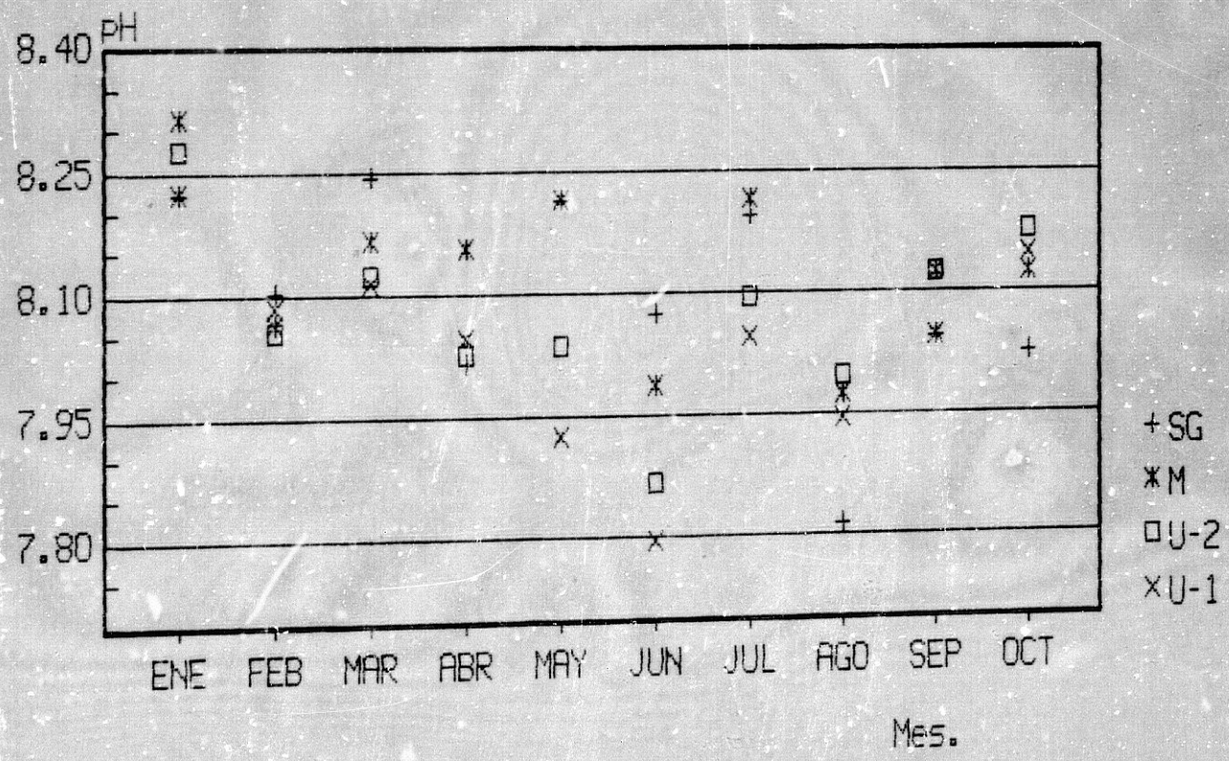


Fig. 34.- Valores de pH encontrados en la playa de Agua Amarga en el período de Enero a Octubre de 1988.



IV. 3.- Conductividad.

La conductividad eléctrica del agua de mar es muy elevada debido a la alta concentración de sales que presenta. Su medida permite efectuar ciertas comparaciones puntuales, como curvas de isoconcentración o calcular el factor de dilución (40). Estudios realizados (93) han demostrado que la conductividad del agua de mar depende de la temperatura, de forma similar a la de disoluciones de cloruro de sodio de concentraciones comparables.

Este parámetro no viene recogido como indicador de la calidad del agua de baño, sin embargo sí puede ser indicativo de la presencia de vertidos directos en el mar, ya que la conductividad del agua de los vertidos suele ser muy inferior a la del mar.

En las figuras 35, 36 y 37 se recoge la conductividad que muestra el agua de mar a lo largo de los meses estudiados, encontrándose una conductividad media del orden de 40 mS/cm, siendo superior en los meses de invierno e inferior durante el verano, alcanzando un mínimo en Octubre. Una tendencia semejante ha sido encontrada por otros autores (11) para la salinidad, parámetro que se encuentra íntimamente relacionado con la conductividad.

En dichas figuras se aprecia que para un mismo mes los valores de conductividad son del mismo orden de unos puntos a otros en una playa dada, pero no ocurre así con el punto SG de Agua Amarga, en el cuál la conductividad es algo inferior en Junio, Julio y Agosto y claramente inferior en Septiembre, recordemos que en Junio, Julio y Septiembre ha sido cuando se han alcanzado los mayores niveles de polución. Asimismo, en Febre-

ro, el punto U-2 muestra un descenso en la conductividad, y es en este mes cuando muestra una concentración superior de contaminación fecal. Ello viene a confirmar lo indicado anteriormente sobre la disminución de la conductividad debida a los vertidos.

Fig. 35.- Conductividad del agua de mar en la playa del Postiguet durante el el período de Diciembre de 1987 a Octubre de 1988.

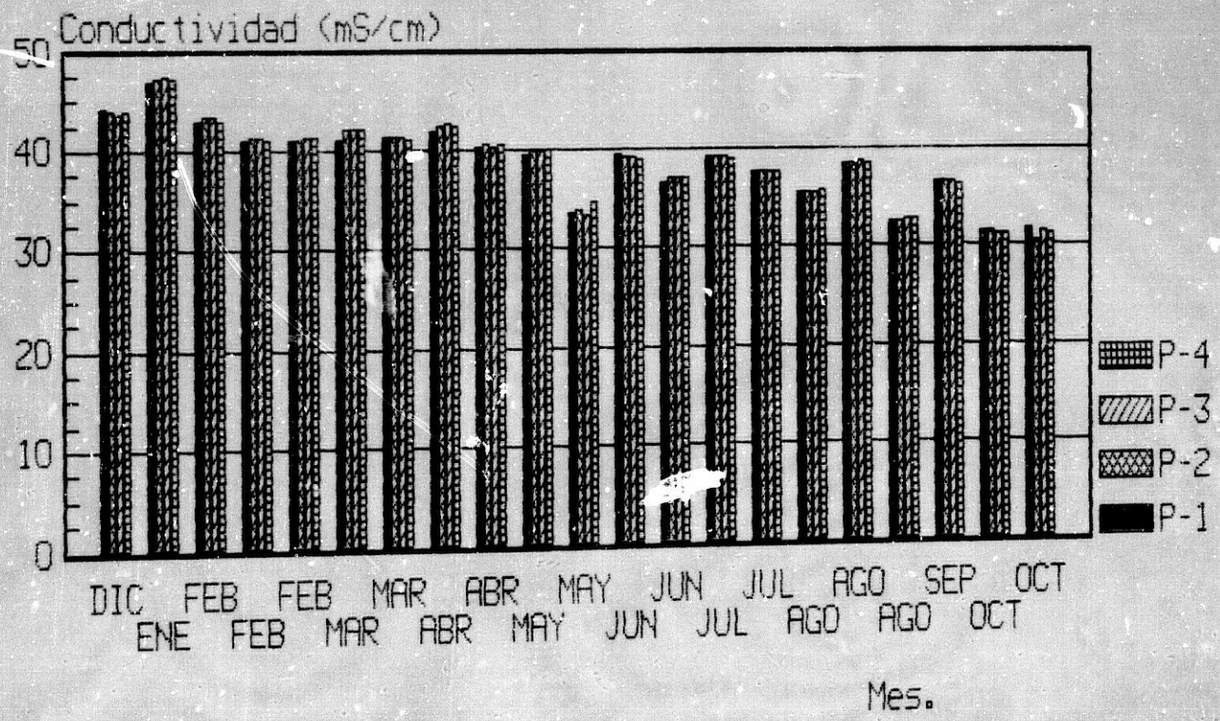


Fig. 36.- Conductividad del agua de mar en las playas de San Juan y Albufereta durante el período de Enero a Octubre de 1988.

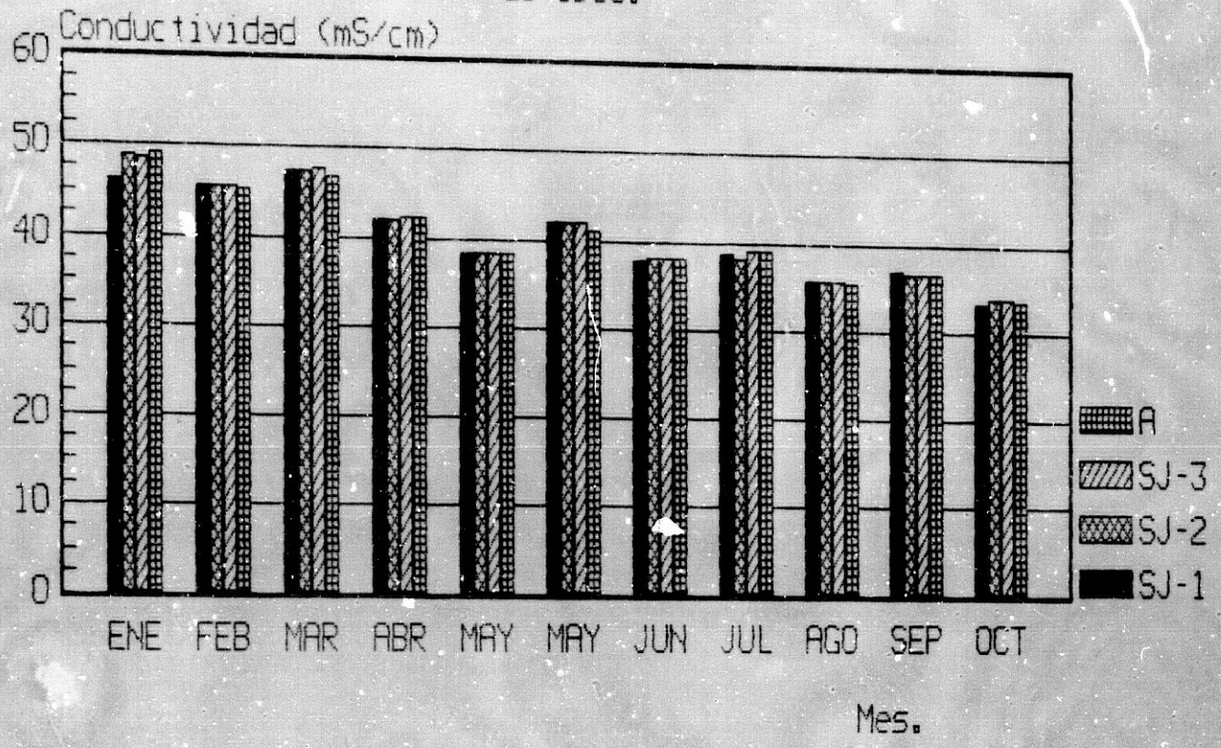
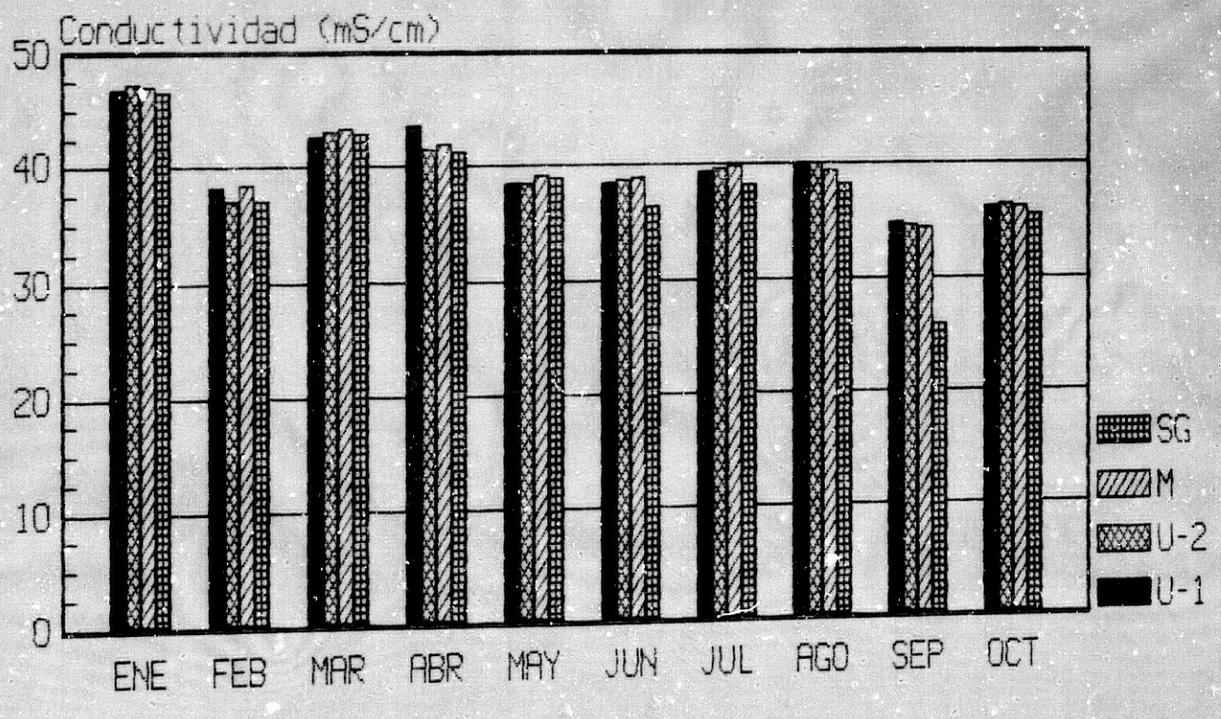


Fig. 37.- Conductividad del agua de mar en la playa de Agua Amarga durante el período de Enero a Octubre de 1988.



IV. 4.- Fenoles.

Los fenoles incluyen una serie de compuestos derivados hidroxilados del benceno, cuya presencia en las aguas naturales se debe principalmente a vertidos de aguas residuales industriales. Los fenoles son biodegradables, si bien la velocidad de degradación depende de la complejidad de la molécula. Asimismo tienen tendencia a acumularse en peces, a los que les confiere, en zonas marinas en las que su concentración es elevada, un sabor desagradable haciéndolos inadecuados para el consumo (40)(92).

La legislación (6)(7) cita como método de análisis de estos compuestos el de la 4-aminoantipirina, el cuál ha sido el empleado en el presente trabajo. Dicho método espectrofotométrico cumple la ley de Lambert-Beer, como se ha comprobado en los resultados que se recogen en la tabla IX y la figura 1. Según los resultados recogidos en la tahla XIV, este método permite detectar concentraciones de 0.004 mg/l, siendo el límite de detección similar al citado por otros autores (40)(66).

Los compuestos fenólicos presentan distinto comportamiento frente al método de la 4-aminoantipirina (94)(95)(96). Algunos derivados fenólicos no pueden ser analizados por éste método (66), debiendo determinarse mediante técnicas más específicas y sensibles, como la cromatografía gaseosa (97)(98). También algunos autores han utilizado la fluorimetría como técnica de análisis de los fenoles en el agua de mar (42).

De acuerdo con la legislación, la concentración establecida como guía es $\leq$0.005 mg(PhOH)/l y la imperativa de $\leq$0.05 mg(PhOH)/l, utilizando el método de la

4-aminoantipirina. A lo largo del presente estudio, no se ha alcanzado en ninguno de los puntos muestreados un valor superior al límite de detección del método, es decir, no se ha alcanzado en ningún momento el valor establecido como guía. Ello es un indicador de la escasa contaminación debida a aguas residuales de origen industrial.

IV. 5.- Amoníaco.

La presencia de amoníaco en el agua de mar se debe principalmente a la degradación incompleta de la materia orgánica animal o humana, o bien a vertidos industriales. Su presencia puede alterar la vida acuática a concentraciones del orden de 2 mg/l a un pH de 7.4 a 8.5 (40)(92). La concentración de amoníaco en agua residual urbana se encuentra alrededor de los 65 mg/l, mientras en el océano es del orden de 0.005 a 0.045 mg/l (24)(99).

