

TESIS DOCTORAL

**EL ECOSISTEMA ACUATICO DE LAS ALBUFERAS
DE ADRA (ALMERIA). ESTUDIO PORMENORIZADO
DE SUS COMPONENTES.**

M.^a Trinidad del Rio Jiménez

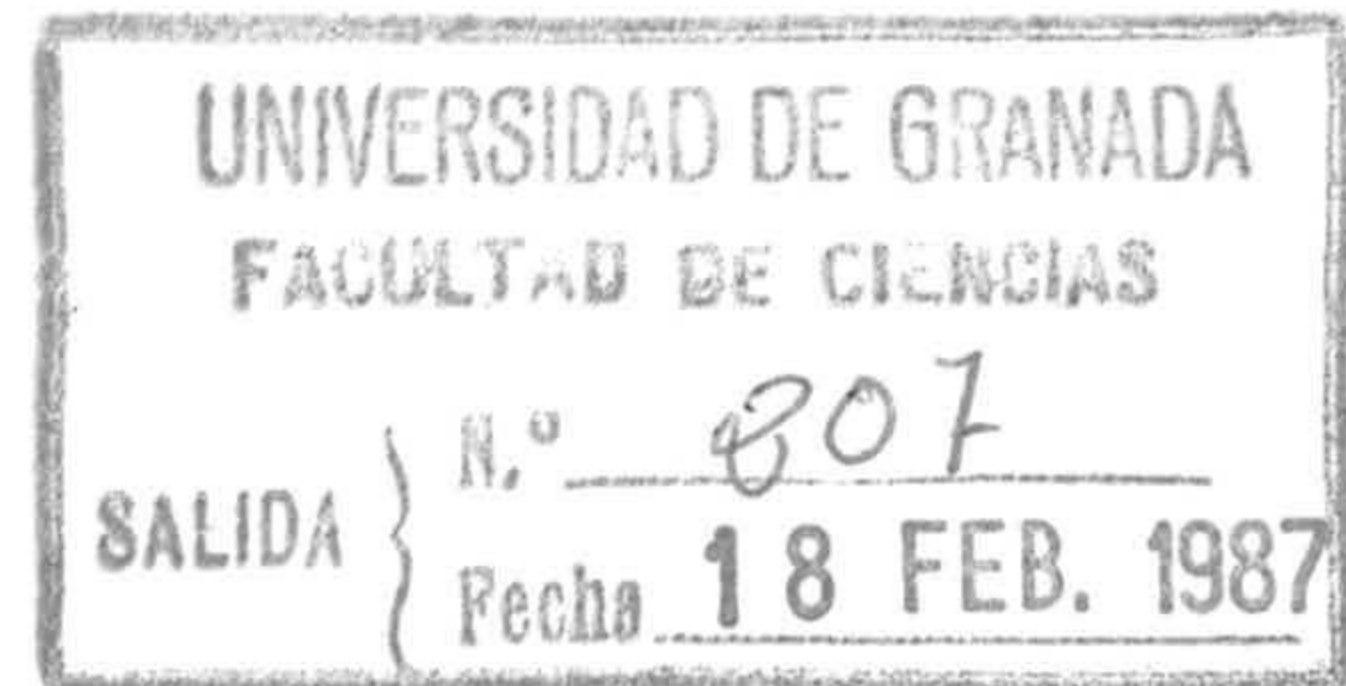
4/129

Tesis Doctoral dirigida por los Doctores D. José Aguilar Ruiz , Catedrático de Edafología de la Universidad de Granada y D. José Luis Martínez Vidal, Titular de Química Analítica del Colegio Universitario de Almería de la Universidad de Granada, y leída el 14 de Noviembre de 1986 ante el tribunal formado por los siguientes profesores: D. Cristóbal Valenzuela Calahorro, Catedrático de Q.I-norgánica de la U. de Extremadura; D.Francisco Salinas Lopez, Catedrático de Q. Analítica de la U. de Extremadura; D. Juan Fernandez García y D. Inmaculada Saura Vilchez, Titulares de Edafología de la U. de Granada y D. Luis Cruz Pizarro, Titular de Ecología de la U. de Granada, obteniendo la calificación de Apto "cum laude".

Granada 30 de Noviembre de 1986.



TESIS DOCTORAL



**EL ECOSISTEMA ACUATICO DE LAS ALBUFERAS
DE ADRA (ALMERIA). ESTUDIO PORMENORIZADO
DE SUS COMPONENTES.**



Memoria presentada para aspirar al Grado de Doctor en Biológicas por
María Trinidad Del Río Jimenez.

Fdo.: María Trinidad Del Río Jiménez.

Directores de la misma: Prof.D.José Aguilar Ruiz, Catedrático de Eda-
fología y Prof. D. José Luis Martínez Vidal, Titular de Química Ana-
lítica, ambos de la Universidad de Grahada.

Fdo.: José Aguilar Ruiz:



Fdo.: José Luis Martínez Vidal.

Almería, 14 de Septiembre de 1986.



Deseo expresar mi agradecimiento a los Profesores D. José Aguilar Ruiz y D. José Luis Martínez Vidal que, con su experiencia, me han permitido adquirir unos conocimientos y técnicas que han posibilitado la realización de esta Memoria.

Al Profesor D. Francisco Salinas López.

A los compañeros del Colegio Universitario de Almería, especialmente todos los que trabajan en la Sección de Químicas por ofrecerme un espacio y amistad durante estos años. Uno de ellos, el Profesor D. José Luis Pino Osuna me ha ayudado sobre todo en la toma de muestras y en las determinaciones analíticas.

Al Departamento de Hidrogeología de la Universidad de Granada por su ayuda en el tratamiento estadístico de los datos y a los Profesores D. José Jaime Capel Molina, D. Hermelindo Castro Nogueira, D. Antonio Pascual Molina, así como a D. José Manuel Miralles.

Finalmente al Instituto de Estudios Almerienses por la concesión de un Proyecto de Investigación para el Estudio Integral de Las Albuferas de Adra, del que forma parte esta Memoria; a todas aquellas personas que han participado en dicho Proyecto.

Objeto de la Memoria.

El trabajo que se resume en la presente Memoria tiene por objeto el de contribuir al estudio integral de un ecosistema acuático de singular interés en la zona costera del Mediterráneo Andaluz: Las Albuferas de Adra (Almería). Para ello se aborda la caracterización química de sus aguas, lodos y suelos del entorno, con especial énfasis en la elucidación de los procesos de contaminación por actividades agrícolas y por intrusión marina.

INDICE

	pagina
Objeto de la Memoria	I
1. Introducción	1
Evolución de la desembocadura del Río Adra	2
Medio Biológico	18
Climatología	36
Inventario de las actividades de la zona	61
Antecedentes bibliográficos	70
2. Materiales y métodos	82
Parte experimental: Aguas	84
Toma de muestras	99
Parte experimental: Suelos	109
Tratamiento de datos y presentación de resultados ..	112
3. Contaminación por plaguicidas	113
Aguas de Las Albuferas	114
Lodos de Las Albuferas	129
Avifauna y peces	139
Suelos del entorno de Las Albuferas	158
4. Estudio Hidroquímico	166
Temperatura y caracteres organolépticos	167
Conductividad	171
pH	183
Residuo sólido	192
Cloruros	195

	página
Bicarbonatos y Carbonatos	203
Sulfatos	212
Sílice	219
Fluoruros	224
Calcio	226
Magnesio	233
Sodio	238
Potasio	243
Oxígeno disuelto	248
Demanda Química de Oxígeno	254
Demanda Bioquímica de Oxígeno	258
Fosfatos	262
Nitrógeno	269
Nitratos	269
Nitritos	275
Amoníaco	279
Cationes metálicos	284
5. Analisis de suelos	290
Cationes metálicos	297
6. Estudio estadístico de los resultados	306
Estudio comparativo de cationes y aniones	307
Tratamiento estadístico de los datos	309
Indices químicos	339
7. Conclusiones	341
8. Apéndice	347
9. Bibliografía	400

- 1 - INTRODUCCION

INTRODUCCION

Las Albuferas de Adra están situadas en el extremo oriental del delta del Río Adra, paraje "La Habana", término municipal de Adra. El área de Las Albuferas de Adra y su entorno constituyen un sector de la unidad ambiental de Adra, de especial singularidad. Por una parte, es una zona de notable importancia en cuanto a la conservación de especies acuícolas en Andalucía, tanto por las excepcionales condiciones de su clima, que la adecúan para el establecimiento invernal de especies que nidifican en ambiente templado, como por sus características idóneas para descansadero de aves migratorias que se desplazan estacionalmente entre Africa Ecuatorial y Europa Central. Por otra parte, el delta formado en la desembocadura del Río Adra constituye una zona de alta potencialidad agraria, que ha soportado una extensa implantación de cultivos forzados, y es ésta expansión agrícola, la que se ha convertido en especial amenaza para el ecosistema, debido al impacto que produce sobre el entorno la agricultura intensiva, sus vertidos y residuos, así como el incesante proceso de colmatación de los bordes de Las Albuferas a fin de conseguir nuevas tierras para el cultivo. Finalmente, la zona ha visto sensiblemente modificado su paisaje durante los últimos cien años, como consecuencia de procesos de deforestación y obras de ingeniería (sucesivos encauzamientos del Río de Adra, construcción del puerto de Adra) así como por la desecación de zonas húmedas.

A continuación abordamos cada uno de los aspectos hasta aquí brevemente esbozados y que contribuyen a caracterizar esa singularidad a la que antes hacíamos referencia.

EVOLUCION DE LA DESEMBOCADURA DEL RIO ADRA

El Río Adra nace en la vertiente sur de Sierra Nevada, por encima de Laroles, a 2500 m de altitud y discurre hacia el suroeste, pasando por Paterna, Alcolea y Lucainena para seguir a continuación hacia el sureste y atravesar Darrical, Benínar, berja y Adra. Recibe las aguas de los ríos Bayarque, Ugíjar y, próximo a la desembocadura, las del Río Chico. Su longitud no excede de los 45 Km. La cuenca es muy pronunciada, con unos 750 Km² de superficie (RUZ MARQUEZ, 1981). Su forma es rectangular y está formada por dos grandes subcuencas, las de los ríos Grande y Chico.

Desde el punto de vista geológico está enclavada en las zonas internas de las Cordilleras Béticas (FALLOT, 1948) y se encuentran materiales pre-orogénicos y postorogénicos. Los primeros se estructuran en dos complejos: Nevado-Filábride y Alpujárride, siendo este último el más difundido. El primero de ellos, que es minoritario en la cuenca, solo aflora en la parte alta, cerca de la cabecera y está integrado por dos unidades superpuestas, el manto del Veleta, tectónicamente inferior, formado por una sucesión monótona de micaesquistos grafitosos con cloritoide de colores negro y gris, y unas cuarcitas feldespáticas de colores que varían del blanco al crema, que encontramos de manera irregular cerca del contacto tectónico con la unidad superior. El manto del Mulhacén se estructura en la unidad de la Caldera (PUGA, 1971), cuyos materiales en la base son micaesquistos con distena y cloritoide, un término intermedio constituido por micaesquistos anfibólicos de color verde en el que pueden encontrarse niveles de anfibolitas, gneises, serpentinitas, etc, y finaliza con unos mármoles con anfíbol de color amarillo a marrón. Por otro lado, la unidad de las Sabinas, de menor entidad en el área, pre-

senta en su base unos micaesquistos con turmalina, de colores que van del gris al blanco plateado y encima, unos mármoles cipolínicos, bastante puros, de colores amarillentos, aunque en algunos niveles pueden ser fajeados en blanco y gris azulado.