Para su determinación se han descrito diversas técnicas potenciométricas, voltamperométricas y espectrofotométricas (41)(43)(44)(100)(101). Entre ellas, la legislación contempla las técnicas espectrofotométricas que utilizan el reactivo de Nessler (40)(102)(103)(104) o el método del azul de indofenol (70)(71). Se ha elegido este último por presentar mayor sensibilidad y por no formar precipitados debidos a la alta concentración salina del agua de mar, como ocurre cuando se utiliza el método de Nessler.

En los resultados, que se muestran en la tabla X y la figura 2, se comprueba cómo el método elegido se ajusta a la ley de Lambert-Beer, habiéndose calculado el límite de detección, tal como se recoge en la tabla XV, que ha resultado ser del mismo orden que el citado por la bibliografía (40)(66).

El nivel de amoníaco, en el período estudiado en las playas alicantinas, no ha alcanzado, salvo en algunos puntos aislados, valores superiores al límite de detección del método. En las figuras 38, 39 y 40 aparecen los correspondientes valores, en ellas se puede apreciar que la concentración de amoníaco ha aumentado

únicamente de manera aislada durante el verano, observándose un ligero incremento en el mes de octubre cuya causa pudieran ser las lluvias caidas dicho mes. Su concentración se encuentra dentro del intervalo citado por Koroleff (99). En el punto SG de la playa de Agua Amarga se han obtenido, como era de esperar, los valores más altos, aunque no coinciden exactamente con los de máxima contaminación fecal.

Los valores de amoníaco encontrados por otros autores son variables, así en el mar Mediterráneo se han encontrado niveles de 0.078 a 1.03 mg/l en Bari (Italia) (91) y de 0.061 a 0.286 mg/l en la bahía de Elefsis (Grecia) (105). En los años 1975 y 1976 se encontraron niveles de hasta 0.520 mg/l en la bahía de Botnia (106), y en 1974 y 1975 en zonas del mar Báltico los valores encontrados fueron de 0.0006 a 0.639 mg/l (107).

Fig. 38.- Concentración de amoníaco en la playa del Postiguet en el período de Diciembre de 1987 a Octubre de 1988.

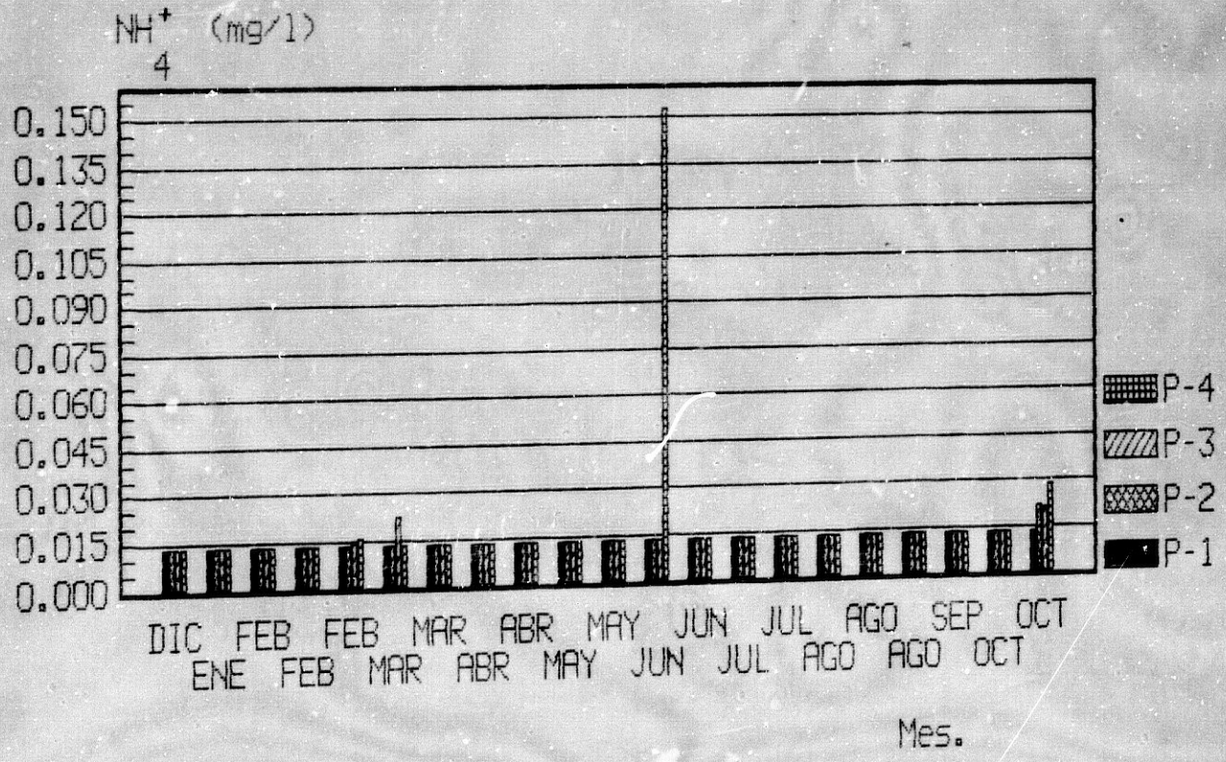


Fig. 39.- Concentración de amoníaco en las playas de San Juan y Albufereta en el período de Enero a Octubre de 1988.

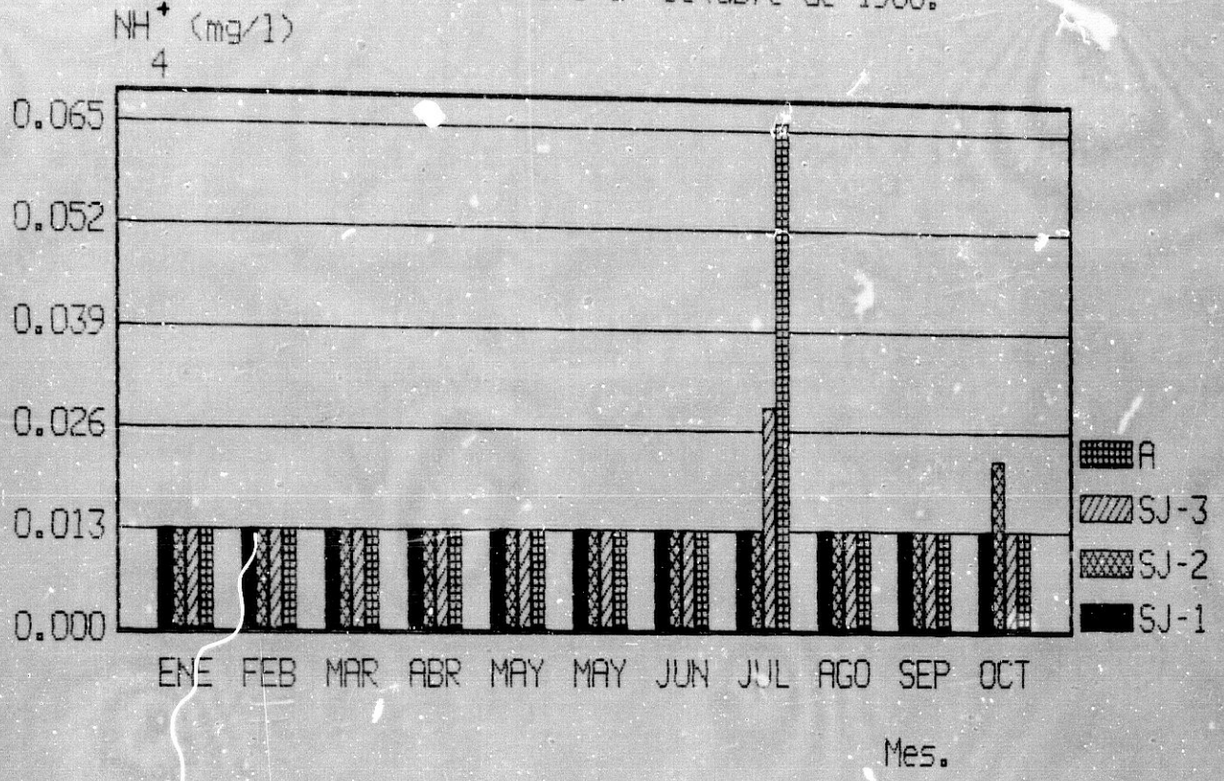
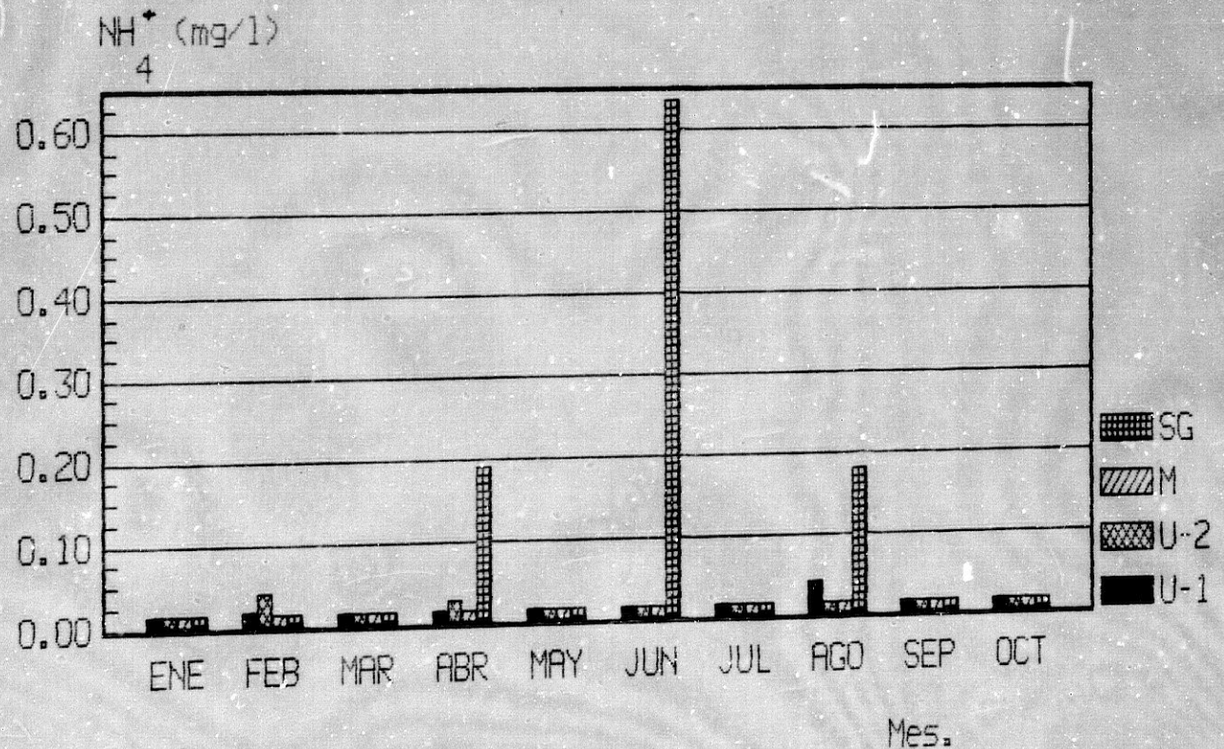


Fig. 40.- Concentración de Amoníaco en la playa de Agua Amarga en el período de Enero a Octubre de 1988.



IV. 6.- Cianuros.

El término "cianuros" agrupa toda una serie de compuestos derivados del ion cianuro que son altamente tóxicos para todas las formas de vida (108), hay que tener presente que los microorganismos aerobios, responsables de la autodepuración de las aguas, y los peces son sensibles a concentraciones del orden de 0.1 mg/l de ácido cianhídrico (40).

Su presencia en las aguas naturales suele ser debida al vertido de aguas residuales industriales.

La determinación de este parámetro puede realizarse mediante diversas técnicas analíticas (108)(109)(110)(111)(112), siendo la espectrofotometría el método que recoge la legislación, pero sin mayores especificaciones. En el presente trabajo, se ha utilizado la técnica que se indica en el apartado III.2.2.2.5. Dicho método sigue la ley de Lambert-Beer, tal y como se aprecia en los resultados que se recogen en la tabla XI y la figura 3. El límite de detección encontrado es de 0.007 mg/l, que viene recogido en la tabla XVI, el cuál es del mismo orden al citado por otros autores (40)(19).

La concentración de cianuros en todos los puntos de las playas ha sido, en todo momento, inferior al límite de detección del método empleado. Ello es indicativo de la baja contaminación de origen industrial. Este parámetro no suele ser analizado con demasiada frecuencia, por lo que se ha encontrado poca bibliografía sobre él. Así en China, en la Reserva de Guanting se encontraron niveles de 0.001 a 0.002 mg/l (30).

IV. 7.- Nitratos.

Los nitratos se encuentran dentro de los denominados elementos nutrientes, ya que al no encontrarse en concentraciones altas en los océanos limitan la producción de la materia viva. Su presencia en las aguas marinas procede de vertidos de aguas residuales domésticas e industriales, así como de aguas procedentes de la agricultura. Habitualmente se originan por la nitrificación del nitrógeno orgánico por la acción de las bacterias nitrificantes (40)(92).

Su determinación en el agua de mar se puede realizar utilizando diversas técnicas analíticas (41)(47)(48)(113)(114), si bien la legilación no especifica ninguna. En el presente trabajo, se ha elegido la espectrofotometría UV debido a que proporciona buenos resultados, tal como se recoge en la tabla XII y la figura 4 en las que se comprueba que el método empleado sigue la ley de Lambert-Beer. En la tabla XVII se observa el límite de detección que, si bien es superior al de otros métodos analíticos (48)(113), es suficiente para determinar la concentración de ion nitrato en las aguas costeras.

En las figuras 41, 42, y 43 se puede apreciar que la concentración de nitratos se encuentra alrededor de 1.5 mg(NO_3^-)/l en todos los puntos muestreados excepto en el punto SG de la playa de Agua Amarga, en el que se han alcanzado concentraciones muy superiores a las del resto de los puntos, como era de esperar debido a las características especiales de esta zona.

Salvo en el punto mencionado, los niveles de ion nitrato han permanecido dentro de un intervalo constante de concentración, coincidiendo con los resultados

obtenidos por Knox y col.(115). Valores del mismo orden han sido obtenidos también por otros autores en diversas zonas costeras (91)(99)(116), siendo esta concentración algo superior a la que existe en aguas,como las de la isla de Tabarca (11), consideradas limpias.

Fig. 41.- Concentración de nitratos en la playa del Postiguet en el período de Diciembre de 1987 a Octubre de 1988.

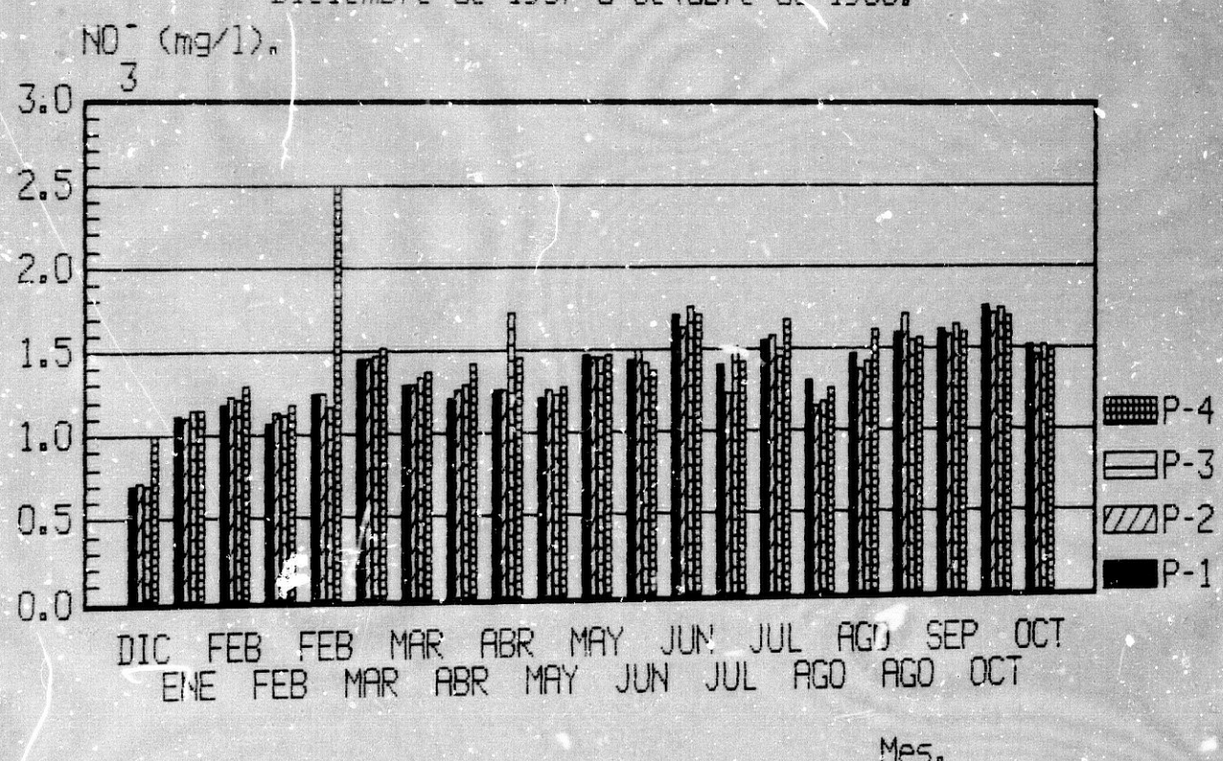


Fig. 42.- Concentración de nitratos en las playas de San Juan y Albufereta en el período de Enero a Octubre de 1988.