El complejo Alpujárride es mayoritario en la cuenca y está integrado por cuatro mantos: Lújar, Alcázar, Murtas y Adra, superpuestos sucesivamente y con una vergencia general hacia el norte. El manto de Lújar es el que ocupa una posición más baja dentro del complejo. Compuesto por una formación basal de filitas y cuarcitas muy homogénea, de colores azulados que pasan gradualmente a la formación superior carbonatada constituida por una serie calizo-dolomítica de gran potencia. El manto de Alcázar se sitúa sobre el de Lújar y está formado, al igual que este, por dos formaciones, una basal pelítica de filitas, con intercalaciones de cuarcitas, en la que aparecen niveles discontinuos de calcoesquistos con lentejones de yeso primario y la otra carbonatada, de calizas-dolomías y mármoles de color gris oscuro. El manto de Murtas reposa sobre el de Alcázar y, donde este falta, encima del de Lújar. Es el más completo y lo constituyen cuatro formaciones que representan la sucesión de materiales típica de los Alpujárrides en esta área. Comienza con unos micaesquistos grafitosos con granates e intercalaciones de cuarcitas de poco espesor. Son de color gris oscuro que varía a negro. Encima encontramos una sucesión de esquistos cuarcíticos. A estas dos formaciones se les atribuye una edad Paleozoica. La tercera está compuesta por filitas, cuarcitas, calcoesquistos y lentejones de yeso. Como en casos anteriores, la formación que corona el conjunto son las calizas y dolomías. El tramo final son calizas y calizas margosas con intercalaciones de margas, dolomías margosas y niveles dolomíticos. El manto de Murtas está

compuesto por dos formaciones Paleozoicas. La más baja de micaesquistos grafitosos con intercalaciones de cuarcitas y la superior es una serie de esquistos cuarzosos y cuarcitas micáceas.-

Los materiales postorogénicos se reducen al afloramiento de Darrícal, el que se extiende desde la Alquería hasta la desembocadura y los depósitos aluviales que ocupan el propio cauce del río. Los sedimentos que se encuentran en Darrícal se disponen discordantes sobre las calizas y dolomías del manto de Murtas. Están formados por unos conglomerados con cantos de cuarzo muy bien redondeados y con cemento calcáreo que alternan con margas arenosas y areniscas. Encima aparecen unos conglomerados de origen continental con grandes cantos y tonos rojizos.

Desde la localidad de la Alquería hasta las proximidades de la desembocadura aflora un abanico deltaico constituido por niveles detríticos alternantes de tamaño arena y grava con megaestratificaciones cruzadas que progradan hacia el sur con buzamientos que oscilan entre los 5 y 30 grados. Solo quedan por citar como materiales más recientes los conos de deyección ligados a la desembocadura de los torrentes, los depósitos de ladera y el propio aluvial que ocupa el lecho del río. (ALDAYA, 1969; ALDAYA, BAENA y EWERT, 1981 y JABALOY SANCHEZ, 1984).

Estos últimos materiales finalmente descritos ó depósitos, controlan el

relieve a gran escala de los depósitos pliocuaternarios al mantener las facies conglomeráticas la forma de abanico (JABALOY SANCHEZ, 1984) Asimismo se distinguen un grupo de glacis y plataformas de abrasión marinas con depósitos de poca potencia que se escalonan a diversas alturas pertenecientes al cuaternario (FOURNIGUET, 1975).

LA ACTIVIDAD HUMANA COMO CONFORMADORA DEL PAISAJE

Si bien la creación de Adra se remonta a la época de los griegos ó fenicios, es a partir del Siglo XIX cuando la actividad humana va a actuar como un agente fundamental en la conformación del paisaje en la zona de Las Albuferas a través, sobre todo, de las sucesivas obras de encauzamiento del Río Adra.

Con anterioridad a la segunda mitad del Siglo XIX, los materiales arrastrados por el Río habían formado un delta triangular asimétrico, con su lado mayor hacia el Este, originando dos albuferas, la Honda y la Ancha. En la figura 1,1 se observa, en un plano notarial de mediados del Siglo XVIII, la existencia de dichas albuferas, separadas por la rambla de la Leña. Como describe RUZ MARQUEZ (op. cit.). Las albuferas eran feudo de "fojas, patos, flamencos y otras aves y animales anfibios", que en ocasiones eran fuente de ingresos a través de la pesca, e incluso hubo un proyecto para convertirlas en puerto de arribada.

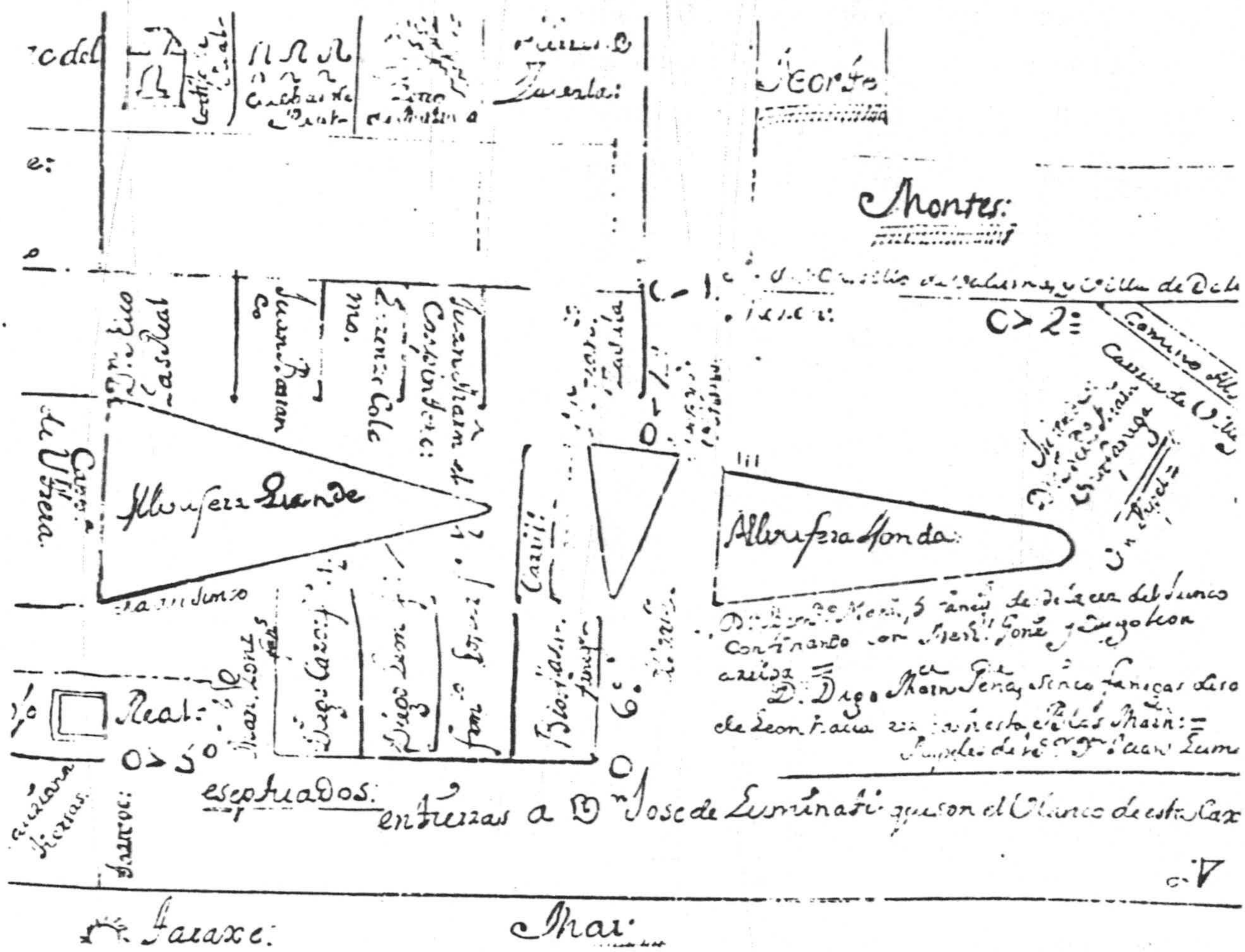


Figura 1.1.- Plano de Las Albuferas de mediados del Siglo XVIII.

Sin embargo, el Siglo XIX está salpicado de referencias a epidemias de cólera y fiebres endémicas (paludismo) que tenían su origen en Las Albuferas, sobre todo la Ancha, más cercana a Adra y en las crecidas del Río Adra que invadía las tierras encharcándolas y dando lugar a procesos de putrefacción de las aguas estancadas. Por otra parte, las inundaciones se ven favorecidas por la desforestación que se produce en las Alpujarras Almerienses y que afecta notablemente a la cuenca del Río Adra. El motivo de la tala de árboles está relacionado con el desarrollo de la minería, favorecido a partir del proceso de desamortización del subsuelo que se inicia en 1825 (SANCHEZ PICON, 1983). En 1854, el Gobernador Civil prohíbe el empleo de combustible vegetal en las fundiciones de la Provincia, sin embargo, para entonces, la desforestación "había sido impresionante" (DE LINERA, 1851). Ello aporta una posible explicación al hecho de que conforme avanzamos en las sucesivas décadas del Siglo XIX, el número de inundaciones es mayor.

La situación descrita justifica que durante la segunda mitad del Siglo XIX se acometiesen diversas obras de desvío del cauce del Río, a veces malogradas por nuevas crecidas con arrastre importante de materiales, otras por presupuestos insuficientes. En 1863 se inician las obras para realizar un desvío desde Chuqui hasta la Albufera Ancha; el nuevo cauce fué utilizado algunos años, para volverse a rectificar desde Puente del Río en dirección sur, como continúa hoy.

Por otra parte, durante estos años fueron frecuentes los proyectos e iniciativas para rellenar las charcas que producía el Río en sus desbordamientos (RUZ MARQUEZ, 1981). Cuando el Río se hace discurrir por su cauce actual, los campesinos desecan la Albufera Ancha rellenándola de tierra.

En la figura 1.2 puede observarse un esquema de los sucesivos encauzamientos del Río Adra (JABALOY, 1984). En ella se indica el cauce en los años 1855, 1871 y 1879, así como en la actualidad.

Todos estos procesos han originado una dinámica litoral en los últimos cien años que puede calificarse de importante. Al trasladarse la desembocadura del Río, el antiguo delta, a occidente, comienza a retroceder mientras que se forma un nuevo, en cúspide asimétrica, situado a levante del anterior.

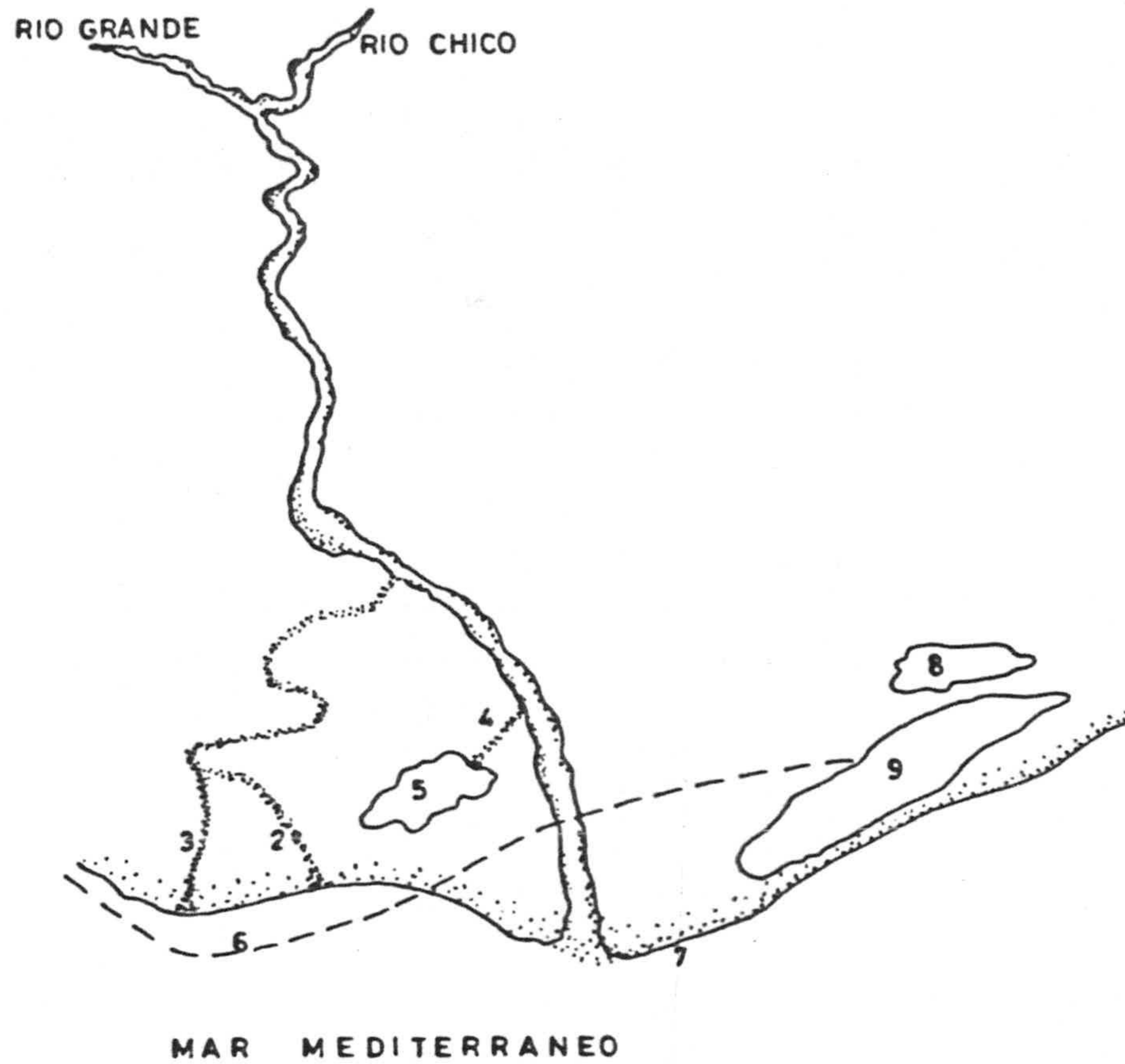


Figura 1.2.- 1. Confluencia de los Ríos Grande y Chico. 2. Cauce hasta 1855. 3. Cauce en 1871. 4. Cauce en 1879. 5. Albufera Ancha (hoy desecada). 6. Línea costera en 1871. 7. Línea costera en la actualidad. 8. Albufera Honda. 9. Albufera Grande.