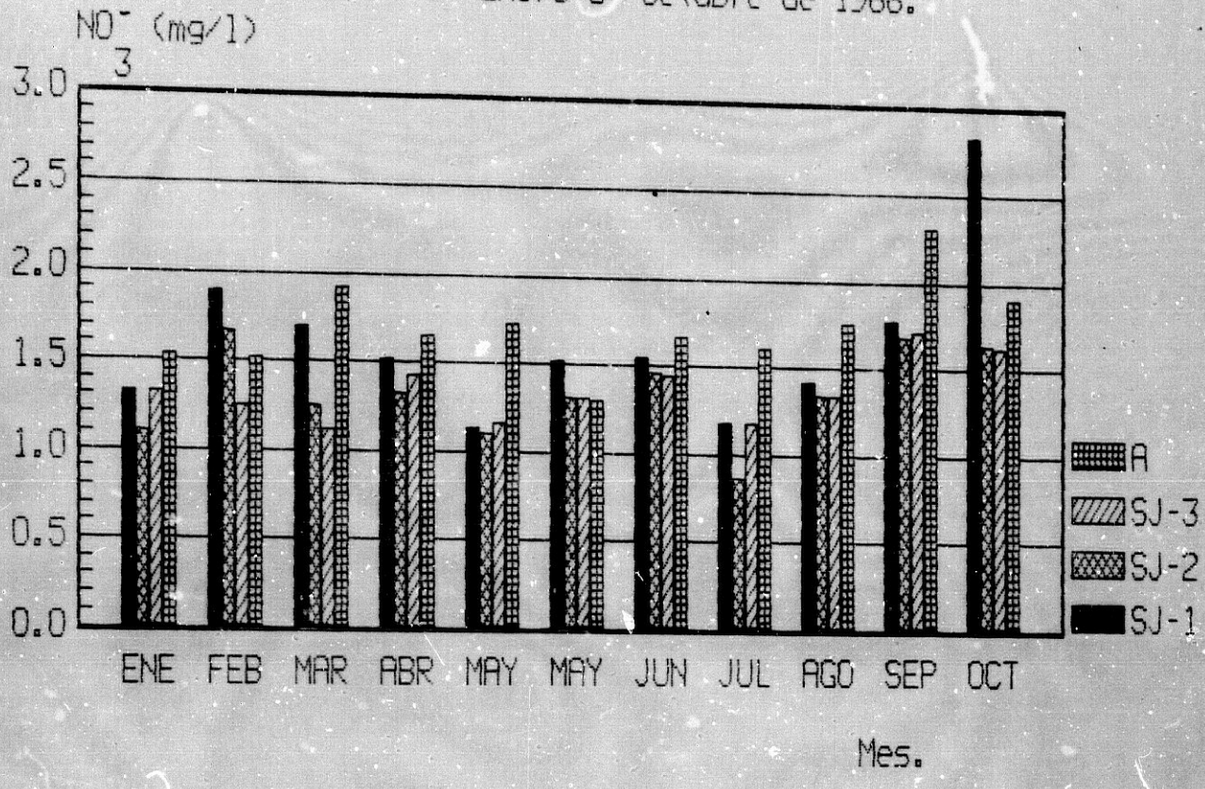
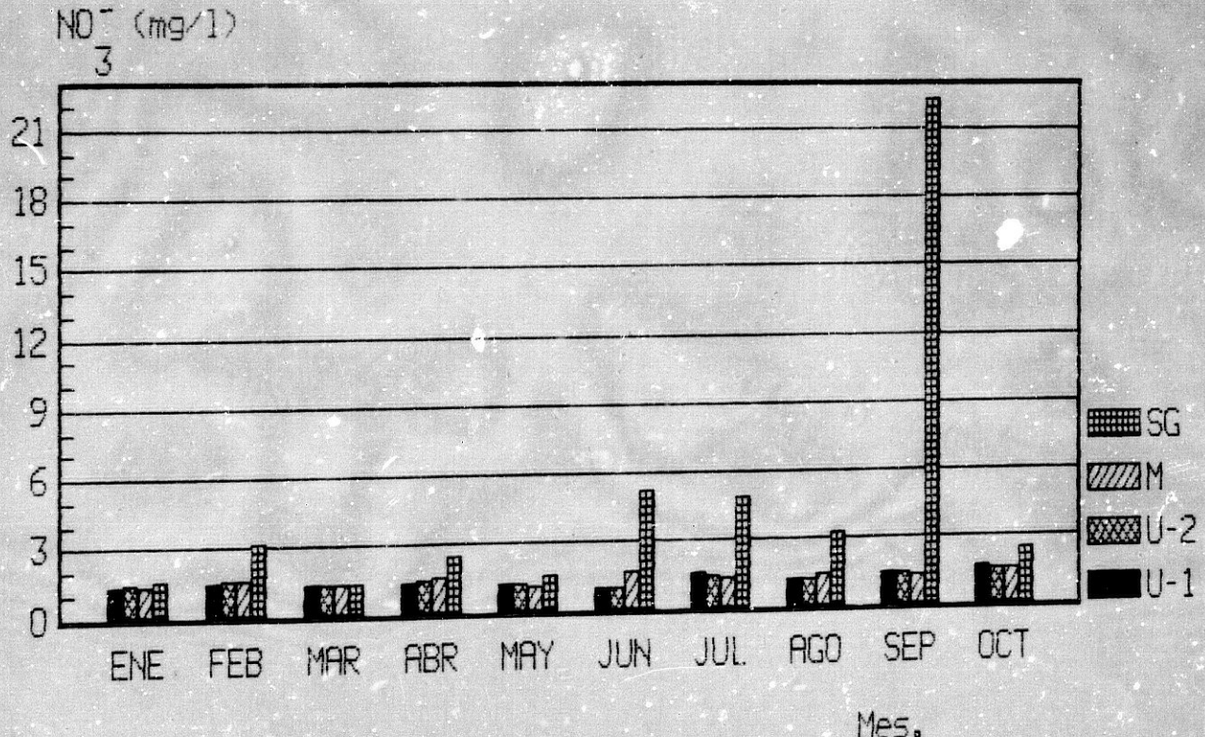


Fig. 43.- Concentración de Nitratos en la playa de Agua Amarga en el período de Enero a Octubre de 1988.



IV. 8.- Nitritos.

La presencia de nitritos en las aguas naturales se debe a una oxidación incompleta del amoniaco como paso intermedio de la nitrificación. Este ion es considerado, junto con el nitrato, como sal nutriente, pudiendo ser ambos iones asimilados por las algas bentónicas y el fitoplancton, que los transforman en materia orgánica (40)(92).

Como método de análisis la legislación (6)(7) recoge el basado en la diazotación con sulfanilamida. Este método ha sido utilizado en el presente trabajo ya que carece de interferencias con la alta concentración salina del agua de mar (45), ello se ha comprobado mediante el estudio de la ley de Lambert-Beer que se recoge en los resultados de la tabla XIII y la figura 5. El límite de detección que se ha calculado (tabla XVIII) es semejante al indicado por otros autores (40) (66)(113). Una modificación de este método (46) consigue mejorar el límite de detección. Diversos autores han descrito otros métodos analíticos para su determinación (40)(41)(47), ahora bien el método empleado es suficientemente sensible para el control de las aguas de baño.

Los niveles de nitritos en las distintas playas se muestra en las figuras 44, 45 y 46, en las que se aprecia un aumento en dichos niveles durante los meses de verano y Octubre. Valores de este orden se encontraron en estas mismas playas durante los años 1981, 1982 y 1983 (10). También es el punto SG de Agua Amarga el que ha presentado los valores más altos en la concentración de nitritos, llegando a alcanzar niveles mucho más altos que el resto de los puntos. Tal como indican Knox y col. (115) su presencia es indicativa del aporte de

nutrientes por parte de emisarios.

Los niveles de nitritos son semejantes a los citados por otros autores en aguas próximas a la costa (91)(116)(117), siendo ligeramente superiores a los encontrados en aguas consideradas limpias, como las de la isla de Tabarca (10)(11).

Fig. 44.- Concentración de nitritos en la playa del Postiguet en el período de Diciembre de 1987 a Octubre de 1988.

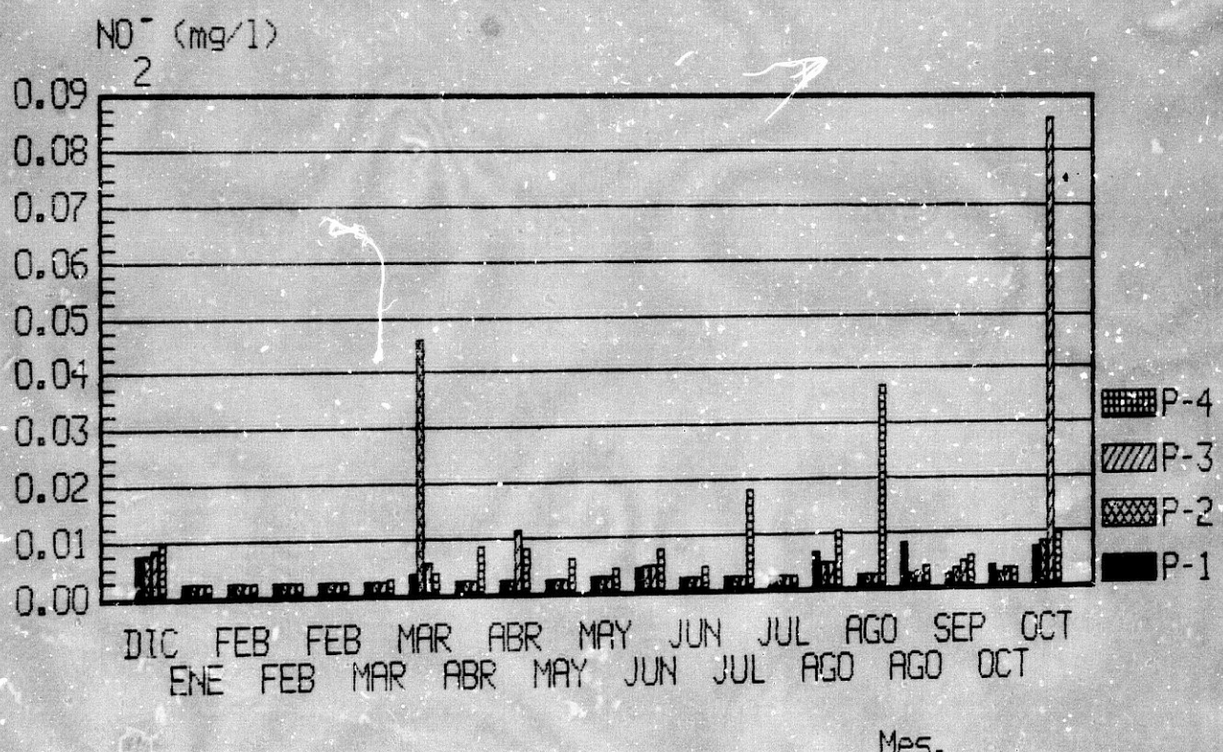


Fig. 45.- Concentración de nitritos en las playas de San Juan y Albufereta en el período de Enero a Octubre de 1988.

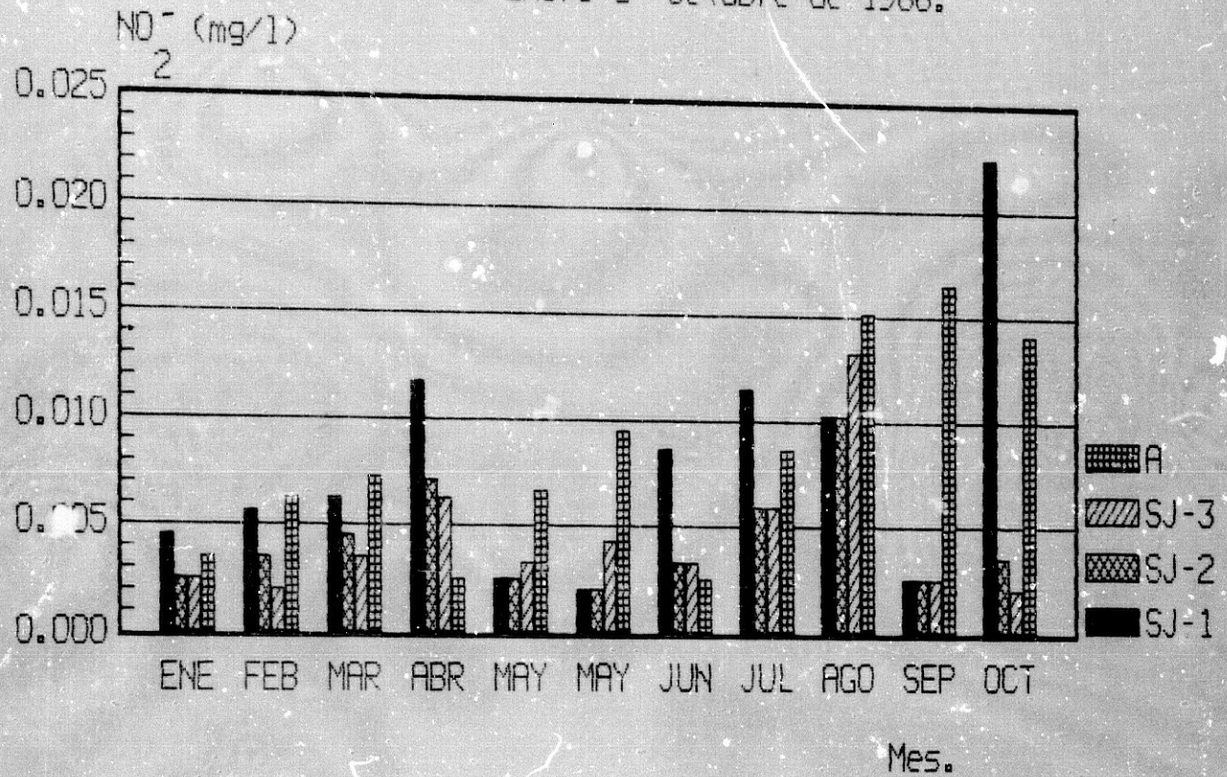
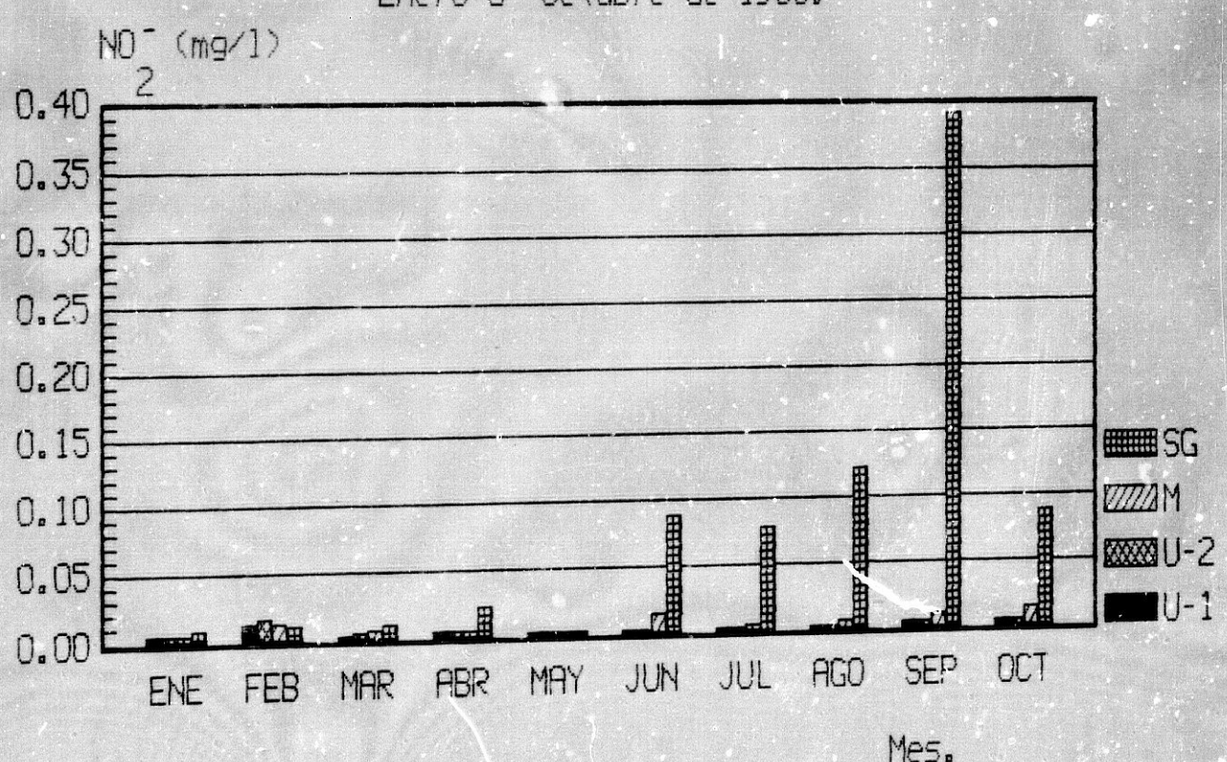