En la figura 1.3 puede observarse la reproducción de un plano de 1928. El río discurre por su cauce actual y el delta ha comenzado a formarse. La zona en la que se formará la Albufera Nueva está cubierta por las aguas del mar. Sin embargo, se indica ya la presencia de un lago marino que, al aumentar posteriormente en extensión hacia Levante, terminará formando la Albufera Nueva, al parecer en la década de los treinta. En la figura 1.4, correspondiente a una fotografía aérea realizada en Febrero de 1957 se observa la situación consolidada. Los materiales aportados por el río han formado una franja litoral que ha aislado y conformado a la Albufera Nueva. Si bien, en la zona situada al oeste de Las Albuferas se observa un fuerte desarrollo de cultivos bajo plástico, que son prácticamente inexistentes entre las Albuferas y al este de ellas.

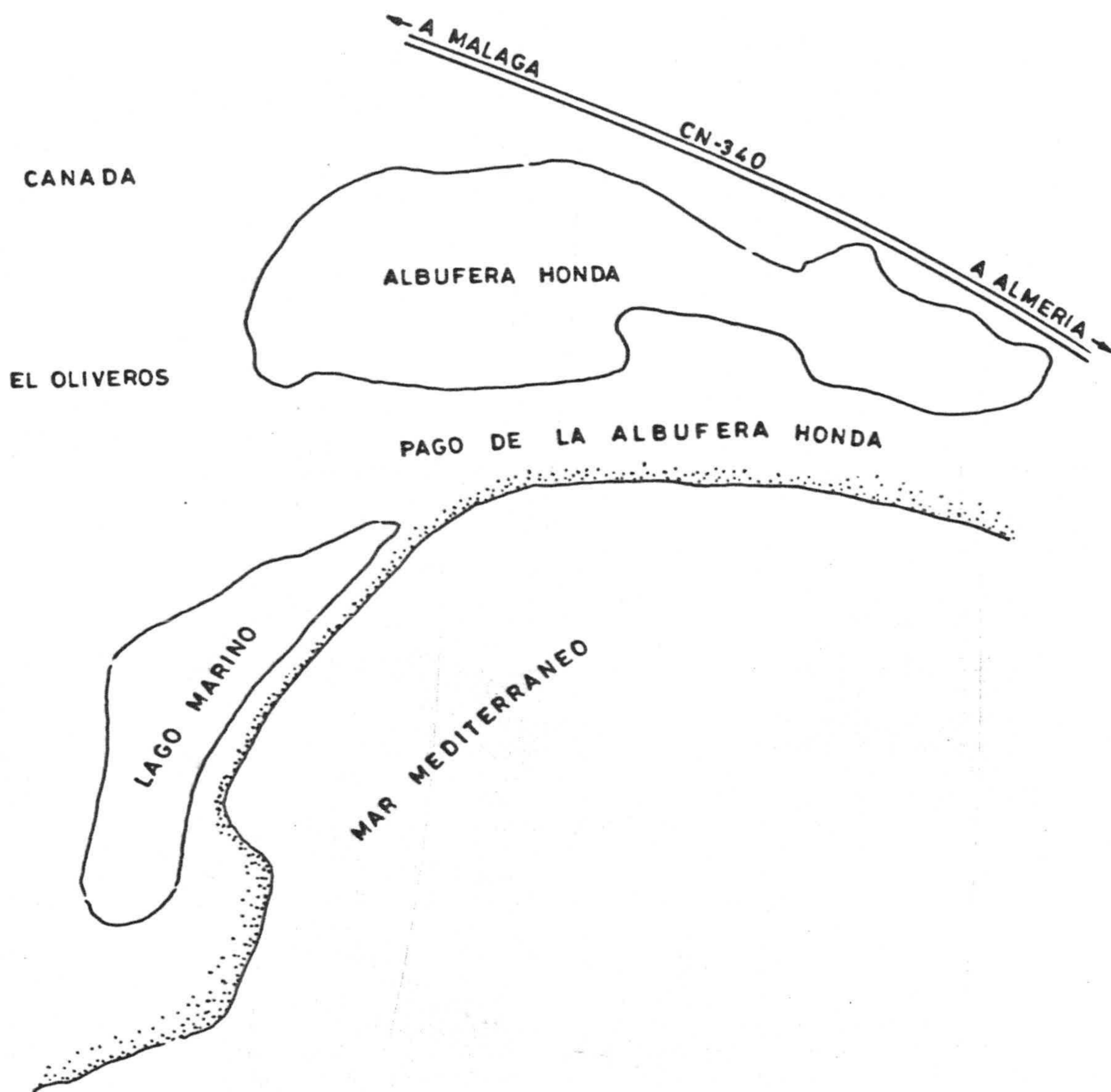


Figura 1.3.- Plano de 1928 (gentileza de D. Francisco Toledano Barroso. Adra).



Figura 1.4.- Fotografía aérea de Las Albuferas. Año 1957.

Finalmente, en la figura 1.5, correspondiente a una fotografía aérea realizada en 1981, se observa un completo reparto de las tierras ganadas al mar en el proceso de formación del delta, con la proliferación de invernaderos en el entorno de Las Albuferas.

En años recientes se ha desarrollado una nueva Albufera al sur de las anteriores, en la zona de la playa, de menor tamaño y afectada por tanto, más que las otras dos, por agresiones tales como colmatación de sus bordes. Es la llamada Albufera Litoral. La cercanía de la Albufera respecto al mar, es tal que en ella pueden verse peces de procedencia marina, que han llegado hasta la misma en días de fuertes vientos y tormentas, arrastrados por las aguas; estas son en consecuencia de un alto contenido salino.

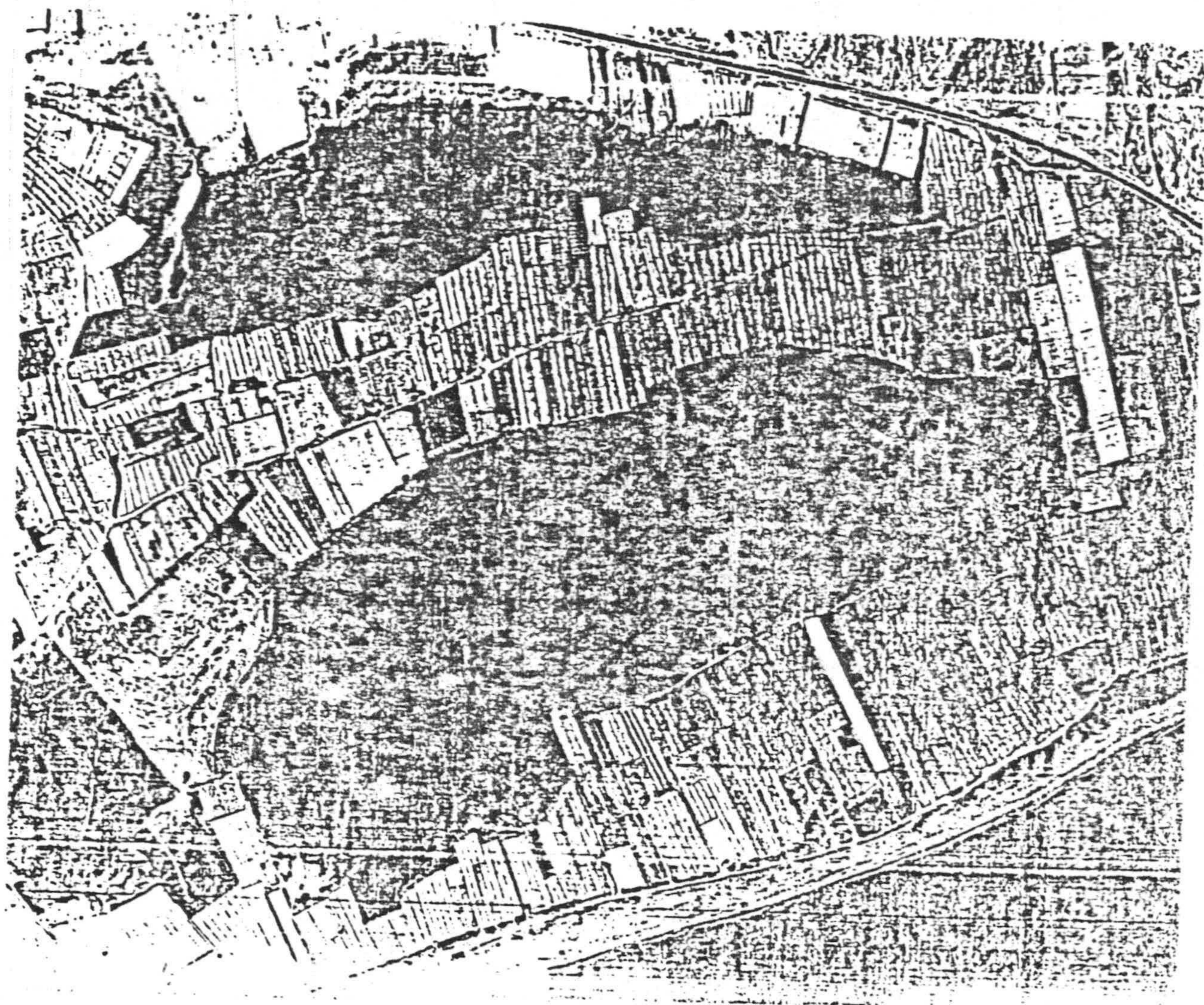


Figura 1.5.- Foto aérea de Las Albuferas. Año 1981.

En la figura 1.6, puede observarse un plano actual de las tres Albuferas: Honda, Nueva y Litoral. Asimismo existe una cuarta Albufera al este de la Nueva, en una zona de naranjos, de pequeña extensión que no incluimos en nuestro estudio, optando por la Litoral, que si bien es de tamaño análogo, presenta un gradiente de salinidad respecto a las Nueva y Honda mucho más interesante.

En Las Albuferas, la zona punteada corresponde al límite del agua y la de trazo continuo al límite de la vegetación palustre, con una superficie aproximada de 6'5 Ha.