Fig. 46.- Concentración de nitritos en la playa de Agua Amarga en el período de Enero a Octubre de 1988.



IV. 9.- Metales traza.

La presencia de los metales pesados en el agua de mar puede proceder tanto de fenómenos naturales como de la actividad del hombre. Ahora bien, el avance industrial y tecnológico ha supuesto un aumento de su concentración en el ecosistema marino por encima de los valores naturales.

En los últimos años se ha mostrado un gran interés en el conocimiento de los niveles de contaminación por metales pesados del agua de mar en numerosos paises, estudiándose su concentración tanto en los sedimentos y organismos marinos como en el agua de mar (31)(32)(33)(34)(57)(118)(119).

IV. 9. 1.- Arsénico.

Este metal se encuentra ampliamente distribuido en la naturaleza, por lo que es normal encontrarlo en las aguas de mar, siendo la concentración media alrededor de 2 µg/l (40)(92)(120), aunque Branica (121) indica que en el mar Báltico es de 0.76 µg/l.

La determinación de arsénico se realiza generalmente por espectrofotometría de absorción atómica (120)(122)(123). Pero, debido a la alta concentración de sales en el agua de mar, se han empleado diversos procedimientos para evitar las interferencias debidas a la matriz, como son la coprecipitación (124), la preconcentración (125) o la adición de sales de níquel (126). Sin embargo, la técnica utilizada en el presente trabajo obvia el efecto de la matriz (81)(82)(127) por la generación del hidruro correspondiente. Esta técnica y

variaciones de la misma han sido utilizadas por diversos autores (83) (128)(129).

El método empleado sigue la ley de Lambert-Beer, como se desprende de los resultados que se recogen en la tabla XIX y la figura 6, y presenta un límite de detección, de 0.2 µg/l (tabla XX), del mismo orden que el citado por otros autores (81)(93)(125).

La concentración de arsénico en las playas de Alicante viene recogida en las figuras 47, 48 y 49. En ellas se puede apreciar que los niveles de este metal son similares, dentro de un intervalo, en todos los puntos muestreados, no existiendo diferencias notables de unos puntos a otros de la costa. En todos ellos el valor medio se encuentra por debajo de los 2 µg/l, valor que es del mismo orden que el citado por diversos autores (40)(92)(120), y es ligeramente superior a los encontrados por Branica en el mar Báltico (121) y por Fernández en el océano Atlántico (130).

Fig. 47.- Concentración de Arsénico en la playa del Postiguet durante el período de Enero a Octubre de 1988.

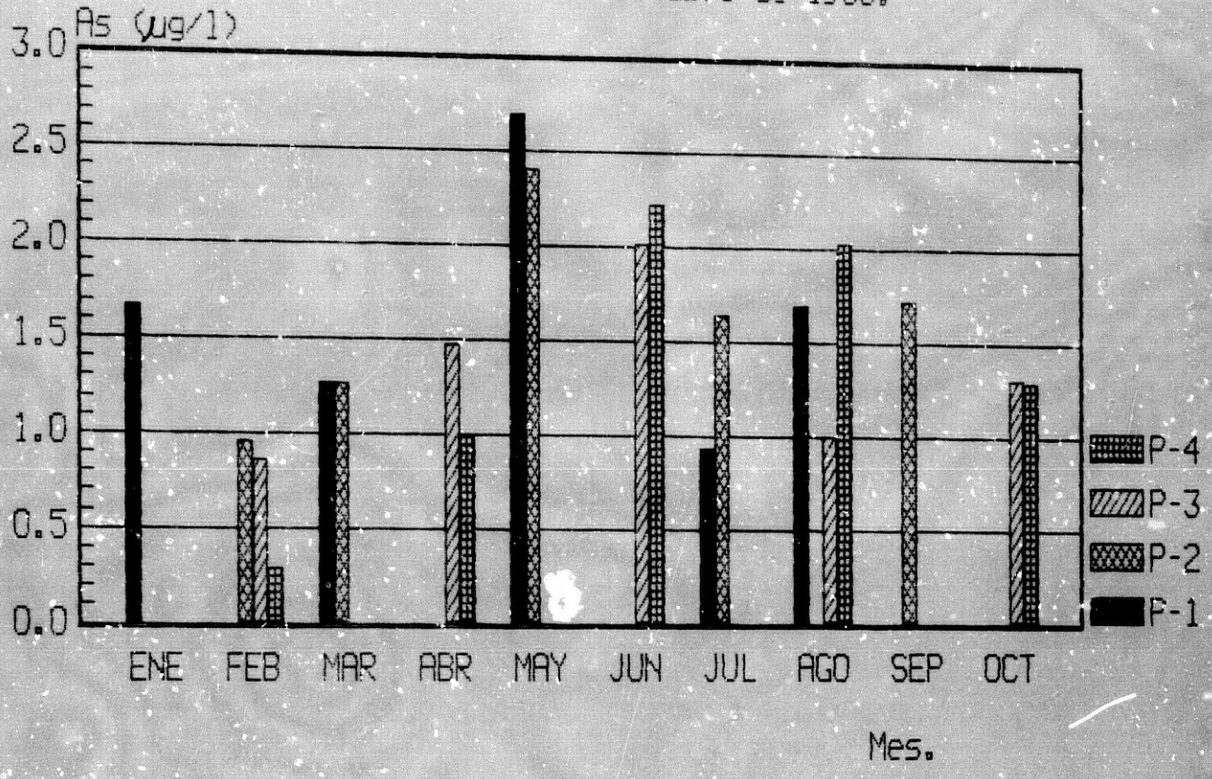


Fig. 48.- Concentración de Arsénico en las playas de San Juan y Albufereta en el período de Enero a Octubre de 1988.

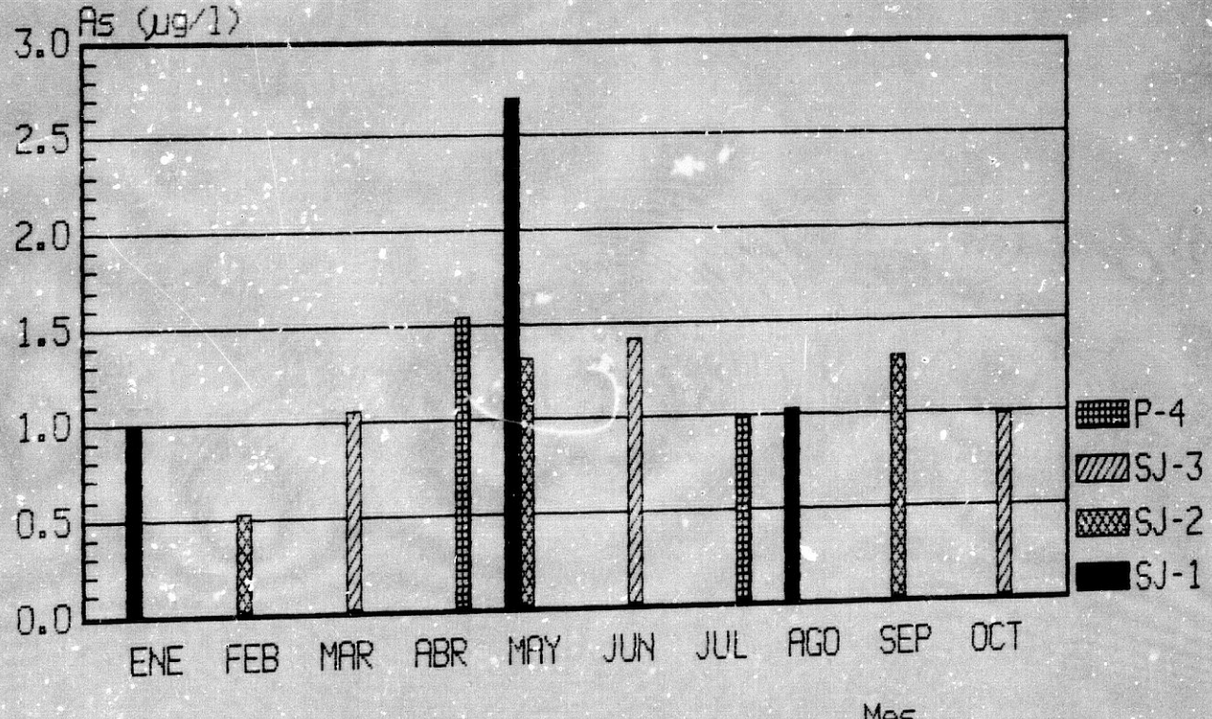
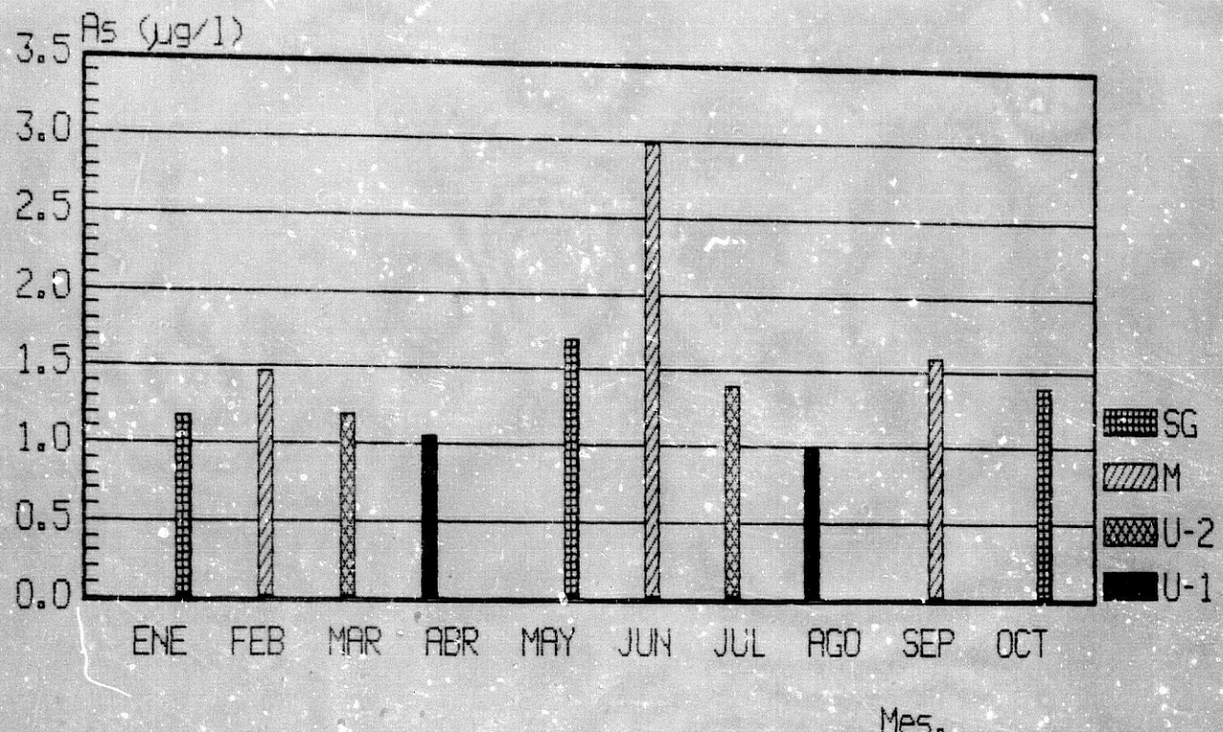


Fig. 49.- Concentración de Arsénico en la playa de Agua Amarga en el período de Enero a Octubre de 1988.



IV. 9. 2.- Mercurio.

Este metal no suele ser muy abundante en la naturaleza, por lo que su presencia en aguas marinas se debe, por lo general, a la actividad de ciertas industrias.

El mecurio es considerado un metal muy tóxico para los organismos marinos, siendo importante el proceso de acumulación que se produce en los peces debido a que éstos carecen de sistemas eficaces de desintoxicación y eliminación del mercurio (40)(92). El nivel de este metal en el agua de mar que cita la FAO es de 0.1 µg/l mientras Goldberg da el valor de 0.03 µg/l (40), por otra parte Cossa y col.(118) citan valores de 0.0007 µg/l en aguas de mar superficiales limpias, mientras que Nishimura (131) cita como concentración base en los océanos de 0.005 a 0.006 µg/l.

El análisis del mercurio se puede realizar mediante espectrofotometría de absorción atómica con cámara de grafito (132), sin embargo, y debido a la matriz compleja del agua de mar, se ha utilizado la absorción atómica por generación de vapor de mercurio, ya que esta técnica es más sensible (40)(79). Los resultados que se recogen en la tabla XXI y la figura 7 muestran que el método sigue la ley de Lambert-Beer dentro del intervalo de concentraciones utilizadas, y el límite de detección de 0.2 µg/l (tabla XXII) es menor que el citado por Rodier (40), y menor que si se utiliza el método descrito por Keller y col. (132). Con objeto de aumentar el límite de detección, Freimann y col.(84) han modificado la técnica con lo que llegan a detectar hasta 0.0005 µg/l.

Durante el período estudiado la concentración de

mercurio, en todos los puntos de toma de muestra, ha sido inferior al límite de detección del método empleado. Este es muy inferior a la concentración exigida en las aguas de consumo humano (133) y a la de 75 µg/l que es necesaria para producir la muerte de ciertas especies marinas (92).