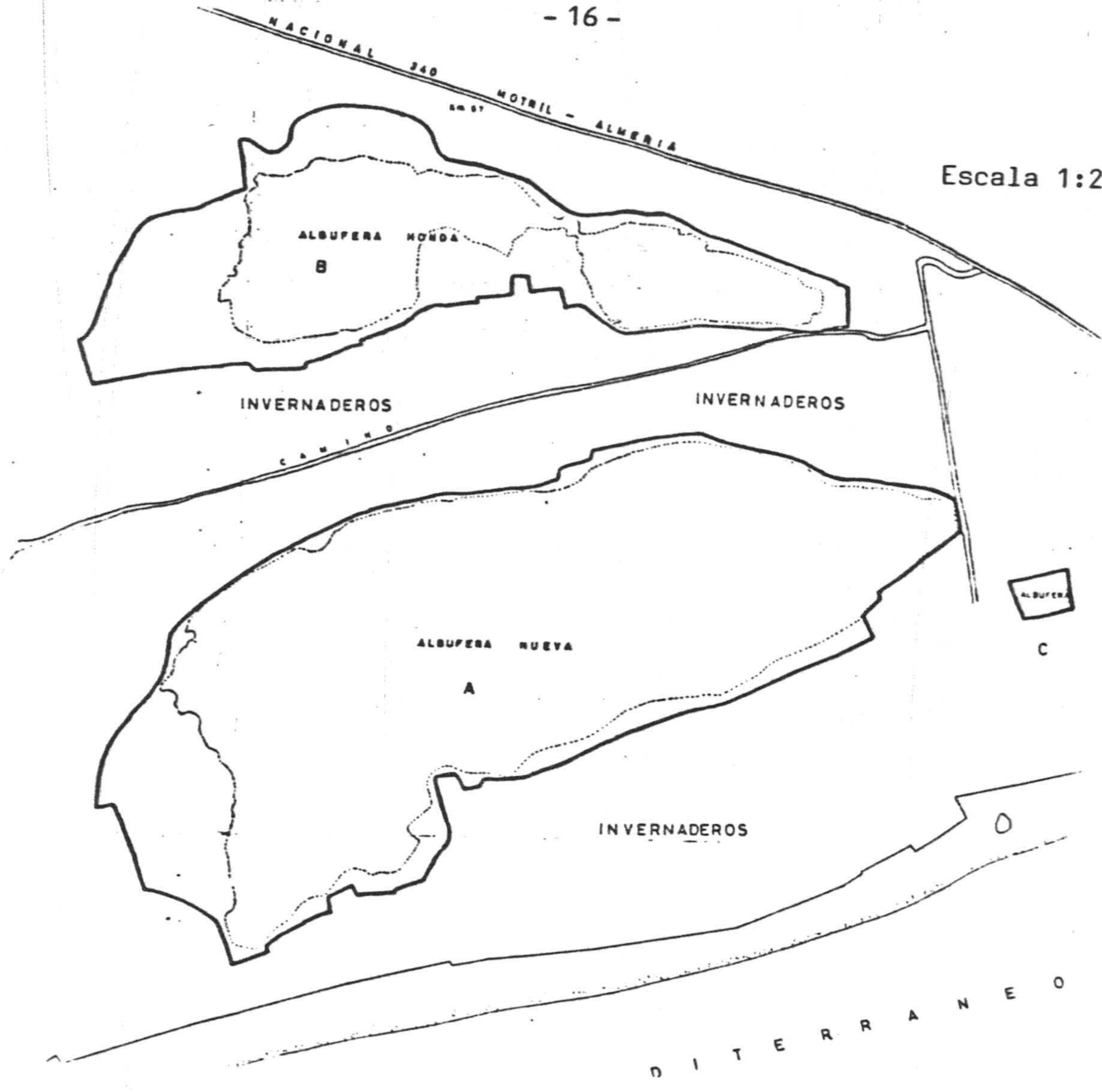


Figura 1.6.- Plano actual de Las Albuferas de Adra.

A modo de conclusiones podemos indicar que la evolución de la desembocadura del río Adra se ha visto condicionada por una serie de factores:

1. El marcado carácter torrencial, al que contribuye el fuerte desnivel de su recorrido, que en solo 45 km de curso desciende 2500 m.
2. La concentración de las precipitaciones entre 27 y 40 días al año, que las convierte en altamente erosivas, fenómeno que se ve favorecido por la aparición de aguaceros que en 24 h pueden aportar el 25% de las precipitaciones totales anuales.
3. La naturaleza de los materiales aflorantes de su cuenca, entre los que destacan filitas y micaesquistos Alpujarrides, proporciona una alta disponibilidad de arrastre por su fácil erosión.
4. El factor antropico es sin duda el que mayor peso ha ejercido en el modelado, produciendo una rápida evolución de la cuenca en los últimos 150 años.

Todos estos procesos se han visto favorecidos, en la formación del delta, por la existencia de una corriente de deriva de dirección W-E que corre paralela a la línea de costa y que se encuentra muy afectada por los vientos dominantes de poniente lo que facilita el movimiento de los materiales aportados por el río en su desembocadura. Este mecanismo es el que ha dado lugar a la formación de cordones litorales que han individualizado tierra adentro las actuales charcas, coincidiendo su máxima actividad con los periodos de avenidas, como es el caso de la Albufera Litoral, que se vió formada a causa de la riada de 1973.

MEDIO BIOLÓGICO

a) Vegetación.-

El estudio de la vegetación macrofítica ha sido en general descuidado en España, aún conociendo la gran importancia de las plantas acuáticas fanerógamas o criptógamas en los sistemas lacustres.

Desde hace décadas y a través de trabajos clásicos (LOHAMAR, 1938; MARISTO, 1941; IVERSEN y OLSEN, 1946) se ha puesto de manifiesto la notable incidencia de los factores químicos del agua sobre el poblamiento vegetal y la distribución de especies. En este sentido se ha abordado (MARGALEF MIR, 1981) el estudio de la relación existente entre las plantas acuáticas de Las Albuferas de Adra y las características fisicoquímicas de sus aguas. Es de esperar en consecuencia que las Albuferas Nueva y Honda den asiento a especies vegetales análogas entre sí y diferenciadas en parte de las que se localicen sobre la Albufera Litoral, dada la notable diferencia entre la salinidad de sus aguas.

La relación de especies presentes es la siguiente (MARGALEF MIR, 1981; SANCHEZ CASTILLO, 1984):

1. *Cladophora* sp.
2. *Ruppia maritima*.
3. *Potamogeton pectinatus*.
4. *Phragmites australis*

5. *Scirpus maritimus*
6. *Scirpus litoralis*
7. *Thypha angustifolia*
8. *Chara polyantha*
10. *Juncus maritimus*.
11. *Najas marina*.

Entre ellas *Potamogeton pectinatus* y *Ruppia maritima* son genuinamente acuáticas sumergidas. *Scirpus litoralis* responde a los pequeños helófilos cuya fase juvenil se asemeja a plantas acuáticas. *Scirpus maritimus*, *Juncus maritimus*, *Claudium mariscus* y *Thypha angustifolia* son buenos helófitos, generalmente de gran tamaño, sin heterofilia, ó con heterofilia poco aparente.

Estos tres grupos se reparten el medio en función del nivel de agua, estacionalidad y plasticidad de cada especie. La heterofilia es frecuente en las plantas situadas en las orillas de las Albuferas, donde el nivel del agua oscila a lo largo del año, de manera que, durante algunos meses del mismo, quedan en parte sumergidas.

Algunas de las especies indicadas, como *Ruppia maritima*, se comportan como pterofitos, es decir, plantas anuales, siendo la gran mayoría perennes, en las que perduran órganos de diverso tipo: yemas, tubérculos, rizomas, aparte de las semillas que se producen en muy escasa cantidad. En *Potamogeton*, los rizomas están bien desarrollados, y a veces alcanzan hasta 1 cm de grosor.

Las plantas que viven en parte sumergidas son los elementos principales de las zonas litorales de Las Albuferas. Generalmente son plantas anuales ó bianuales en las que resulta imprescindible para el proceso de reproducción la dispersión de las semillas, a diferencia de las plantas con gran poder vegetativo que, si habitan a profundidades notables, no pueden florecer.

Las formas juveniles acuáticas (*Juncus supino*, *Juncus heterophyllus*) presentan una fisonomía muy diferente de la encontrada en los individuos adultos (*Potamogeton pectinatus*), convirtiéndose en pequeños helofitos en verano antes de la floración. Es interesante hacer notar que la adaptación a la vida acuática es paralela a la capacidad de retener las estructuras juveniles, lo que es asimilable a una Neotenia.

Dos grandes helófitos producen rizomas notables que penetran profundamente en el sedimento ó cieno; son plantas de gran poder invasor como *Phragmites australis*, con rizomas tuberáceos leñosos, largos estolones y muy versátil. Esta caña coloniza desde las aguas dulces hasta las de salinidad superior al 30%. La estructura de caña foliosa le permite competir con ventaja sobre otras especies. Más numerosas sin embargo, son las especies de hojas acintadas y tallo muy corto como la *Thypha*, que pueden crecer a profundidades incluso mayores que *Phragmites*.

Los helófitos ocupan una zona ó cinturón marginal en torno a Las Albuferas, observándose espacios circulares de *Thyphas*, *Claudium mariscus* ó *Scirpus lacustris*.

En La Albufera Litoral, de alta concentración salina, se ha observado la presencia de *Cladophora* sp, *Potamogeton pectinatus* y *Ruppia marítima*, esta última en la zona próxima a la orilla, mientras que *Potamogeton pectinatus* se distribuye en todo el espacio y *Ruppia marítima* lo hace en el interior de La Albufera Litoral.

Potamogeton pectinatus y *Ruppia marítima* son especies características de zonas húmedas salobres, que habitan en zonas de hasta 25.000 y 50.000 $\mu\text{mhos.cm}^{-1}$, con alcalinidad media entre 3'25 y 3'70 meq.l^{-1} . Por otra parte, se ha observado *Phragmites australis* como único helófito. En Las Albuferas Nueva y Litoral se encuentra una mayor presencia de helófitos: *Scirpus marítimus*, *Scirpus litoralis*, *Thypha angustifolia*, *Phragmites australis*, *Scirpus lacustris*, *Cladium mariscus*, *Juncus articulatus*. Entre la vegetación hidrofítica, *Potamogeton pectinatus* y *Najas marina*. Estas especies habitan en zonas húmedas menos salobres que las anteriores con conductividades inferiores generalmente a 15.000 $\mu\text{mhos.cm}^{-1}$ y alcalinidades ligeramente superiores a los óptimos para las especies *Ruppia marítima* y *Potamogeton pectinatus* (VERHOEVEN, 1979; SPENCE y CHYSTALL, 1970)

b) Fauna.-

1. Aves acuáticas.

Salas, G., Lorenzo, G. y Oña, J.A. (1985) han censado desde mayo de 1983 hasta abril de 1984 las poblaciones de aves acuáticas de Las Albuferas de Adra. Han sido encontradas 15 especies, de las que *Tachybaptus ruficollis*, *Anas platyrhynchos*, *Netta rufina*, *Anas ferina*, *Gallinula chloropus* y *Fulica atra* son nidificantes; *Podiceps cristatus*, *Anas clypeata* y *Anas penelope* son invernantes; *Anas crecca*, migrante regular, *Anas anser*, *Anas strepera*, *Anas acuta*, *Anas querquedula* y *Podiceps nigricollis* son accidentales (tabla 1.1).

Tabla 1.1.-Esquema feno-ecológico de las aves acuáticas de Las Albuferas de Adra.

Especie	Categoría Fenológica				Estrato de búsqueda	
	Sed.	Inv.	Pas.	Irr.	Buc.	Sup.
<i>Podiceps cristatus</i>		x			x	
<i>Podiceps nigricollis</i>				x	x	
<i>Tachybaptus ruficollis</i>	x				x	
<i>Anser anser</i>				x		x
<i>Anas platyrhynchos</i>	x					x
<i>Anas querquedula</i>				x		x
<i>Anas crecca</i>			x			x
<i>Anas acuta</i>				x		x
<i>Anas penelope</i>		x				x
<i>Anas strepera</i>				x		x
<i>Anas clypeata</i>		x				x
<i>Netta rufina</i>	x				x	
<i>Aythya ferina</i>	x				x	
<i>Gallinula chloropus</i>	x					x
<i>Fulica atra</i>	x				x	

Sed: Sedentario; Inv: Invernante; Pas: Paso; Irr: Irregular; Buc: Bucador; Sup: Superficie

La importancia de especies tales como *Fulica atra*, *Anas ferina*, *Netta rufina* y en menor medida *Gallinula chloropus* y *Tachybaptus Ruficollis*, considerados nidificantes, estriba más en el número de invernantes que recibe, que en la población reproductora. La población de *Anas penelope* en migraciones, al menos, de igual entidad que la invernante.

En función de la forma en la que toman el alimento, de las quince especies censadas, un 60% lo hace en superficie y un 40% buceando. En relación al número de individuos, el 91% son buceadores y el 9% obtienen el alimento en superficie, todo ello referido al periodo estudiado.

En la figura 1.7 se representa la evolución anual del número de especies y de individuos, en ella puede observarse que se alcanzan valores máximos en noviembre y mínimos en abril-mayo.

La dinámica anual de Las Albuferas está determinada en gran medida por la población de *Fulica atra* (figuras 1.8 y 1.9).