De acuerdo con los resultados obtenidos, se puede esperar que el nivel de mercurio sea del orden del citado por otros autores para aguas poco contaminadas por metales pesados. Así Cossa y col. (118) en el golfo de Vizcaya y el estuario del Gironde encontraron valores de 0.005 y 0.007 µg/l respectivamente, cuando en el Mediterráneo la concentración de mercurio es la mitad de la encontrada en zonas del canal de la Mancha y Océano Atlántico (134). En la Bahía de Kagoshima, Japón, el nivel de mercurio es de 0.006 µg/l (31), y en el mar Tirreno 0.008 µg/l (33). Por otra parte, estos niveles son inferiores a los encontrados en la Reserva de Guanting (China), los cuales fueron de 0.5 a 2 µg/l (30), y en la costa atlántica argentina, que fueron de 0.15 a 0.7 µg/l (130).

Si bien el método utilizado no ha permitido conocer la concentración de mercurio en el agua de mar, sí ha sido válido para controlar la calidad del agua de baño por debajo del nivel del límite de detección.

IV. 9. 3.- Cadmio.

El método de determinación directa del cadmio en el agua de mar que se ha estudiado en el presente trabajo demuestra claramente que no es preciso acudir a métodos de extracción o coprecipitación para detectar unos niveles de cadmio en el agua de mar superiores a 1 µg/l, ya que tanto la linealidad como la reproducibilidad del método resultan satisfactorios.

Sin embargo los niveles de dicho metal son del orden de 0.03 a 0.1 µg/l. Es evidente que para detectar estos niveles el método desarrollado no es válido. Ahora bien, la normativa del Consejo de las Comunidades Europeas de 26 de Septiembre de 1983 relativa a los valores límite y a los objetivos de calidad para los vertidos de cadmio establece, en su Anexo II apartado 1.3, que la concentración de cadmio en disolución en las aguas de mar territoriales y en las aguas costeras interiores, que no sean las aguas de los estuarios afectadas por los vertidos, no deberá exceder de 2.5 µg/l (6). Por lo tanto, el límite máximo establecido se encuentra dentro del rango de concentraciones que esta metódica de trabajo permite determinar con suficientes garantías. En consecuencia, podría ser utilizado como un método rutinario en el control de la contaminación debida al cadmio en el agua de mar, ya que las muestras se pueden analizar directamente sin necesidad de tratamientos previos, con el consiguiente ahorro de tiempo en las determinaciones.

La presencia de este metal en el agua de mar se debe a la actividad industrial preferentemente, encontrándose en concentraciones del orden de 0.02 a 0.1 µg/l (40).

Las concentraciones de cadmio, obtenidas por el método de extracción con disolventes orgánicos y posterior análisis por espectrofotometría de absorción atómica, siguiendo el método de Danielsson y col. (85)(86), se recogen en la tabla XXVII. Dichas concentraciones son de 0.03 a 0.1 µg/l, similares a los obtenidos por Guerrero (135) en el mar de Alborán, en aguas alejadas de la costa, utilizando el mismo método de análisis. Asimismo, Danielsson en el océano Indico(85)(86) y Magnusson en el mar Báltico (136) también han obtenido concentraciones del mismo orden utilizando la misma técnica analítica. Además, los resultados que se recogen en la tabla XXXIX y la figura 9, obtenidos en la determinación del blanco, son del orden indicado por estos autores.

En las figuras 50, 51 y 52 se representan las concentraciones de este metal a lo largo del período estudiado en cada punto. En ellas se aprecia que en todos los puntos la concentración de cadmio se mantiene dentro de los márgenes normales en el agua de mar, sin apreciarse grandes diferencias de concentración de unos puntos a otros de las playas. Se ha producido un aumento durante los meses de verano en las playas del Postiguet y Agua Amarga, pero manteniéndose dentro de los niveles citados anteriormente. Asimismo se puede apreciar que en la playa de San Juan y la Albufereta se han mantenido los niveles de cadmio por debajo de los alcanzados por las otras playas.

Otros autores han encontrado concentraciones del mismo orden en zonas costeras o en mar abierto, así se puede citar: en aguas costeras del mar Tirreno 0.011 µg/l (33), en aguas de Escocia 0.020 µg/l (32), en el Mediterráneo se encontraron entre 0.15 y 0.16 µg/l (137),en el mar de Liguria entre 0.02 y 0.33 µg/l (138) (139), en el golfo de Fos 0.51 µg/l (140), en el océano

Atlántico 0.04 µg/l (141), y de 1.1 a 6 µg/l en la bahía de Bombay (142).

Fig. 50.- Concentración de Cadmio en la playa del Postiguet durante el período de Diciembre 1987 a Octubre 1988.

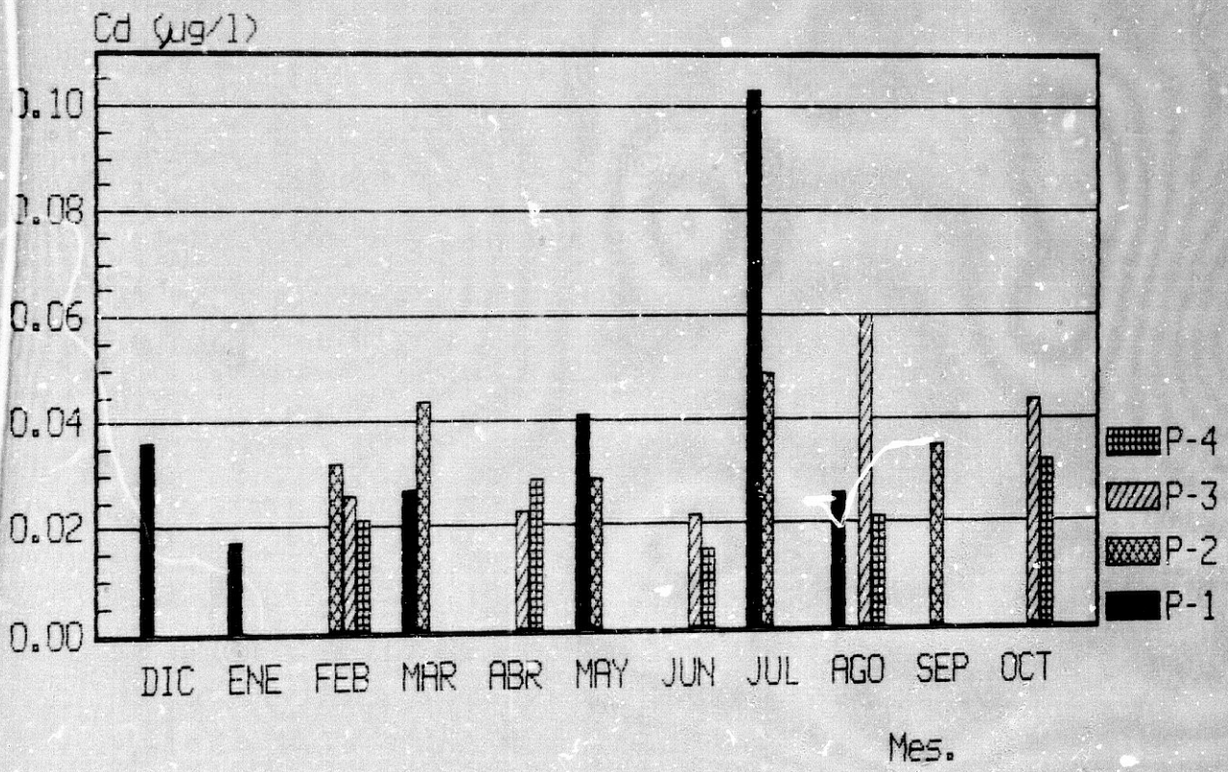


Fig. 51.- Concentración de Cadmio en las playas de San Juan y Albufereta durante el período de Enero a Octubre de 1988.

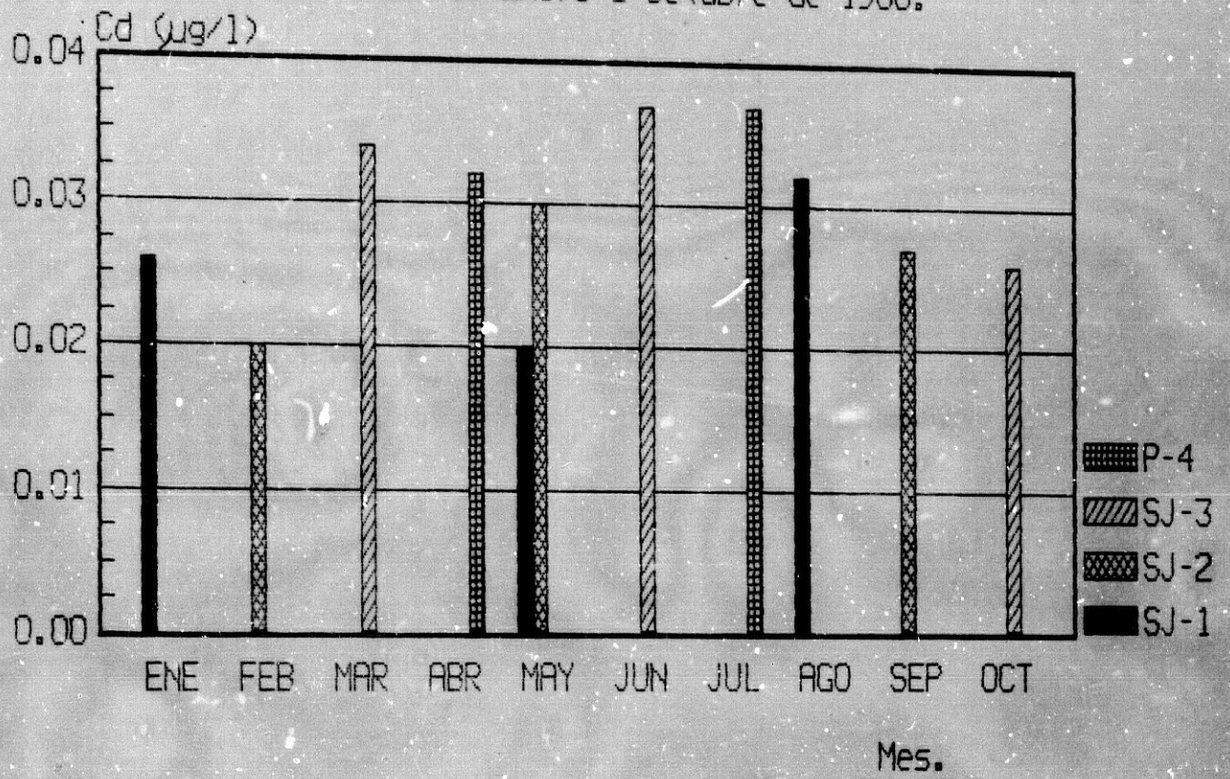
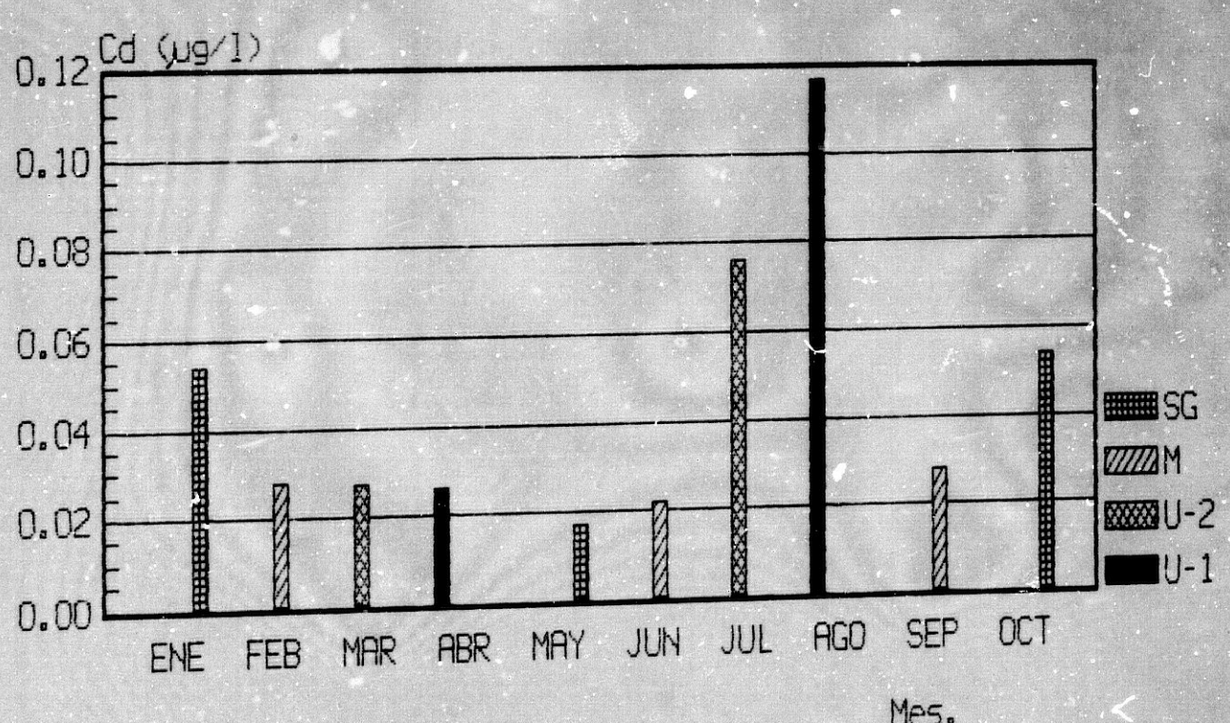


Fig. 52.- Concentración de Cadmio en la playa de Agua Amarga durante el período de Enero a Octubre de 1988.



IV. 9. 4.- Plomo.

El plomo se encuentra ampliamente distribuido por toda la corteza terrestre, aunque es un constituyente minoritario. Su presencia, en concentraciones superiores a las normales, en las aguas suele deberse a las actividades humanas. En el agua de mar la concentración media es según la F.A.O. de 0.02 µg/l, y según Goldberg de 0.03 µg/l (40). De otro lado, la vida acuática puede verse perturbada por concentraciones de 0.1 mg/l, y se manifiestan efectos tóxicos sobre los peces por concentraciones de 1 mg/l (40)(92).

La determinación del plomo se puede realizar mediante espectrofotometría de absorción atómica con cámara de grafito (143), pero debido a las interferencias producidas por la matriz compleja del agua de mar, se han de emplear diversos métodos (51)(54)(57)(144)(145) para disminuir o evitar dichas interferencias. En el presente trabajo se ha utilizado la técnica descrita por Danielsson y col. (85)(86) y se han obtenido los resultados que aparecen en la tabla XXVIII.

Estudios previos para la determinación del blanco han dado lugar a los resultados que aparecen en la tabla XXX y la figura 10. La concentración de plomo en el blanco ha resultado ser de 0.18 µg/l, mientras que Danielsson y col.(85)(86) encuentran valores diversos de 0.024, 0.036 y <0.005 µg/l. Los valores de plomo en el blanco obtenidos por Guerrero (135) en un laboratorio convencional fueron de 0.008 µg/l. La determinación precisa de plomo sólo es posible en un laboratorio que utilice medidas estrictas en cuanto a la limpieza del material y manteniendo un ambiente lo más limpio posible ya que las muestras se pueden contaminar fácilmente por el metal presente en el ambiente, dando lugar

a concentraciones del blanco bastante considerables, del orden de 0.5 µg/l (146).

La concentración de este metal en las playas de Alicante viene representada graficamente en las figuras 53, 54 y 55. En ellas se puede apreciar que en la mayoría de los casos la concentración de plomo es menor a 1 µg/l. Si se tiene presente la alta posibilidad de contaminación de la muestra durante la extracción , tal como indican Guerrero (135) y Danielsson (86), hay que tomar con ciertas reservas los valores superiores a 1 µg/l. Teniendo en cuenta estas premisas, los niveles de plomo en las aguas de baño de Alicante son del mismo orden que los obtenidos en mar abierto por los dos autores mencionados con anterioridad. Otros autores han encontrado las siguientes concentraciones en distintos lugares; así Benon (140) en el golfo de Fos 4.45 µg/l, Branica (147) en el mar Adriático entre 0.99 y 11.6 µg/l, Hasle (148) en el Inner Oslofjord 0.56 µg/l, Magnusson (136) en el Báltico 0.15 µg/l, Prestton (149) en el Atlántico 0.02 µg/l, Balls (32) en el Mar del Norte 0.025 µg/l, Breder (33) en el Tirreno 0.077 µg/l, y Sahoo (142) en la bahía de Bombay de 32 a 40 µg/l en zonas de vertidos de refinerías de petróleo.

Fig. 53.- Concentración de Plomo en la playa del Postiguet durante el período de Enero a Octubre de 1988.

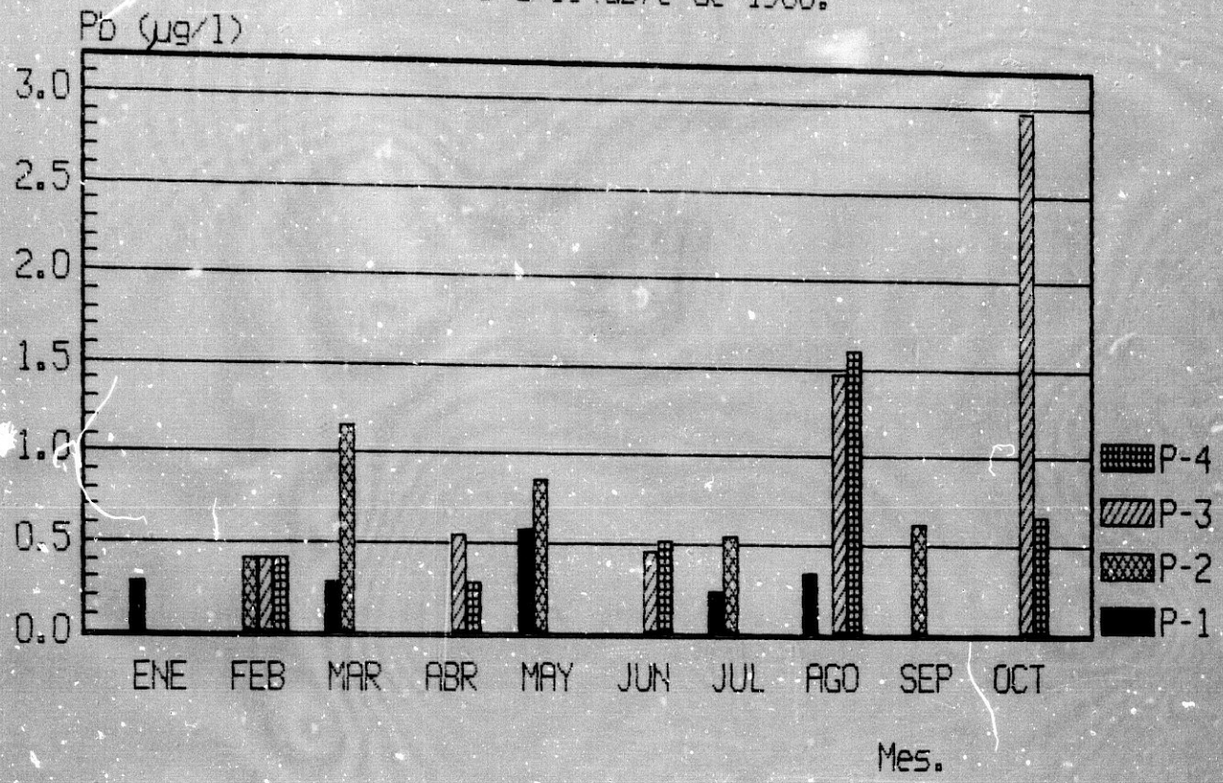


Fig. 54.- Concentración de Plomo en las playas de San Juan y Albufereta durante el período de Enero a Octubre de 1988.

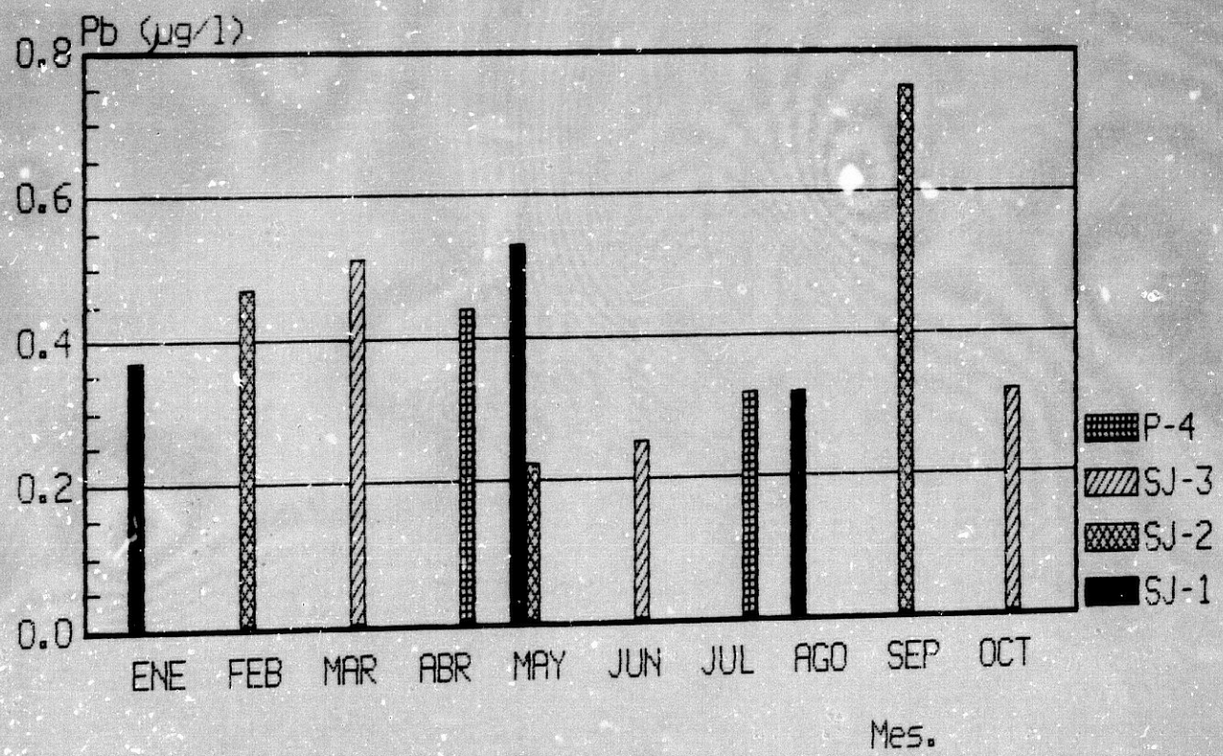
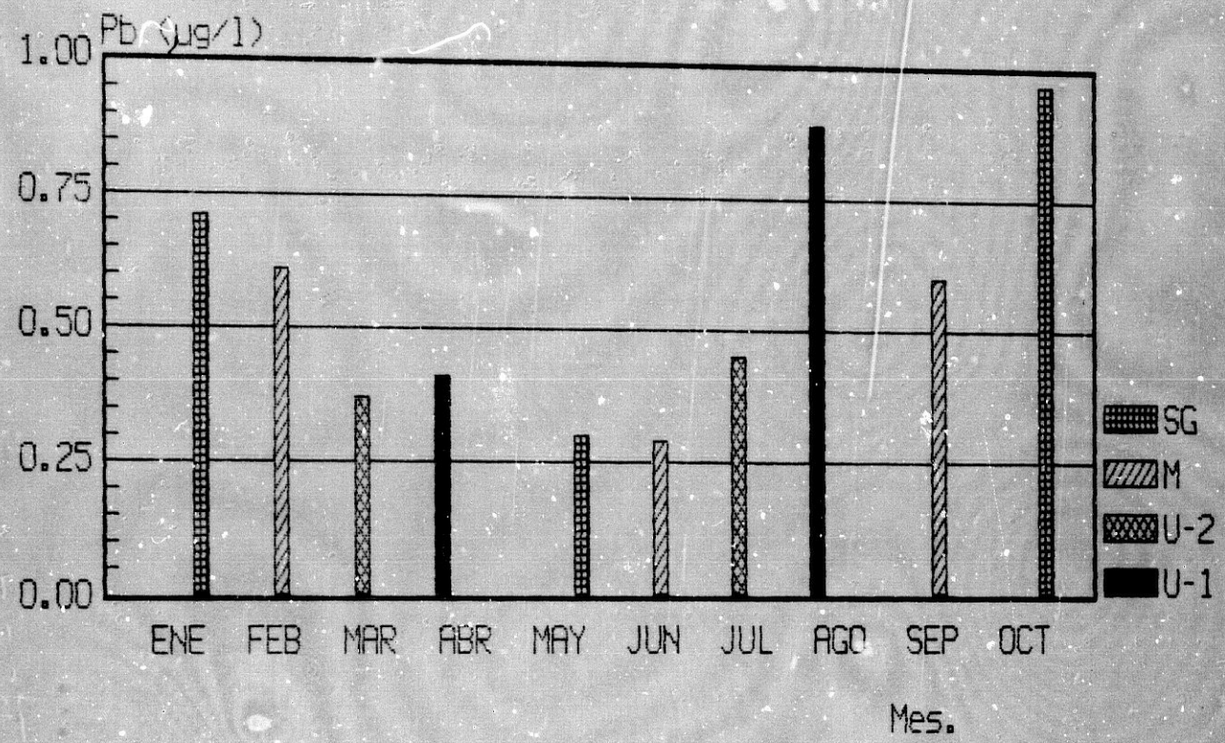


Fig. 55.- Concentración de Plomo en la playa de Agua Amarga durante el período de Enero a Octubre de 1988.



IV. 10.- Evaluación del estado de las playas.

Atendiendo a la concentración de los parámetros considerados como indicadores ambientales de calidad, se pueden evaluar las características ecológicas y sanitarias de las aguas de baño mediante los índices de calidad. Estos índices de calidad varían entre 0 y 10, siendo 0 el valor pésimo y 10 el óptimo, y se han calculado de acuerdo con unas funciones de equivalencia, que sigue el M.O.P.U. (92), que transforman las concentraciones de los indicadores de calidad en los correspondientes índices.

En el presente trabajo se han estudiado nueve de los veinte indicadores ambientales de calidad que establece el M.O.P.U. De acuerdo con la bibliografía, no todos los parámetros tienen la misma importancia a la hora de establecer la calidad de las aguas, así el pH, los coliformes fecales, el cadmio, el plomo, el arsénico y el mercurio son considerados muy importantes, los nitratos lo son de importancia media y el amoníaco y los fenoles de importancia débil.

Si bien es necesario el estudio de mayor número de parámetros para poder evaluar mejor la calidad de las aguas, con el grupo de parámetros estudiados se puede tener una idea básica del estado en que se hallan las playas del término municipal alicantino.

La playa del Postiguet ha presentado unos niveles de contaminación microbiológica bastante inferiores a los que tenía en años anteriores (9)(10), no habiéndose alcanzado, salvo algunas ocasiones, los valores guía que cita la legislación (6)(7). Si se consultan los índices de calidad que se recogen en la tabla LXXVI, se aprecia que en todos los puntos se obtienen valores muy

semejantes entre ellos, y cercanos al índice óptimo de 10, hay que tener en cuenta que un agua no es apta para el baño cuando se alcanzan valores del índice de calidad inferiores a 5.

La playa de San Juan continúa siendo una playa de baja contaminación microbiológica, como ya encontraban estudios anteriores (9)(10). En los índices de calidad que se recogen en la tabla LXXVII se comprueba que es una playa limpia, con índices próximos al valor máximo de 10.

La Albufereta era la playa con mayor nivel de contaminación microbiológica en 1980 y posteriormente mejoró la calidad de sus aguas por la construcción de emisarios submarinos de mayor longitud (10). Esta mejora se ha comprobado, y en la tabla LXXVII se recogen los índices de calidad, que han resultado ser del mismo orden que los obtenidos en San Juan y el Postiguet.

En la playa de Agua Amarga se pueden distinguir dos zonas diferenciadas; la primera, de rocas, que no es utilizada para el baño, en donde están los puntos denominados SG y M, y la segunda, de arena, que es conocida popularmente por Urbanova y sí se utiliza para el baño. En la tabla LXXVIII aparecen los índices de calidad de las aguas de esta playa. A partir de éstos se puede apreciar cómo el punto SG presenta unos índices de contaminación superiores al resto de la playa, hay que hacer constar que la contaminación es de origen orgánico, no industrial, ya que los niveles de los metales pesados e indicadores de contaminación industrial son bajos. A pesar del nivel de contaminación observado en este punto, el resto de la playa presenta un estado semejante a las otras playas estudiadas, con valores muy próximos al óptimo.

TABLA LXXVI

Indices de calidad de los correspondientes indicadores en los puntos de toma de muestra de la playa del Postiguet.

Indicador ambiental de calidad	Punto de toma de muestra	Indice de calidad
Coliformes fecales	P-1	9.8
Coliformes fecales	P-2	9.6
Coliformes fecales	P-3	9.9
Coliformes fecales	P-4	9.4
pH	P-1	10
pH	P-2	10
pH	P-3	10
pH	P-4	10
Amoniaco	P-1	9.9
Amoniaco	P-2	9.9
Amoniaco	P-3	9.9
Amoniaco	P-4	9.9
Nitratos	P-1	7.5
Nitratos	P-2	7.5
Nitratos	P-3	7.4
Nitratos	P-4	7.3
Fenoles	P-1	10
Fenoles	P-2	10
Fenoles	P-3	10
Fenoles	P-4	10

(Continuación de la Tabla LXXVI).

Indicador ambiental de calidad	Punto de toma de muestra	Indice de calidad
Cadmio	P-1	10
Cadmio	P-2	10
Cadmio	P-3	10
Cadmio	P-4	10
Plomo	P-1	10
Plomo	P-2	10
Plomo	P-3	9.8
Plomo	P-4	10
Arsénico	P-1	7.9
Arsénico	P-2	8.0
Arsénico	P-3	8.1
Arsénico	P-4	8.1
Mercurio	P-1	≥8.5
Mercurio	P-2	≥8.5
Mercurio	P-3	≥8.5
Mercurio	P-4	≥8.5

TABLA LXXVII

Indices de calidad de los correspondientes indicadores en los puntos de toma de muestra de la playas de San Juan y Albufereta.

Indicador ambiental de calidad	Punto de toma de muestra	Indice de calidad
Coliformes fecales	SJ-1	9.9
Coliformes fecales	SJ-2	9.9
Coliformes fecales	SJ-3	9.9
Coliformes fecales	A	9.9
pH	SJ-1	10
pH	SJ-2	10
pH	SJ-3	10
pH	A	10
Amoniaco	SJ-1	9.9
Amoniaco	SJ-2	9.9
Amoniaco	SJ-3	9.9
Amoniaco	A	9.9
Nitratos	SJ-1	7.1
Nitratos	SJ-2	7.5
Nitratos	SJ-3	7.5
Nitratos	A	6.9
Fenoles	SJ-1	10
Fenoles	SJ-2	10
Fenoles	SJ-3	10
Fenoles	A	10

(Continuación de la Tabla LXXVII).

Indicador ambiental de calidad	Punto de toma de muestra	Indice de calidad
Cadmio	SJ-1	10
Cadmio	SJ-2	10
Cadmio	SJ-3	10
Cadmio	A	10
Plomo	SJ-1	10
Plomo	SJ-2	10
Plomo	SJ-3	10
Plomo	A	10
Arsénico	SJ-1	8.0
Arsénico	SJ-2	8.3
Arsénico	SJ-3	8.2
Arsénico	A	8.2
Mercurio	SJ-1	$\geq$8.5
Mercurio	SJ-2	$\geq$8.5
Mercurio	SJ-3	$\geq$8.5
Mercurio	A	$\geq$8.5

TABLA LXXVIII

Indices de calidad de los correspondientes indicadores en los puntos de toma de muestra de la playa de Agua Amarga.

Indicador ambiental de calidad	Punto de toma de muestra	Indice de calidad
Coliformes fecales	U-1	9.9
Coliformes fecales	U-2	9.5
Coliformes fecales	M	9.7
Coliformes fecales	SG	4.2
pH	U-1	10
pH	U-2	10
pH	M	10
pH	SG	10
Amoníaco	U-1	9.9
Amoníaco	U-2	9.9
Amoníaco	M	9.9
Amoníaco	SG	9.5
Nitratos	U-1	7.5
Nitratos	U-2	7.5
Nitratos	M	7.4
Nitratos	SG	3.1
Fenoles	U-1	10
Fenoles	U-2	10
Fenoles	M	10
Fenoles	SG	10

(Continuación de la Tabla LXXVIII).