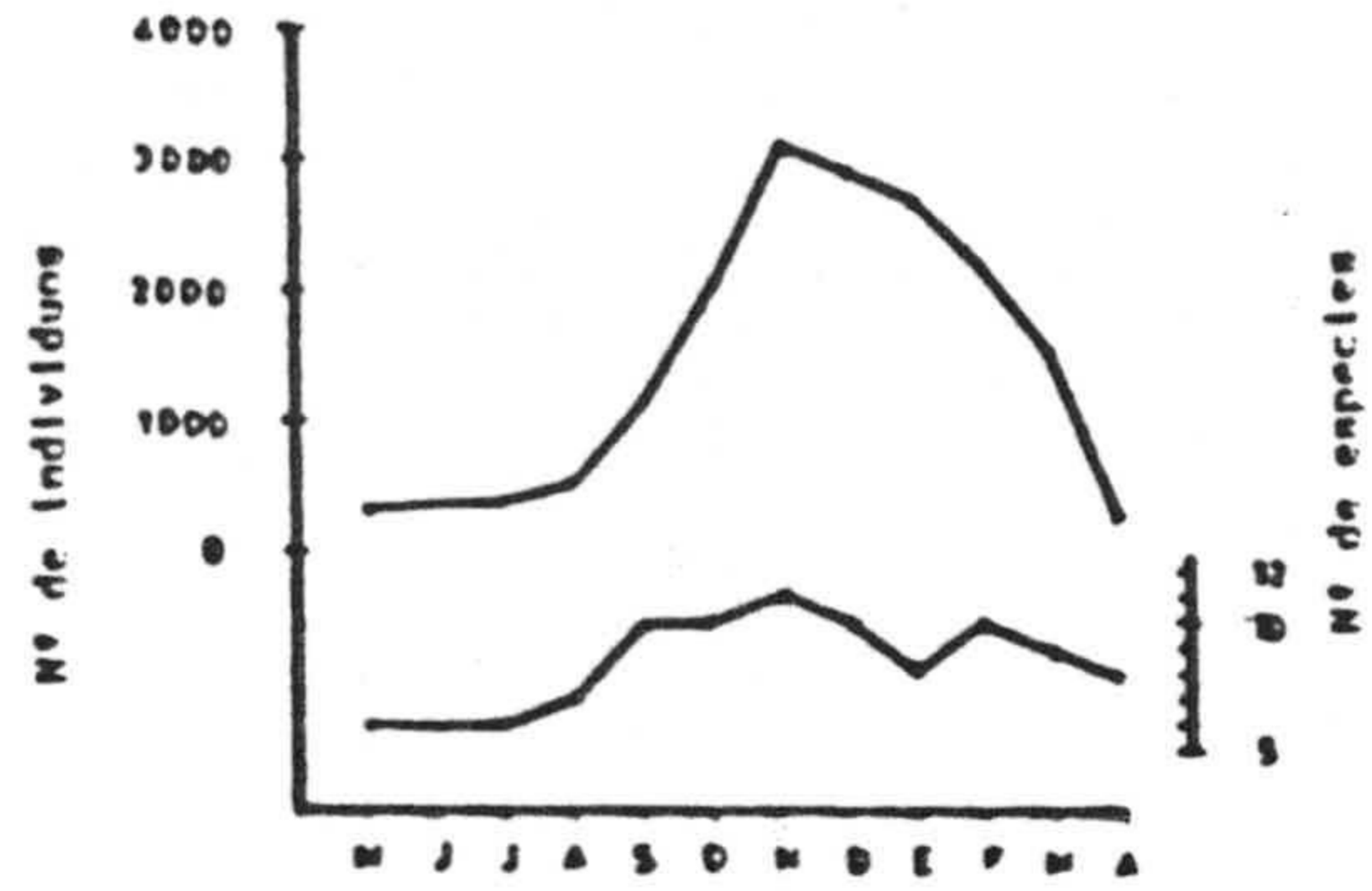


Figura 1.7.- Evolución anual del número de especies e individuos.

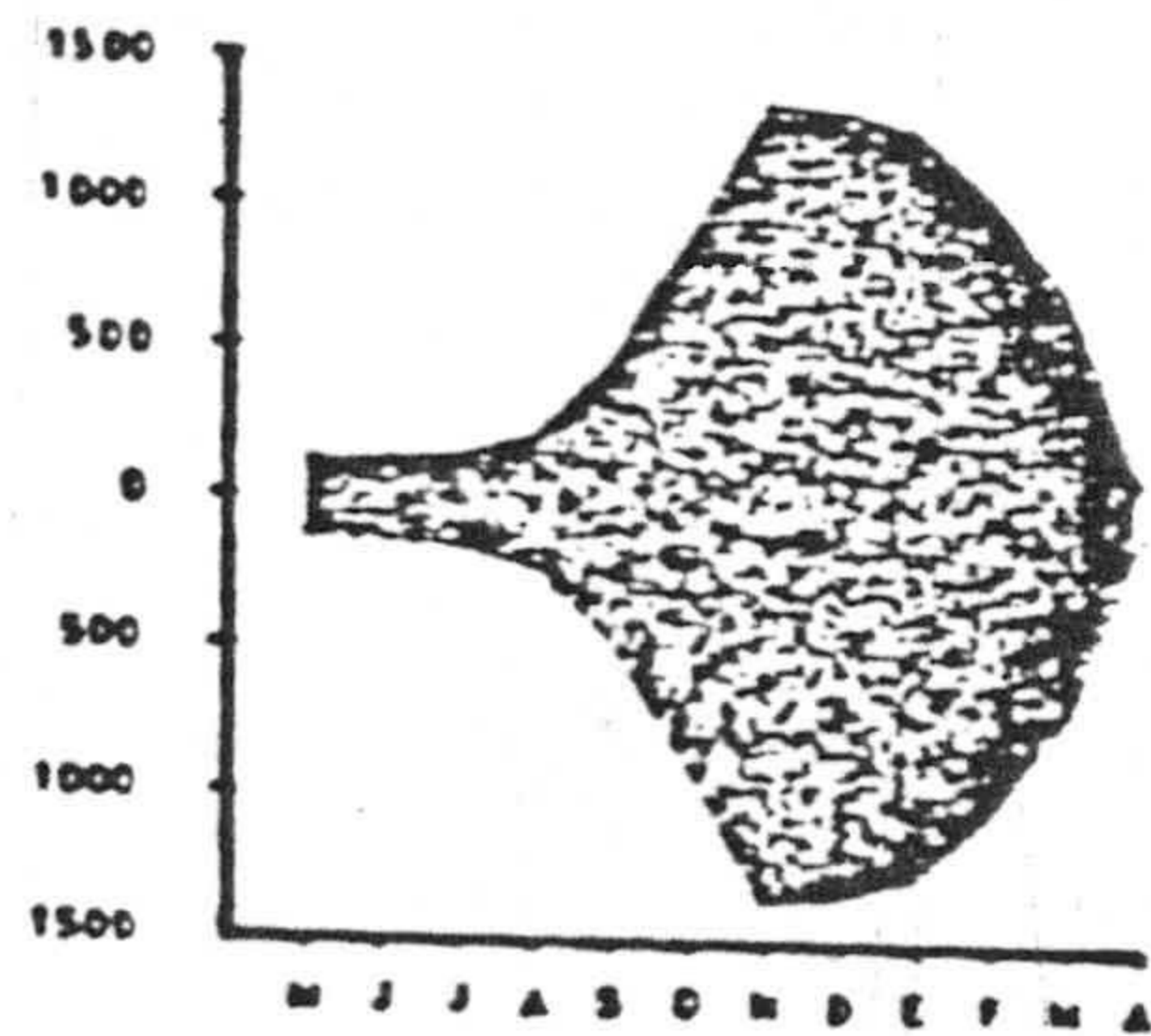


Figura 1.8.- Evolución anual de los efectivos de *Fulica atra*

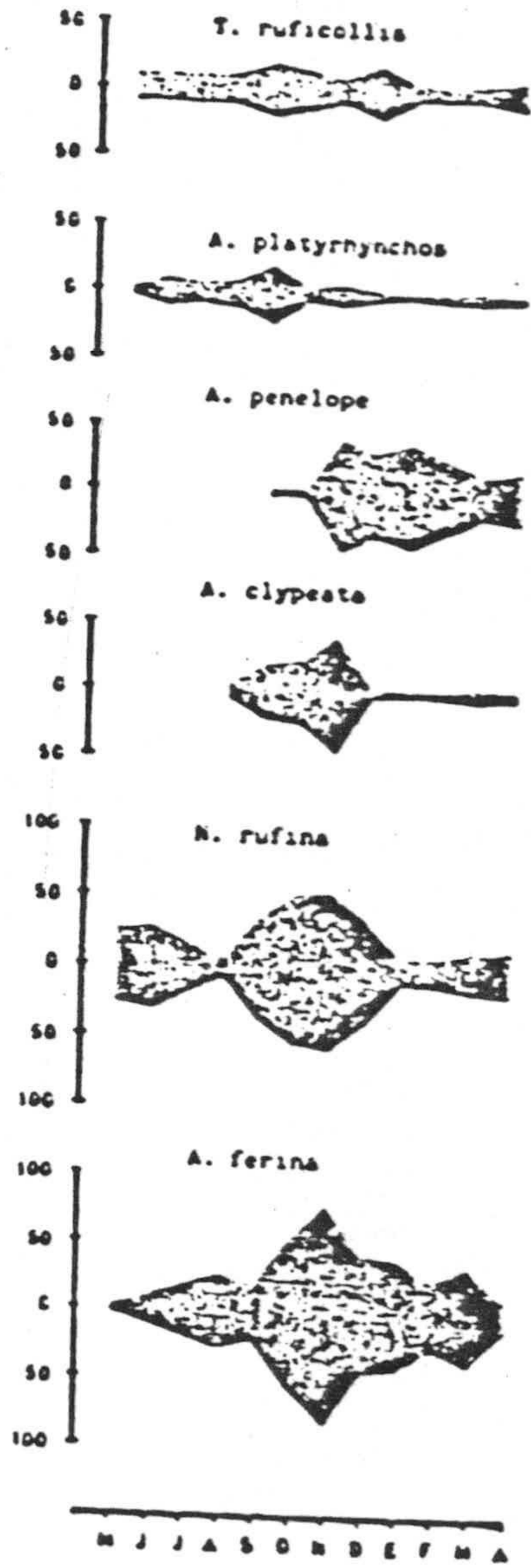


Figura 1.9.- Evolución anual de los efectivos de las especies mejor representadas.

La curva de abundancia obtenida para la comunidad de aves acuáticas de Las Albuferas se asemeja bastante a la encontrada por AMAT (1981) en Doñana, apreciándose un desplazamiento de dos meses entre una y otra. Sin embargo, el alto número de individuos censados debe atribuirse a una "fuga de sequía" (BERNIS, 1966) hacia zonas húmedas no desecadas, fenómeno que se ha producido en los primeros años de la década de los ochenta.

Por otra parte, el estudio de la nidificación de acuáticas en el año 1983 ha sido realizado por CASTRO NOGUEIRA y otros (comunicación privada). En la tabla 1.2 se reúnen los datos obtenidos en cuatro visitas realizadas, con un promedio de 3'5 horas de prospección por visita.

Tabla 1.2.- Nidificación de acuáticas. Año 1983.

Fecha	17-V-83	24-V-83	2-VI-83	22-VI-83
Hora solar	8 horas	7'5 horas	7'5 horas	7'5 horas
Duración	3 horas	3 horas	4 horas	4 horas
ESPECIES	P M T	P M T P	M T P	M T
Fulica atra	2 4 176	2 3 179 13	2'1 187 18	3'3 160
Netta rufina	4 5 29	7 5'5 46 7	5'1 43 7	5'4 43
Anas platyrhynchos	? ? 3	1 5 6 1	5 9 1	5 9
Gallinula chloropus	? ? 6	6 ? 12 4	? 8 4	? 8
Tachybaptus ruficollis	? ? 18	? ? 21 3	3'6 32 3	4 38
Ixobrychus minutus	? ? 2	? ? ? 3	? ? 3	? ?
Himantopus himantopus	2 ? 4	2 ? 4 2	3 18 2	3 16

P: número de parejas observadas; M: número medio de pollos por pareja; T: número total de individuos presentes.

Puede observarse que el número de especies nidificantes encontradas fué de siete, de ellas *Ixobrychus minutus* e *Himantopus himantopus* no son recogidas por SALAS G. y otros (1985) y sin embargo estos autores señalan a *Anas ferina* no observada por CASTRO NOGUEIRA. El número total de parejas es de 38, distribuyéndose 18 en la Honda y 20 en la Nueva; el número total de pollos nacidos es aproximadamente de 150.

No habían sido encontrados en bibliografía datos sistemáticos relativos a población de aves acuáticas en las Albuferas de Adra, es sin embargo preciso indicar la existencia de una referencia sobre la presencia de *Oxyura leucocephala* (CAÑADAS, A. y otros 1985), detectada por primera vez en este paraje en Octubre de 1984, llegándose a censar en Diciembre del mismo año nueve ejemplares.

2. Peces.

Las características físico-químicas de las aguas de Las Albuferas condiciona en gran medida su fauna ictiológica. Las poblaciones de peces actuales se han desarrollado a lo largo del tiempo, seleccionadas por los cambios ocurridos en las charcas.