Indicador ambiental de calidad	Punto de toma de muestra	Indice de calidad
Cadmio	U-1	10
Cadmio	U-2	10
Cadmio	M	10
Cadmio	SG	10
Plomo	U-1	10
Plomo	U-2	10
Plomo	M	10
Plomo	SG	10
Arsénico	U-1	8.3
Arsénico	U-2	8.1
Arsénico	M	7.8
Arsénico	SG	8.1
Mercurio	U-1	≥8.5
Mercurio	U-2	≥8.5
Mercurio	M	≥8.5
Mercurio	SG	≥8.5

V.- CONCLUSIONES

En el presente trabajo se ha realizado un estudio de los métodos de análisis empleados en la determinación de diversos parámetros indicadores de contaminación de las aguas de mar. Estos métodos se han utilizado para efectuar un control, a lo largo de diez meses, de las playas del término municipal de Alicante. Para ello, se han estudiado 12 parámetros indicadores de la calidad de las aguas de baño, y a partir de ellos se han obtenido los valores de los índices de calidad de 9 indicadores ambientales de calidad de estas aguas.

En consideración a los resultados obtenidos en el presente trabajo y la discusión que de los mismos se hace, así como la información complementaria seleccionada a partir de la bibliografía científica, se han postulado las siguientes conclusiones:

1º Se ha comprobado experimentalmente la validez de los métodos espectrofotométricos de análisis utilizados en el presente estudio. Todos ellos siguen la ley de Lambert-Beer y poseen un límite de detección suficientemente bajo para poder controlar la calidad de las aguas de baño.

2º Los valores de los parámetros microbiológicos han sido, por lo general, inferiores a los indicados por la legislación como guía en todos los puntos muestreados, excepto en la desembocadura del barranco de Agua Amarga. En esta zona, que no es utilizada para el baño, se ha observado un nivel superior de contaminación fecal.

Se ha constatado la mejoría de la calidad de las aguas de baño desde que se realizaron estudios precedentes a principios de la presente década, al haber disminuido la contaminación de origen microbiológico.

La contaminación microbiológica se ha mantenido a niveles bajos durante los veranos de 1987 y 1988 en las zonas de baño de las playas de Alicante.

3º El pH se ha mantenido dentro del intervalo considerado óptimo para el agua de mar en todos los puntos controlados. Se ha observado una variación estacional en sus valores con máximos en invierno y mínimos en primavera.

No se ha encontrado una variación fuera de su intervalo óptimo en puntos con alta contaminación por aguas residuales urbanas.

4º Las concentraciones de fenoles, cianuros y mercurio han sido, en todas las playas y durante todo el período estudiado, inferiores a los límites de detección del correspondiente método analítico utilizado para su determinación.

Dicho límite es lo suficientemente bajo para poder afirmar que las aguas de baño, objeto del presente estudio no presentan concentraciones de estos parámetros superiores a las de aguas consideradas limpias.

5º Las concentraciones de los metales pesados estudiados (arsénico, mercurio, cadmio y plomo) en el agua de baño de las playas de Alicante han sido del mismo orden a las que citan diversos autores en aguas de mar con escasa o nula contaminación.

6º De las variaciones en las concentraciones de los distintos parámetros estudiados se puede concluir que las aguas residuales que vierten a las playas de Alicante son de origen preferentemente urbano, teniendo una incidencia prácticamente nula las aguas de origen industrial. Ello se corrobora por la baja presencia de

fenoles, cianuros y metales pesados, todos ellos indicadores de contaminación de origen industrial.

7ª Los índices de calidad de pH, fenoles, cadmio y plomo han alcanzado el valor óptimo de 10 en todos los puntos. El resto de los indicadores ambientales de calidad evaluados han proporcionado unos índices próximos al valor óptimo en todas las zonas de baño.

8ª El único punto en el que se ha observado un descenso en la calidad del agua de mar, corresponde a la desmbocadura del barranco de Agua Amarga. En dicho punto, los índices de calidad para los nitratos y los coliformes fecales son inferiores a los recomendados para las aguas de baño. No obstante, dicha zona no es utilizada para el baño.

9ª Del control de los parámetros indicadores de contaminación y de los valores de los correspondientes índices de calidad, se puede concluir que las aguas de baño de las playas de Alicante estudiadas, han presentado unas características físico-químicas y bacteriológicas aptas para el baño.

VI.- BIBLIOGRAFIA

1. Loring, D.H. y Prosi, F. 1986. Cadmium and lead cycling among water, sediment, and biota in an artificially contaminated mud flat on Borkum (F.R.G.) Water Sci. Technol. 18(4-5), 131.

2. Dalland, C.; Schumacher, E. y Sohn, M.L. 1986. The adsorption of organomercury compounds from seawater onto sedimentary phases. "Organic Marine Geo.chemistry", 369.

3. Tomita, I.; Saitou, S. y Kanamori, H. 1983. Studies on the photolysis of trichlorofluoromethane and dichlorodifluoromethane in water. II. The photodegradation products of trichlorofluoromethane and dichlorodifluromethane in seawater. Eisei Kagaku 29, 71.

4. Sanders, J.G. 1979. Microbial role in the demethylation and oxidation of methylated arsenicals in seawater. Chemosphere 8(3), 135.

5. Mitchell, R. 1969. Implication of a marine amaeba in the decline of Esccherichia coli in seawater. Environm. Sci. and Tech. 3(6), 574.

6. "Directivas y decisiones de las comunidades europeas referentes al agua" 1986. Centro de Estudios e Investigación del Agua. Barcelona.

7. Real Decreto 734/1988. B.O.E. núm.167. 13-Julio-1988 y B.O.E. núm.169. 15-Julio-1988.

8. Ramos, A.A. 1982. Contribución al conocimiento de la franja litoral de la comarca de Alicante (Costa E. Española). "El medio físico de la comarca de Alicante." Ayuntamiento de Alicante. 196.

9. Ruiz, F.; Prats, D. y Zoffmann, C. 1983. Informe sobre la contaminación de la bahía de Alicante. "Hombre y medio natural en Alicante" Universidad de Alicante. 85.

10. Zoffmann, C. 1984. Estudio de la contaminación de las playas del Término Municipal de Alicante. Dispersión de contaminantes desde el emisario de la Albufereta. Tesis Doctoral. Universidad de Alicante.

11. Zoffmann, C.; Ramos, A.A. y Rodriguez, F. 1985. Datos preliminares oceanográficos y de contaminación marina en la Isla Plana o Nueva Tabarca (Alicante). "La reserva marina de la Isla Plana o Nueva Tabarca (Alicante)". Ayuntamiento de Alicante. Universidad de Alicante. 95.

12. Ferrandis, E. y Bartolomé, F. 1985. Dulces bárbaros del Este y del Oeste (Análisis estadísticos de los vientos en la bahía de Alicante). "La reserva marina de la Isla Plana o Nueva Tabarca (Alicante)". Ayuntamiento de Alicante. Universidad de Alicante. 51.

13. Cellini, L.; Allocati, N.; Catamo, G.; Beviglia, G.; Haerle, M. y Piccolomini, R. 1986. Marine pollution: evaluation of bacteriological parameters. Boll.-Soc. Ital. Biol. Sper. 62(1), 15.

14. Gómez. L.F. 1973. Estudio microbiológico del agua del mar bajo el punto de vista sanitario. Tesis Doctoral. Universidad de Granada.

15. Sánchez, P.S.; Agudo, E.G.; Castro, F.G.; Alves,M.N. y Martins, M.T. 1986. Evaluation of

the sanitary quality of marine recreational waters and sands from beaches of the Sao Paulo state, Brazil. Water Sci. Technol. 18, 61.

16. Hagler, A.N.; Mendoça-Hagler, L.C.; Santos, E.A.; Farage, S.; Silva, J.B.; Schrank, A. y De Oliveira, R.B. 1986. Microbial pollution indicators in Brazilian tropical and subtropical marine surface waters. Sci. Total Environ. 58(1-2), 61.

17. Cini, A.; Hugues, B.; Graniou, D. y Plissier,M. 1986. Incidence de la non utilisation des numerations des coliformes totaux dans le classement sanitaire des eaux de baignade en mer des Alpes-Maritimes. Sci. Eau 5, 1.

18. Salas, H.J. 1986. History and application of microbiological water quality standars in the marine environment. Water Sci. Technol. 18(11), 47.

19. Miescier, J.J. y Cabelli, V.J. 1982.Enterococci and other microbial indicators in municipal wastewater effluents. Journal WPCF 54, 1599.

20. Fattal, B.; Peleg-Olevsky, E.; Yoshpe-Pures, Y. y Shuval, H.I. 1986. The association between morbidity among bathers and microbial quality of seawater. Water Sci. Technol. 18(11), 59.

21. Evison, L.M. y Tosti, E. 1980. An appraisal of bacterial indicators of pollution in seawater. Prog. Wat. Tech. 12, 591.

22. Geldreich, E. y Kenner, B. 1969. Concepts of

fecal streptococci in stream pollution. Journal WPCF 41, 336.

23. Borrego, J.J.; Arrabal, F.; De Vicente, A.; Gómez, L.F. y Romero, P. 1983. Study of microbial inactivation in the marine environmental. Journal WPCF 55, 297.

24. Agg, A.R.; Stanfield, G. y Gould, D.J. 1978. Indicators of pollution. "Investigations of seawage discharges to some British coastal waters." Gameson, A.L.H., 9.

25. Gauthier, M.J.; Munro, P.M. y Mohajer, S. 1987. Influence of salts and sodium chloride on the recovery of Escherichia coli from seawater. Curr. Microbiol. 15(1), 5.

26. Munro, P.M.; Gauthier,M.J. y Laumond, F.M. 1987 Changes in Escherichia coli cells starved in seawater or grown in seawater-wastewater mixtures. Appl. Environm. Microbiol. 53(7), 1476.

27. Rambla, A. 1987. Factores que influyen en la desaparición de las bacterias entéricas. "Curso sobre contaminación ambiental en las zonas litorales". Gabinete de Formación y documentación. CEDEX. MOPU.

28. Hwang, H.M.; Hodson, R.E. y Lee, RF. 1987. Photolysis of phenol and chlorophenols in stuarine water. ACS Symp. Ser. 327, 27.

29. Barnes, R.S.K. y Hughes, R.N. 1982. Human exploitation and interference. "An Introduction to Marine Ecology". Blackwell Sc. Publ. 291.

30. Wang, J. 1986. Water quality in Guanting Reservoir. Water, Air, Soil Pollut. 29(2), 149.

31. Sakamoto, H. y Kamada, M. 1986. Mercury content in seawater in Kagoshima Bay. Kagoshima Daigaku Riga'ubu Kiyo (19), 49.

32. Balls, P.W. y Topping, G. 1987. The influence of inputs to the Firth of Forth on the concentrations of trace metals in coastal waters. Environm. Pollut. 45(3), 159.

33. Breder, R. 1987. Distribution of heavy metals in Ligurian and Tyrrhenian coastal waters. Sci. Total Environm. 60, 197.

34. Zafiropoulos, D. 1985. Heavy metals in Mediterranean waters and sediments. Heavy Met. Environ. 327, 27.

35. Boyle, E.A.; Chapnic, S.D.; Bai, X.X. y Spivack, A. 1985. Trace metal enrichments in the Mediterranean sea. Earth Planet. Sci. Lett. 74(4), 405.

36. Kremling, K. 1985. The distribution of cadmium, copper, nickel, manganese and aluminium in surface waters of the open Atlantic and European shelf area. Deep-sea Res., Part A 32(5A), 531

37. Gustavsson, I. 1985. Determination of cadmium, lead and copper in filtered water samples from the Baltic sea. Ekosist. Balt. Morya 2, 241.

38. Fabricaud, B.P.; Imbibo, E.S.; Brey, M.E. y Weston, J.A. 1966. Atomic absortion analyses for Li, Mg, K, Rb and Sr in ocean waters. J.

Geophys. Res. 71(16), 3917.

39. Tejero, A. 1987. Contaminación por metales pesados. "Curso sobre contaminación ambiental en las zonas litorales". Gabinete de Formación y Documentación. CEDEX. MOPU.

40. Rodier, J. 1978. "L'Analyse de l'eau" 6ªed. Dunod Technique. París.

41. Michel, P. 1976. Physicochemical parameters (in seawater pollution). Rev. Trav. Inst. Peches 40(1), 13.

42. Naley, A.M. 1983. Analysis of phenols in seawater by fluorometry: direct analysis of the water phase. Bull. Environ. Contam. Toxicol. 31(4), 949.

43. Jentsch, F. 1977. The determination of ammonia in coastal waters. Vom Wasser 48, 111.

44. Blanchard, P.; Madec, C. y Courtot-Coupez, J. 1982. The main analytical method for the determination of traces of ammonia and/or ammonium in waters. Analusis 10(4), 155.

45. Gianguzza, A. y Orecchio, S. 1982. Comparative study of some methods for the determination of nitrites in aqueous solutions with a high salt content. Inquinamento 24(10), 94.

46. Capitán, F.; Valencia, M.C. y Capitán-Valivey, L.F. 1984. Determination of nitrite in seawater by ion-exchanger colorimetry. Mikrochim. Acta 3(3-4), 303.

47. Jonhson, K.S. y Petty, R.L. 1983. Determination of nitrate and nitrite in seawater by flow injection analysis. Limnol. Oceanogr. 28(6), 126.

48. Bajic, S.J. y Jaselskis, B. 1985. Spectrophotometric determination of nitrate and nitrite in natural water and seawater. Talanta 32(2), 115.

49. Tsu Kai Jan y Young, D.R. 1978. Determination of micrograms amounts of some transition metals in seawater by Methil Isobutyl Ketone-Nitric Acid successive extraction and flameless atomic absortion spectrophotometry. Anal. Chem. 50(9), 1250.

50. Kinrade, J. y Van Loon, J.C. 1974. Solvent extraction for use with FAAS. Anal. Chem. 46, 1894.

51. Rasmussen, L. 1981. Determination of trace metals in seawater by Chelex-100 or solvent extraction techniques and atomic absortion spectrometry. Anal. Chem. Acta 125, 117.

52. Weiss, H.V. y Lai, M.G. 1960. Cocrystallization of ultramicroquantities of alcaline earth elements with potassium rhodizonate. Anal. Chem. 32, 475.

53. Weiss, H.V. y Lai, M.G. 1962. Cocrystallization of ultramicroquantities of elements with thiona lid. Anal. Chem. 34, 1012.

54. Tominaga, M.; Bansho, K. y Umezaki, Y. 1985.The electrothermal atomic absortion spectrometric

determination of lead, manganese, vanadium and molybdenum in seawater with ascorbic acid to reduce matrix effects. Anal. Chim. Acta 169, 171.

55. Guevremont, R.; Sturgeon, R.E. y Berman, S.S. 1980. Application of EDTA to direct graphite-furnace atomic absorption analysis for cadmium in seawater. Anal. Chim. Acta 115, 163.

56. Han, H.; Le, X. y Ni, Z. 1986. Determination of cadmium in seawater by graphite furnace atomic absorption spectrometry using sodium phosphate as a matrix modifier. Huajing Huaxue 5(6), 34.

57. Halliday, M.C.; Houghton, C. y Ottaway, J.M. 1980. Direct determination of lead in polluted seawater by carbon-furnace atomic absorption spectrometry. Anal. Chim. Acta 119(1), 67.

58. Ortiz, F.J. y Apraiz, D. 1987. Determinación directa del cadmio en el agua de mar. Tecnol. del Agua 39, 121.

59. Portmann, J.E. 1986. Marine chemistry and its role in pollution studies. Sci. Total Environ. 49, 221.

60. Bourdeau, P y Barth, H. 1986. Estuerine, coastal and ocean pollution: EEC policy and research. Water Sci. Technol. 18, 4.

61. "Normativa Europea contra la contaminación". Asociación Española de Abastecimientos de Agua y Saneamiento. Centro de Estudios, Investigación y Aplicaciones del Agua.

62. ORDEN nº 21936 de 27 de Julio de 1983. B.O. E. nº 193. 13-Agosto-1983.

63. Chapman, G.H. 1951. A culture medium for detecing and confirming E. coli in ten hours. Am. J. Publ. Hlth. 41:1, 1381.

64. Guinea; Sancho; Parés. 1979. "Análisis microbiológico de aguas". Ed. Omega. Barcelona.

65. Kenner, B.A.; Clark, H.F. y Kabler, P.W. 1961. J. Appl. Microbiol. 9, 15.

66. "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater". 1980 15th Edition. APHA-AWWA-WPCF.

67. Emerson, E.; Beacham, H.H. y Beegle, L.C. 1943. The condensation of aminoantipyrine.II. A new color test for phenolic compounds. J. Org. Chem. 8, 417.

68. Dannis, M. 1951. Determination of phenols by the aminoantipyrine method. Sewage Ind. Wastes 23, 1516.

69. Rossum, J.R. y Villarruz, P.A. 1963. Determination of ammonia by the indophenol method. J. Amer. Water Works Ass. 55, 657.

70. Weatherburn, M.W. 1967. Phenolhypochlorite reaction for determination of ammonia. Anal. Chem. 39, 971.

71. Koroleff, F. 1969. Direct determination of ammonia in natural waters as indophenol-blue. Intl. Concil for exploration of the sea C.M. 9, 19.

72. Kruse, J.M. y Mellon, M.G. 1951. Colorimetric determination of cyanides. Sewage Ind. Wastes 23, 1402.

73. Gardner, D.C. 1956. The colorimetric determination of cyanates in effluents. Plating 43, 743.

74. Heather, R.C. y Rackman R.F. 1959. Oxidized nitrogen and sewage effluents observed by ultra violet spectrophotometry. Analyst 84, 549.

75. Goldman, E. y Jacobs, R. 1961. Determination of nitrates by ultraviolet absortion. J. Amer. Water Works Ass. 53, 187.

76. Armstrong, F.A.J. 1963. Determination of nitrate in water by ultraviolet spectrophotometry. Anal. Chem. 35, 1292.

77. Rider, B.F. y Mellon, M.G. 1946. Colorimetric determination of nitrites. Ind. Eng. Chem., Anal. Ed. 18, 96.

78. Barnes, H. y Folkard, A.R. 1951. The determination of nitrites. Analyst 76, 599.

79. Ximénez, L. 1980. "Espectroscopía de Absorción atómica". Publicaciones ANALITICAS. Madrid.

80. Charlot, G. 1975. "Curso de Química Analítica General". Tomo II. Ed. Toray-Masson. Barcelona.

81. Boulden, P.D. y Broosbank, P. 1974. Automated atomic absortion determination of arsenic, antimony and selenium in natural waters. Anal. Chem 46, 1431.

82. Brodie, K.G. y Rowland, J.J. 1981. Trace analysis of arsenic, lead and tin. Eur. Spectrosc. News 36, 41.

83. Narasaki, H. 1985. Determination of traces of arsenic and selenium by hydride generation-atomic absortion spectrometry. Fresenius' Z. Anal. Chem. 321(5), 464.

84. Freimann, P. y Schmidt, D. 1982. Determination of mercury in seawater by cold vapor atomic absortion spectrophotometry. Fresenius' Z. Anal Chem. 313(3), 200.

85. Danielsson, L.G.; Magnusson, B. y Westerlund, S 1978. An improved metal extraction procedure for the determination of trace metals in sea water by atomic absorption spectrometry with electrothermal atomization. Anal. Chim. Acta 98, 47.

86. Danielsson, L.G. 1980. Cadmium, cobalt, copper, iron, lead, nickel and zinc in Indian Ocean water. Marine Chemistry 8, 199.

87. Slanetz, L.W. y Bartley, C.H. 1957. Numbers of enterococci in water, sewage and faeces determined by the membrane filter technique with an improved medium. J. Bact. 74, 591.

88. Taylor, E.W. y Burman, N.P. 1954. The application of membrane filtration techniques to the bacteriological examination of water. J. Appl. Bact. 27, 294.

89. Mead, G.C. 1966. Faecal streptococci in water supplies and the problem of selective isolation

Proc. Soc. Wat. Treat. Exam. 15, 207.

90. Owens, J.D. 1978. Coliform and Escherichia coli bacteria in seawater around Penang Island, Malaysia. Water Research 12(6), 365.

91. Rizzo, G.; Signorile, G.; De Vito, D. y Jatta, E. 1982. Indexes of the degree of chemical and bacteriological pollution of seawater near Bari (Italy). Ig. Mod. 78(1), 59.

92. Ruiz, F. 1987. Vertidos al mar a través de emisarios submarinos, evaluación del impacto producido por los mismos. "Curso sobre Contaminación Ambiental en las Zonas Litorales". Gabinete de Formación y Documentación. CEDEX. MOPU. Madrid.

93. Weyl, P.K. 1963. On the charge in electrical conductance of seawater with temperature. Limnol. Oceanog. 9, 75.

94. Halasi, R. y Segedinac, M. 1978. Study of conditions for spectrophotometric determination of phenols. Hem. Ind. 32(2), 98.

95. Farino, J.; Norwitz, G.; Boyko, W.J. y Keliher, P.N. 1981. Study of the behavior of various phenolic compounds in the 4-aminoantipyrine and ultraviolet-ratio spectrophotometric methods without and with distillation. Talanta 29(9), 703.

96. Fayyad, M.; Tutunji, M. y Abdel-Nour, L. 1983. Determination of phenols in water using the 4-aminoantipyrine method. Nat. Sci. 10(2), 107.

97. Baker, R.A. y Malo, B.A. 1967. Phenolics by

aqueous injection gas chromatography. Environ. Sci. Technol. 1, 997.

98. Eichelberger, J.W.; Dressman, R.C. y Longbottom, J.E. 1970. Separation of phenolic compounds from carbon chloroform extract for individual chromatographic identification and measurament. Environ. Sci. Technol. 4, 576.

99. Koroleff, F. 1976. Determination of nutrients. "Methods of seawater analysis". Grasshoff. 117.

100. Booth, R. L. y Thomas, R.F. 1973. Selective electrode determination of ammonia in water and wastes. Environ. Sci. Technol. 7, 523.

101. U.S. Environmental Protection Agency. 1974. Methods for chemical analysis of water and wastes. EPA-625/6-74-003.

102. Sawyer, C.N. 1953. pH adjustment for determination of ammonia nitrogen. Anal. Chem. 25, 816.

103. Boltz, D.F. 1958. "Colorimetric determination of nonmetals". Interscience Publishers, New York.

104. Krug, F.J.; Ruzicka, J. y Hansen, E. H. 1979. Determination of ammonia in low concentrations with Nessler's reagent by flow injection analysis. Analyst(London) 104(1234), 47.

105. Friligos, N. 1974. Influence of industries and sewages on the pollution of Elefsis Bay. Rev. Int. Oceanogr. Med. 55, 3.

106. Alasaarela, E. y Myllymaa, U. 1978. Investiga-

tions into the dispersal of river and waste waters in the Northeastern Part of the Bothnian Bay in 1975-77. Finish Mar. Res. 244, 173.

107. Reinheimer, G. 1977. Oxygen and some inorganic nutrients. Ecol. Stud. 25, 26.

108. Singh, H.B.; Wasi, N. y Mehra, M.C. 1986. Detection and determination of cyanide. A review. Int. J. Environ. Anal. Chem. 26(2), 115.

109. Casapieri. P.; Scott, R. y Simpson, E.A. 1970. The determination of cyanide ions in waters and effluents by an Auto Analyzer procedure. Anal. Chim. Acta 49, 188.

110. Frant, M.S.; Ross, J.W. y Riseman, J.H. 1972. An electrode indicator technique for measuring low levels of cyanide. Anal. Chem. 44, 2227.

111. Blanco, M. y Maspoch, S. 1984. Determination of cyanide by a highly sensitive indirect spectrophotometric method. Talanta 1984.

112. Hefter, G.T. y Longmore, A.R. 1984. Direct determination of cyanide in seawater. Int. Environ. Anal. Chem. 16, 315.

113. Matsumoto, H. y Miyazima, S. 1982. Colorimetric determination of NO_2-N and NO_3-N in water samples by sulfanilamide diazotization method after reduction with zinc powder. Eisei Kagaku 28(1), 1.

114. Hydes, D.J. y Hill, N.C. 1985. Determination of nitrate in seawater: Nitrate to nitrite reduction with copper-cadmium alloy. Estuar. Coast.

Shelf Sci. 21, 127.

115. Knox, S.; Whitfield, M.; Turner, D.R. y Liddicoat, M.I. 1986. Statistical analysis of stuarine profiles: III. Application to nitrate, nitrite and ammonium in the Tamar Estuary. Estuar. Coast. Shelf Sci. 22(5), 619.

116. Gibbs, C.F.; Tomczak, M. y Longmore, A.R. 1986. The nutrient regime of Bass Strait. Aust. J. Mar. Freshwater Res. 37(4), 451.

117. Flores-Luque, V.; Gómez, A.; Galán, N. y Sales, D. 1979. Contaminación de las aguas de la Bahía de Cádiz. I. Estudio del Caño de Sancti Petri. Ing. Qim. 123, 71.

118. Cossa, D. y Noel, J. 1987. Concentrations of mercury in near shore surface waters on the Bay of Biscay and in the Gironde Estuary. Mar. Chem. 20(4), 289.

119. Sasamal, S.K.; Sahu, B.K. y Panigrahy, R.C. 1987. Mercury distribution in the stuarine and nearshore sediments of the Western Bay of Bengal. Mar. Pollut. Bull. 18(3), 135.

120. Stoeppler, M.; Mohl, C. y Nurnberg, H.W. 1980. Total arsenic in seawater and marine organisms: a comparative study from the Mediterranean Sea and selected regions of the oceans. Journ. Etud Pollut. Mar. Mediterr. 5th (pub. 1981), 281.

121. Branica, M.; Stoeppler, M.; Burow, M.; Backhaus, F.; Schramm, W. y Nurnberg, H.W. 1984. Arsenic in seawater and brown algae of the Baltic and the North Sea. Mar. Chem. 18(2-4),

321.

122. Aksyuk, A.F.; Merzlyakova, N.M. y Tarkhova; L. P. 1981. Determination of trace elements in desalinated seawater by an atomic absorption method. Gig. Sanit. 5, 72.

123. Frech, W.; Lundberg, E. y Cedergren, A. 1984. Chemical reactions in graphite tube furnaces and their analytical significance in atomic absorption spectrometry. Fortschr. Atomspektrom Spurenanal. 1, 49.

124. Nakashima, S. y Yagi, M. 1984. Rapid determination of arsenic in natural waters by flotation separation. Bunseki Kagaku 33(1), 1.

125. Kasimova, O.G.; Scherbinia, N.I.; Sedykh, E.M.; Bol'shakova, L.I. y Myasoedova, G.V. 1984. Preconcentration of antimony and arsenic on the chelating sorbent Polyorgs IX for atomic absorption determination. Zh. Anal. Khim. 39(10), 1823.

126. Chakraborti, D. Irgolic, K.J. y Adams, F. 1984. Matrix interferences in arsenic determinations by graphite furnace atomic absorption spectrometry: recommendations for the determination of arsenic in water samples. Int. J. Environ. Anal. Chem. 17(3-4), 241.

127. Dedina, J. 1984. Atomizer for atomic absorption spectrophotometry of hydride-forming elements. Czech. Cs. 216, 63.

128. Yamamoto, M.; Urata, K.; Murashige, K. y Yamamoto, Y. 1981. Differential determination of arse

nic(III) and arsenic(V), and antimony(III) and antimony (V) by hydride generation-atomic absorption spectrophotometry, and its application to the determination of this species in seawater. Spectrochim. Acta 36B(7), 671.

129. Amankwah, S.A. y Fasching, J.L. 1985. Separation and determination of arsenic(V) and arsenic(III) in seawater by solvent extraction and atomic-absorption spectrophotometry by the hydride-generation technique. Talanta 32(2), 111.

130. Fernández, J.C. y Guatelli, M.A. 1984. Niveles de arsénico y mercurio en aguas del litoral Atlántico y Antártico Argentino. "Hommage Professeur Rene Truhaut", 3[illegible].

131. Nishimura, M.; Matsunaga, K. y Konishi, S. 1979 Possible errors caused prior to measurement of mercury in natural waters with special reference to seawater. Environ. Sci. Technol. 13(1), 63.

132. Keller, B.J.; Peden, M.E. y Rattonetti, A. 1984 graphite-furnace atomic absorption method for trace-level determination of total mercury. Anal. Chem. 56(13), 2617.

133. Real Decreto 1423/1982. B.O.E. nº 154. 29-junio 1982.

134. Aubert, M.; Revillon, P.; Fernex, F.; Mathonnet, S.; Pincemin, J.M. y Aubert, J. 1986. Heavy metals in European seas. Part 4. North Sea, the English Channel and the Atlantic. Rev. Int.Oceanogr. Med. 1986, 160.

135. Guerrero, J. 1986. Concentraciones de cadmio, plomo y zinc en aguas superficiales del mar de Alborán. Inf. Téc. Inst. Esp. Oceanogr. nº 37.

136. Magnusson, B. y Westerlund, S. 1980. The determination of Cd, Cu, Fe, Ni, Pb and Zn in Baltic sea water. Marine Chem. 8(3), 231.

137. Fukay, R. y Huynh-Ngoc. 1976. Copper, zinc and cadmium in coastal water of the N.W. Mediterranean. Marine Pollut. Bull. 7, 9.

138. Frache, R.; Baffi, F.; Dadone, A. y Zanichi, G. 1976. The determination of heavy metals in the Ligurian Sea. I. The distribution of Cu, Co, Ni and Cd in surface water. Marine Chem. 4(4), 365

139. Frache, R.; Baffi, F.; Dadone, A.; Scarponi, G. y Dagnino, I. 1980. The determination of heavy metals in the Ligurian Sea. II. The geographical and vertical distribution of Cd, Cu and Ni. Deep-Sea Research 27A, 1079.

140. Benon, P.; Blanc, F.; Bourgade, B.; David, P.; Kantin, R.; Levean, M.; Romano, J.C. y Sautriot D. 1978. Distribution of some Heavy Metals in the Gulf of Fos. Marine Pollut. Bull. 9(3), 71.

141. Bewer, J.M.; Sundby, B. y Yeats, P.A. 1976. The distribution of trace metals in the western North Atlantic off Nova Scotia. Geochem. Cosmochem. Acta 40, 687.

142. Sahoo, S.K. y Khopkar, S.M. 1985. Trace element analysis of marine environment of Bombay. Indian J. Environ. Prot. 5(4), 257.

143. Favretto, L.G.; Marletta, G.P. y Favretto, L. 1984. Determination of cadmium and lead in natural waters. Fresenius' Z. Anal. Chem. 318(6), 434.

144. Griepink, B.; Guedes da Mota, M.M. y Jonker, M. A. 1979. Column separation and preconcentration of copper(II), lead(II) and zinc(II) from seawater. Fresenius' Z. Anal. Chem. 296(5), 345.

145. Kimura, K.; Hirao, Y.; Fukumoto, K. y Sugisaki, H. 1979. Determination of lead in seawater by furnace atomic absorption spectrometry after concentration with yield tracer. Anal. Chem. 51 (6), 651.

146. Rodriguez, G. y Guerrero, J. Recopilación de metales pesados en agua de mar. Inst. Español de Oceanografía. Comunicación personal.

147. Branica, M.; Sipos, L.; Bubic, S. y Kozar, S. 1976. Electroanalytical determination and characterization of some heavy metals in seawater. National Bureau of Standards Special Publication 422.Proceeding of the 7th IMR Symposium.

148. Hasle, J.R. y Abdullah, M.I. 1991. Analytical fractionation of dissolved copper, lead, and cadmium in coastal seawater. Marine Chem. 8(3), 487.

149. Prestton, A. 1973. Heavy metals in British water. Natur 242, 95.