El estudio ictiológico de Las Albuferas ha sido recientemente realizado por ROGELIO F. (comunicación privada). Este autor ha observado las siguientes especies:

Albufera Honda

- *Anguilla anguilla* (LINNAEUS, 1758)
- *Atherina mochon* (VALENCIENNES , 1835)

Albufera Nueva

- *Aphanius iberus* (CUVIER y VALENCIENNES, 1846)
- *Anguilla anguilla* (LINNAEUS, 1758)
- *Micropterus salmoides* (LACEPEDE, 1802)
- *Chelon labrosus* (RISSO, 1826)

Albufera Litoral

- *Chelon labrosus* (RISSO, 1826)

ANGUILA

orden: APODOS

familia: ANGUILIDOS

especie: *Anguilla anguilla* (LINNAEUS, 1758)

Características.- Cuerpo alargado y cilíndrico con pequeñas aberturas branquiales, un par de aletas pectorales y ninguna pélvica.

Se presenta en Las Albuferas Honda y Nueva, no se reproduce en ellas. La reproducción de las anguilas se realiza en el Mar de los Sargazos. Los alevines emplean sus tres primeros años de vida en llegar a las costas europeas (angulas), tras lo que pasan a las aguas dulces donde terminan su desarrollo.

En Almería han sido detectadas en las salinas, puerto pesquero y en Las Albuferas.

El que Las Albuferas estén aisladas del mar no representa mayor inconveniente, la disposición anatómica de sus branquias, con unas aberturas al exterior pequeñas, el cuerpo recubierto de una densa mucosidad y la capacidad de avanzar serpenteando por tierra, hace explicable su presencia en estas charcas, es suficiente con que encuentre un cierto grado de humedad ambiente para que atraviese la franja de tierra y después los canales de riego.

Resulta especialmente apta para soportar cambios bruscos en el medio en que vive.

Su alimentación la realiza a base de invertebrados (moluscos y crustáceos) y peces de pequeño tamaño.

PEJERREY

orden: MUGILIFORMES

familia: ATHERINIDOS

especie: *Atherina mochon* (VALENCIENNES 1835)

Características.- Pez de pequeño tamaño, 10-12 cm. Ha sido encontrado en abundancia en la Albufera Honda en toda su extensión, donde se reproduce bien.

La presencia de esta especie, que tanto vive en el mar como en las aguas dulces, es destacable, porque dado el tiempo de aislamiento de esta albufera responde a una población autóctona, que encaja perfectamente con el medio y encuentra la vegetación suficiente sobre la que fijar sus huevos al reproducirse.

Su alimentación se basa en los invertebrados. En la cadena trófica sirve de alimento a peces de mayor tamaño (anguilas) y aves piscívoras. La mayor presencia de formas juveniles se apreció en los meses de Mayo y de Junio.

Este género tiene tres especies en Europa y la presencia de otra especie *Atherina hepsetus*, en estas aguas no debe descartarse.

FARTET COMUN

orden: MICROCIPRINIOS

familia. CIPRINODONTIDOS

especie *Aphanius iberus* (CUVIER y VALENCIENNES 1846)

Características.- Pez pequeño, cuyo tamaño oscila entre los 3-4 cm. Conjuntamente con la especie anterior resulta lo más interesante de la fauna ictiológica de Las Albuferas. Se encuentra en la Albufera Nueva y en algunos canales que conducen a ella.

Es un pez típico de zonas con abundante vegetación, en la que se reproduce y sobre la que las hembras fijan los huevos. Un dato más de interés sobre este pez consiste en que las larvas de insectos forman una parte importante de su dieta.

LISA, MUJO

orden: MUJILIFORMES

familia: MUJILIDOS

especie: *Chelon labrosus* (RISSO, 1826)

sinónimo: *Mujil labrosus*

Características.- Ha sido encontrado en las Albuferas Litoral y Nueva. La característica distintiva de esta especie es un labio superior grande con dos filas de pequeñas papilas sobre él, también presentan manchas doradas que puede hacerlo confundir con *Liza aurata* (*Mujil auratus*) especie, que no ha sido capturado en ninguna pesca, aunque no debe descartarse totalmente su presencia. Las poblaciones de esta especie que restan provienen de las que se quedaron aisladas del mar.

BLACK BASS (PERCA AMERICANA)

orden: PERCIDOS

familia: CENTRACANTIDOS

especie: *Micropterus salmoides* (LACEPEDE 1802)

Características.- Este pez en la Albufera Nueva alcanza gran tamaño, unos 40 cm. Fue introducido por el I.C.O.N.A. con la pretensión de propiciar una actividad de pesca deportiva, esta nunca se llevó a cabo y en la actualidad se da la contrapartida de que este pez, una vez adulto, es un gran predador de otros peces, perjudicando a las especies propias del lugar.

Los procesos de eutrofización que se dan en la temporada cálida y los contaminantes, han originado una gran mortandad, los supervivientes

han alcanzado gran tamaño y de forma característica se aprecian en ciertos momentos en la superficie del agua.

especie: Barbo comun (*Barbus barbus*).

Este pez no ha sido capturado en las pescas realizadas, aunque fué introducido junto con la perca americana.

Otras especies como *Dicentrarchus* sp. estuvieron en la Albufera Litoral siendo pescadas como actividad deportiva.

Se encuentran pues, en Las Albuferas de Adra una serie de especies con afinidades marinas, especialmente dotadas para soportar los cambios de salinidad y estacionales.

La presencia de *Atherina* y *Aphanius* resultan del mayor interés, dada su escasez en zonas similares y a que constituyen poblaciones autóctonas en un conjunto de charcas con la presencia de especies foráneas. En ambos casos, la vegetación sumergida representa una pieza clave para completar el ciclo vital de dichas especies.

En una situación diferente deben ser consideradas las anguías, cuyas peculiaridades, antes citadas, hacen considerar su presencia y abundancia a expensas de la llegada de nuevos ejemplares.

La introducción de especies foráneas, como la perca americana, no dejó de ser una actuación poco afortunada, ya que no consideró el interés de especies ya existentes.

La Albufera Litoral, que había comenzado a desarrollar una incipiente comunidad de invertebrados, como el crustáceo *Palaemon elegans*, ha sido afectada por intentos de enterramiento, decreciendo su población de lisas hasta una decena escasa de ejemplares.

Es de hacer notar el papel que esta ictiofauna tiene en el conjunto del ecosistema, en especial como pertenecientes a cadenas tróficas de otros invertebrados. Así, las aves que practican una pesca activa como los charranes o el martín pescador, además de las carroñeras, como las gaviotas y entre, los reptiles, los galápagos.

CLIMATOLOGIA

Para el estudio del comportamiento climático de la zona litoral del delta del Río Adra, contamos con la información del observatorio de Adra "Faro", ubicado en el litoral, a 20 m de altitud, en el extremo oeste de la ciudad y que puede en consecuencia considerarse representativo de las condiciones bioclimáticas de Las Albuferas.

La información recogida es, además de la termopluviométrica, la relativa a insolación, evaporación y tormentas. La serie estadística utilizada, la correspondiente al periodo 1980-1985, sexenio caracterizado en el sur de la Península Ibérica como marcadamente árido. Especial interés presentan los datos climatológicos correspondientes al periodo comprendido entre Noviembre de 1984 y Octubre de 1985 coincidente con el de toma de muestras para el estudio hidroquímico y de suelos, como más adelante detallaremos.

Desde finales del Siglo XIX se han trazado diferentes mapas pluviométricos de la Península Ibérica por investigadores alemanes, españoles y portugueses, provinientes de diferentes disciplinas científicas (meteorólogos, ingenieros, geógrafos, botánicos, climatólogos etc). Todos ellos han tratado de clasificar, a diversas escalas, la distribución espacial de las precipitaciones. En esta línea es de resaltar los trabajos realizados por HELLMAN (1880), ANGOT (1985), LAUTENSACH (1971), S.M.N.(1967) entre otros. CAPEL MOLINA (1983)

ha aportado, a la cartografía ya existente, el mapa pluviométrico del sureste español durante el periodo comprendido entre 1951 y 1980. El mapa de isoyetas anuales medias ha sido trazado a escala 1:1 000 000 con los datos de 133 estaciones pluviométricas. La densidad de la red es de 6'6 puntos por cada 100 Km², densidad aceptable en función de la escala elegida. El gradiente pluviométrico es de 50 mm. Con la finalidad de establecer una relación más apreciable entre las isoyetas y la cartografía regional, el citado autor ha dibujado las isoyetas sobre el mapa de igual escala del Instituto Geográfico Nacional.

PRECIPITACIONES

En la figura 1.10 puede observarse como en la carta pluviométrica anual del sureste (periodo 1951-1980), Adra "Faro" se sitúa por debajo de la isoyeta de 400 mm de precipitación media anual, que es característica del litoral occidental de la provincia almeriense. En la citada figura puede comprobarse como aumentan rápidamente las precipitaciones conforme nos desplazamos hacia la Alta Alpujarra: "El Cerrillo", a 180 m de altitud alcanza cifras próximas a los 700 mm anuales. Por otra parte, la precipitación disminuye de manera notable de oeste a este, debido principalmente a la influencia que ejerce la orografía de la zona a través de la cordillera que actúa a



modo de una zona de condensación. Ello supone que descarguen los sistemas nubosos que atraviesan el territorio según la trayectoria preferente: oeste - este.

En la tabla 1.3 se reúnen los datos correspondientes a las precipitaciones en el sexenio 1980-1985; se incluyen datos relativos a número de días de lluvia por mes y precipitación máxima alcanzada en 24 horas. En la figura 1.11 se representan los pluviogramas anuales correspondientes a un año normal - 1980 -, uno seco - 1981 - y un tercero húmedo - 1982 -.



Figura 1.10.- Mapa pluviométrico del sureste español. Período 1980-1985. Escala 1:1 000 000.

Tabla 1.3.- Adra "Faro". Precipitaciones. Periodo 1980-1985.

Año	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1980	33'4	29'6	27'2	3'1	15'8	28'0	0'0	1'5	1'2	0'6	41'5	0'0
1981	0'0	7'3	20'2	43'2	4'8	8'5	0'0	3'5	0'5	3'3	0'0	48'2
1982	58'9	24'7	12'6	15'5	0'3	0'0	0'5	0'1	2'6	19'9	99'8	0'6
1983	0'0	17'9	0'2	0'3	1'3	0'2	0'1	9'1	0'0	1'4	79'8	57'2
1984	14'5	4'9	43'2	7'1	47'4	7'1	0'0	0'0	0'1	0'3	30'7	0'0
1985	32'7	10'3	3'4	14'1	9'3	0'0	0'0	0'0	0'2	0'1	63'7	0'2

Días de lluvia												
Año	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1980	3	4	5	6	6	3	0	1	2	3	8	0
1981	0	7	6	8	3	2	0	1	2	2	0	7
1982	7	5	4	7	2	0	3	1	2	2	9	2
1983	0	4	2	1	2	1	1	4	0	1	12	4
1984	2	3	9	3	10	2	0	0	1	2	8	0
1985	8	7	4	5	9	0	0	0	2	1	9	2

Tabla 1.3.- (continuación)

P. máxima en 24 h.	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1980	22'7	18'5	16'2	1'2	5'7	23'8	-	1'5	1'1	0'4	18'1	0'0
1981	0'0	3'1	17'5	14'1	3'1	8'2	0'0	3'5	0'4	3'0	0'0	16'2
1982	10'1	11'1	5'5	8'1	0'2	0'0	0'2	0'1	2'5	19'5	51'2	0'5
1983	0'0	10'5	0'1	0'2	1'0	0'2	0'1	9'0	0'0	1'4	26'3	19'3
1984	14'2	4'2	15'2	4'0	9'7	6'1	0'0	0'0	0'1	0'2	9'2	0'0
1985	14'7	3'6	3'1	12'3	2'3	0'0	0'0	0'0	0'0	0'1	33'5	0'1

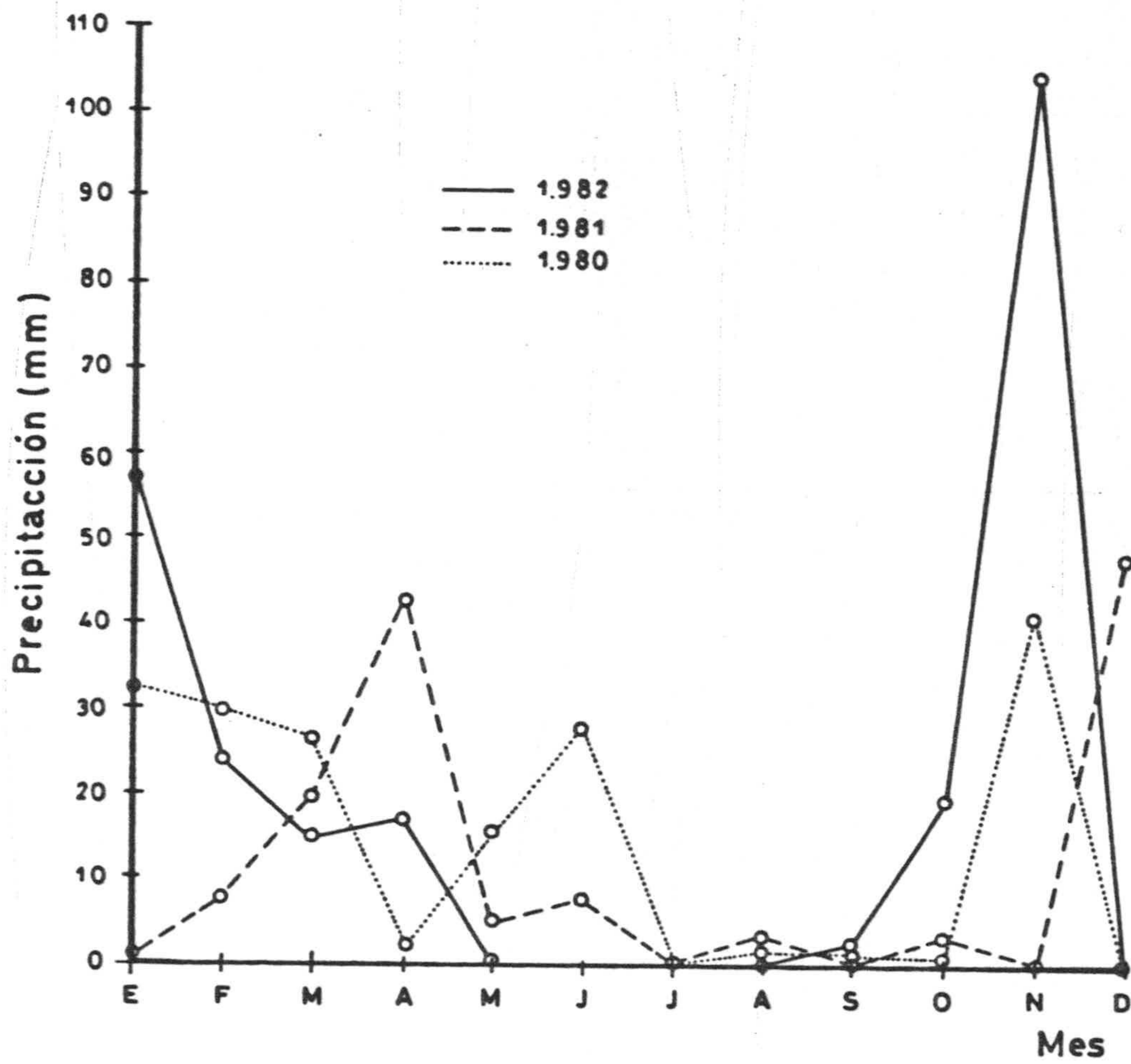


Figura 1.11.- Pluviogramas anuales. Adra "Faro".

Puede comprobarse como en este periodo, Adra "Faro" alcanza un promedio anual de 170 mm repartidos en 40 días de precipitación al año. Es de notar, no solamente la baja cuantía de las precipitaciones, sino también su irregular distribución interanual. El año más húmedo resulta ser 1982 con tan solo 256 mm de precipitación. El resto de los años fueron extremadamente secos y en particular 1981 y 1985 con precipitaciones de 139'7 y 133'8 mm respectivamente.

En la figura 1.12 se representan las precipitaciones medias de cada uno de los meses en el periodo estudiado, así como las precipitaciones máximas en 24 horas para cada mes. Puede observarse el desigual reparto a lo largo del año, con un máximo en Noviembre (53'5 mm) y otro relativo en Enero (23'2 mm). Marzo es el mes más húmedo de la primavera (14'8 mm). El verano es extremadamente seco y climatológicamente se extiende desde Junio hasta Septiembre, rasgo que es característico del clima subtropical mediterráneo. El mes más seco Julio, no registra precipitación alguna debido al influjo del cinturón de altas presiones subtropicales que se encuentra desplazado a las latitudes meridionales de la Península en esta época del año.

Por otra parte, el número de días de precipitación se distribuye de manera coincidente con las medias mensuales, con un máximo de 7'7 días en Noviembre y 5'2 días en Mayo, al igual prácticamente que Febrero, Marzo y Abril, cada uno con cinco días de precipitación.

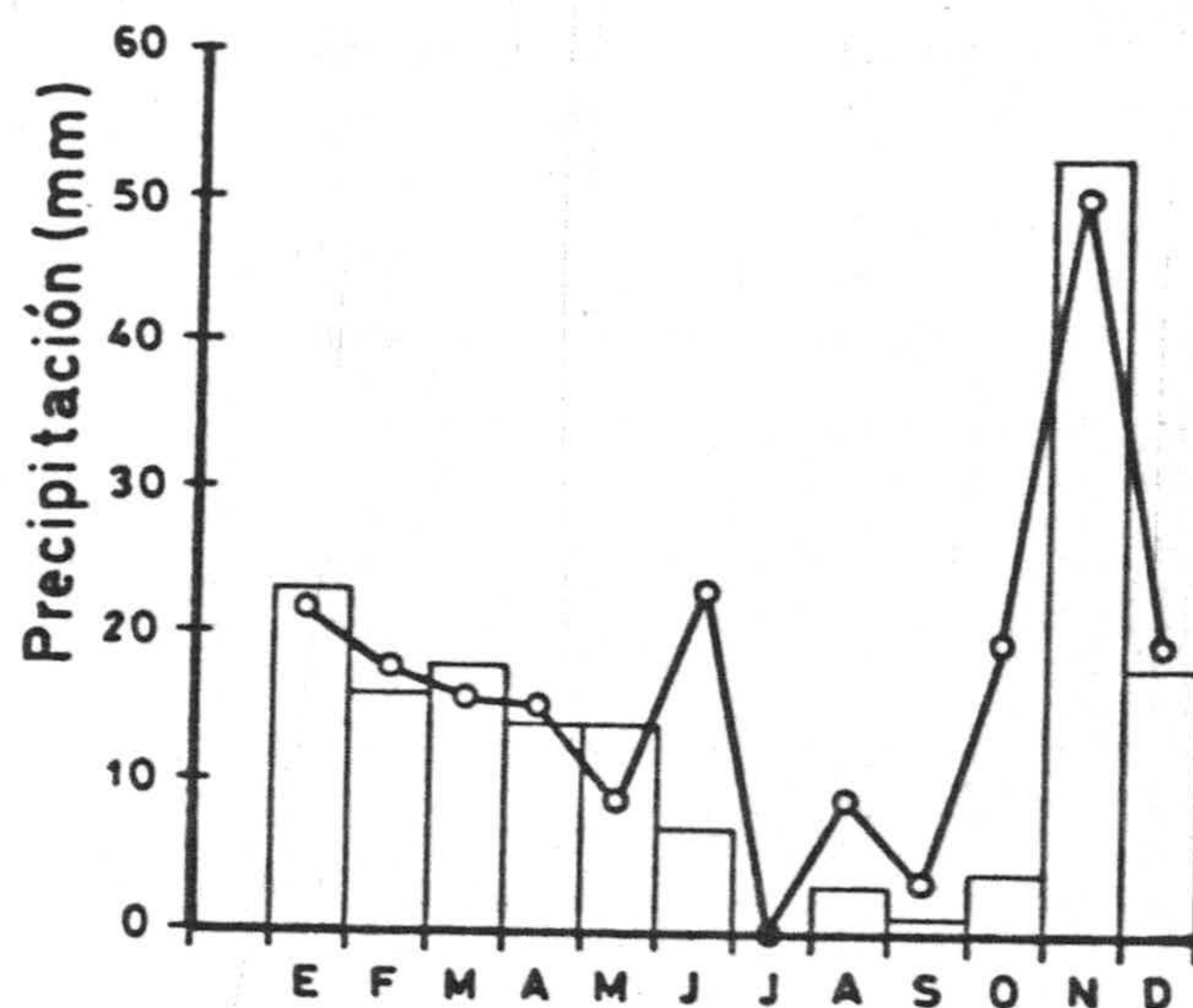


Figura 1.12 .- Regimen pluviométrico de Adra " Faro ". Periodo 1980-1985. — Precipitación máxima en 24 horas. □ . Precipitación anual media.

Finalmente, en la tabla 1.3 puede observarse que en el citado periodo las precipitaciones se caracterizan por su escasa torrencialidad en cuanto al volumen total pluviométrico, pero sí alcanza cierta intensidad horaria, registrándose hasta 36 mm en 30 minutos.

En la figura 1.13, se representan las precipitaciones medidas en el observatorio del "Faro" de Adra entre Junio de 1984 y Diciembre de 1985, periodo de tiempo en el que se encuentra comprendido el de toma de muestras para el estudio de la hidroquímica. Es de notar las importantes precipitaciones medidas en Octubre y Diciembre de 1984 y en Noviembre de 1985.

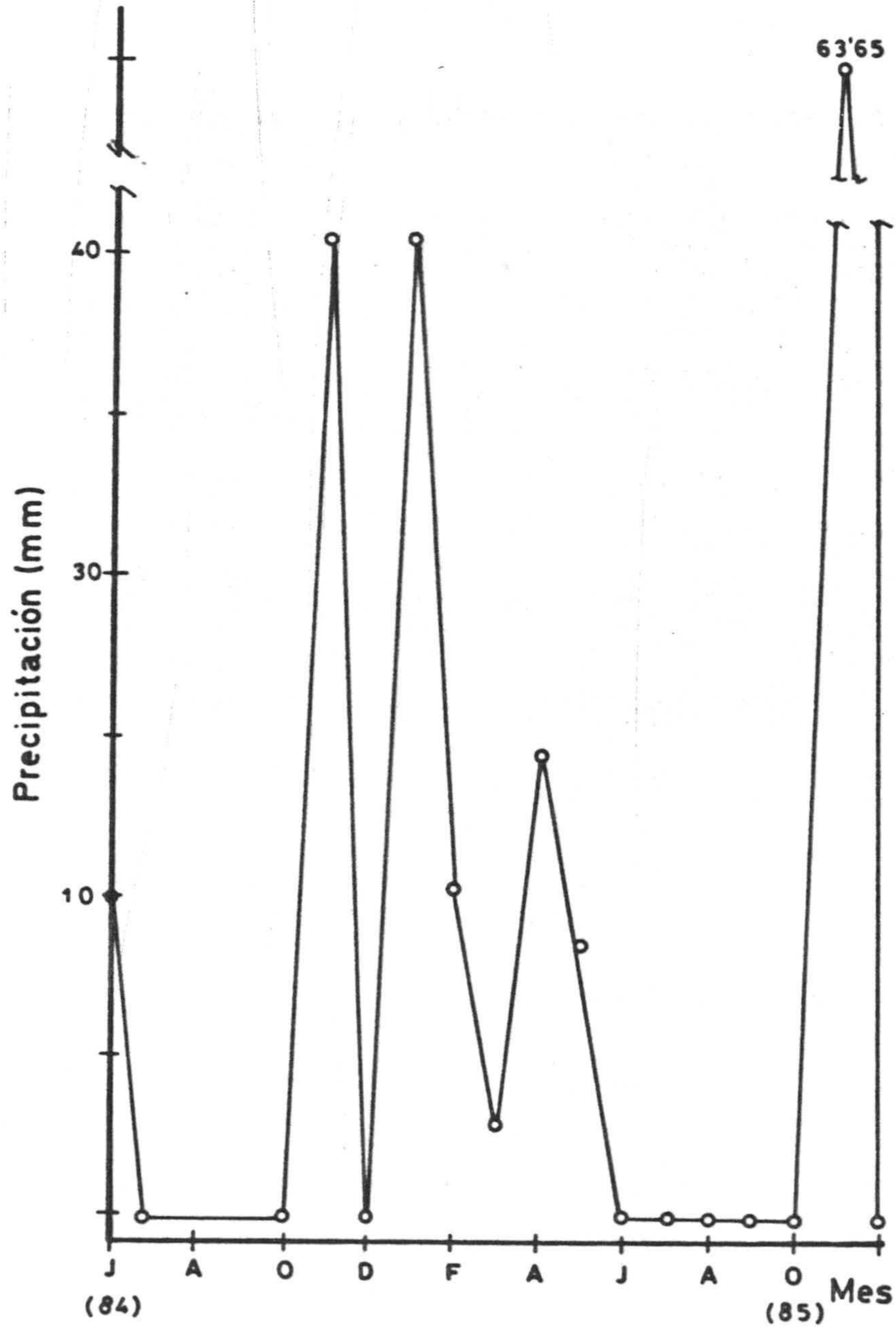


Figura 1.13.- Observatorio Adra "Faro". Variación de las precipitaciones entre junio de 1984 y diciembre de 1985.

TORMENTAS

Las tormentas son poco numerosas, tabla 1.4. Por término medio 7'1 días por año durante el sexenio 1980-1985, lo que representa tan solo el 17'5% respecto del número total de días de precipitación. Generalmente son ocasionadas por cúmulo-nimbos ligados a frentes de carácter frío o bien al paso de gotas frías a través del Valle del Guadalquivir, Mar de Alborán y Norte de Africa.

Tabla 1.4.- Días de tormenta. Adra "Faro".

Año	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total
1980	1	3	0	1	1	1	0	1	2	0	0	0	10
1981	0	0	1	3	0	1	0	1	1	0	0	0	7
1982	4	1	2	0	1	0	1	0	0	0	3	0	12
1983	0	0	0	1	0	0	1	2	0	0	0	1	5
1984	0	0	2	0	0	2	0	0	1	0	0	0	5
1985	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	1	0	5
Media	1	0'7	0'8	0'8	0'5	0'7	0'3	0'7	0'7	0	0'7	0'2	7'1

INSOLACION

La acción solar en la zona de Adra es menos intensa que en otras partes de la Provincia de Almería, motivado por el emplazamiento en el extremo occidental de la misma, lo que hace que se encuentre más afectada por el paso de las perturbaciones que provienen del frente polar y de sus sistemas nubosos asociados. La acción litoral, con brumas matinales y bancos de niebla, es notoria cuando llega aire fresco y húmedo del atlántico.

En la tabla 1.5 se reúnen los datos correspondientes a insolación durante el periodo 1980 - 1985. Puede comprobarse que el valor medio anual del citado periodo de tiempo es de 2496'7 horas. Los valores mínimos y máximos de insolación se anotan en torno a los solsticios de invierno y verano respectivamente, con 149'3 horas en Noviembre y 274'5 en Junio. La estación de mayor insolación es el verano, seguido por la primavera, con valores notables en invierno.

Tabla 1.5.- Insolación. Adra "Faro".

Año	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total
1980	191	144	-	-	279	310	312	212	193	215	163	166	-
1981	196	156	184	163	294	245	315	235	217	199	170	142	2517
1982	154	166	205	176	221	283	248	261	161	183	156	192	2356
1983	176	130	174	214	243	256	299	270	218	200	146	184	2509
1984	188	167	206	213	275	265	203	261	214	217	130	145	2483
1985	171	124	202	208	280	288	248	275	215	200	132	143	2485
Media	179	148	194	195	266	275	271	253	203	202	149	162	2497

TEMPERATURAS

En la tabla 1.6 se reúnen los valores correspondientes al régimen térmico del observatorio Adra "Faro" entre los años 1980 a 1985, los cuales se representan en la figura 1.14.

Tabla 1.6.- Régimen térmico. Adra "faro".

Temperatura/ Año	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Media
Max. Media													
1980	16'1	16'6	18'1	17'2	20'4	23'9	25'6	29'1	27'4	22'8	18'8	16'4	21'0
1981	15'9	16'1	18'4	17'9	20'3	24'2	27'4	27'1	26'1	23'1	21'1	17'8	21'3
1982	15'6	17'2	18'0	17'9	21'8	25'7	25'8	27'1	26'0	21'3	18'5	16'0	20'9
1983	16'3	14'5	17'9	18'7	19'4	24'6	26'0	26'2	27'7	24'6	20'2	17'3	21'1
1984	16'1	15'8	15'5	19'1	17'5	22'8	27'7	33'4	26'5	21'7	18'5	17'8	21'0
1985	14'5	17'0	17'1	19'6	19'6	23'9	27'5	35'3	27'8	25'0	19'3	16'4	20'6
media	15'8	16'2	17'5	18'4	19'8	24'1	26'6	29'7	26'9	23'0	19'3	16'9	20'9
Mín. Media													
1980	10'9	11'6	12'8	13'0	15'0	18'6	20'2	22'7	22'8	16'9	13'9	10'8	15'7
1981	9'6	10'4	12'9	13'0	15'4	19'7	21'4	22'4	20'9	17'7	15'6	13'1	16'0
1982	11'3	11'6	12'3	13'6	16'4	20'2	20'4	22'1	21'4	15'7	13'6	11'1	15'8
1983	10'1	9'5	12'7	13'3	14'6	19'9	21'2	21'9	22'5	19'6	16'0	12'7	16'1
1984	11'4	10'5	10'5	14'9	14'2	17'4	22'7	23'1	21'2	16'1	13'9	12'9	15'7
1985	9'7	12'7	11'7	14'1	15'3	19'8	22'7	23'5	22'5	19'7	14'7	12'4	16'5
media	10'4	11'5	12'2	13'6	15'2	19'2	21'4	22'6	21'8	17'0	14'6	12'2	15'9

Tabla 1.6.- (continuación)

Temperatura/ año	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Media
Media													
1980	13'5	14'1	15'5	15'1	17'7	21'3	22'9	25'9	25'1	19'8	16'1	13'6	18'3
1981	12'7	12'7	15'6	15'6	15'3	22'0	24'4	24'8	23'5	20'4	18'4	15'5	18'4
1982	13'5	14'4	15'2	15'7	19'1	23'0	23'1	24'6	23'7	18'5	16'1	13'6	18'3
1983	13'2	12'0	15'1	15'9	17'0	22'2	23'6	24'1	25'0	22'1	17'4	15'0	18'5
1984	13'7	13'2	12'6	17'4	16'1	20'1	25'2	28'2	23'8	18'2	16'2	15'3	18'3
1985	12'3	14'7	14'4	16'8	17'4	21'9	25'1	28'0	25'1	22'3	16'9	14'4	19'1
media	13'2	13'5	14'7	16'1	17'6	22'1	24'0	25'9	24'3	20'2	16'9	14'5	18'5
Max. Absol.													
1980	21'5	19'5	22'5	27'0	25'0	29'5	30'5	37'0	31'0	27'5	21'5	20'5	37'0
1981	23'5	19'5	22'0	21'5	26'5	29'5	33'5	31'5	29'5	30'0	27'0	20'5	33'5
1982	18'5	22'5	23'5	21'0	27'5	31'0	30'5	30'0	28'0	26'5	22'5	21'0	31'0
1983	19'5	21'5	21'5	25'0	21'5	31'5	29'5	30'0	24'0	28'5	24'0	22'0	34'0
1984	18'5	19'0	18'0	26'0	20'5	28'0	30'5	35'0	30'5	23'5	21'5	21'5	35'0
1985	19'5	22'5	21'5	24'5	23'5	26'0	29'5	36'0	29'5	28'5	25'5	19'0	36'0
máxima	23'5	22'5	23'5	27'0	27'5	31'5	33'5	37'0	34'0	30'0	27'0	22'0	37'0
Min. Absol.													
1980	7'5	8'0	9'5	10'0	13'5	16'5	19'5	21'0	19'0	12'5	10'5	6'0	6'0
1981	5'0	8'0	11'0	9'0	12'0	16'5	19'0	19'0	15'0	14'5	13'5	9'5	5'0
1982	9'0	9'0	10'0	11'5	11'5	17'5	17'5	17'0	18'5	13'0	7'0	8'0	7'0
1983	9'0	10'5	10'5	10'5	12'0	14'5	18'5	19'0	19'5	16'5	12'5	10'5	9'0
1987	7'0	7'5	6'5	13'0	12'0	13'0	20'0	21'0	18'5	13'5	9'5	9'0	6'5
1985	3'0	10'0	8'0	12'0	11'0	17'0	19'0	20'0	21'0	17'0	11'0	10'0	3'0
mínima	3'0	7'5	6'5	9'0	11'0	13'0	17'5	17'0	15'0	12'0	7'0	6'0	3'0

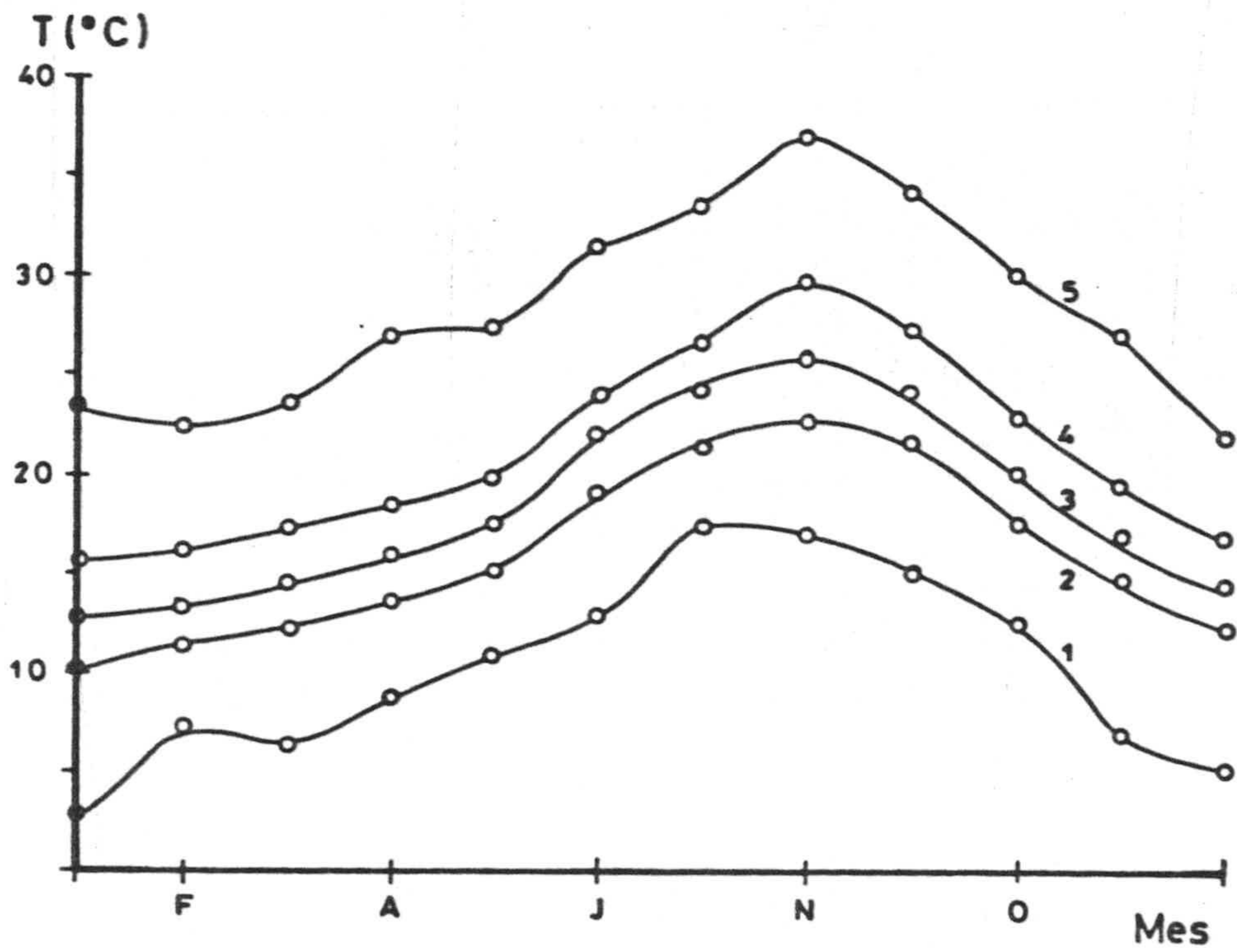


Figura 1.14.- Regimen térmico. Adra "Faro". 1: Temperatura mínima absoluta; 2: Temperatura mínima media; 3: Temperatura media; 4: Temperatura máxima media ; 5: Temperatura máxima absoluta.

El clima de Las Albuferas es análogo al existente en las costas granadina y malagueña. (Adra "Faro" ó Balerna muestran notables analogías con Motril, Almuñécar ó Velez Málaga), como puede observarse en la tabla 1.7, participando de los mismos rasgos marítimos y la ausencia de un verdadero invierno térmico. No obstante, hay un hecho que singulariza el comportamiento climatológico de la zona de Adra en el contexto espacial del litoral almeriense y es su bondad térmica comparable a la de las comarcas más abrigadas al sur de la Cordillera Penibética. La media anual es de 20'9 °C, uno de los valores más altos de España peninsular y comparable con el alcanzado por otros observatorios del litoral sur del Mediterraneo andaluz.

La variación de las temperaturas medias mensuales en el observatorio de Adra "Faro" (figura 1.14) es bastante achatada, lo que traduce una nítida componente oceánica, con un invierno suave, de los más suaves de la provincia, y un verano cálido y dilatado. Las temperaturas aumentan lenta y paulatinamente a partir de Enero y más rápidamente desde Marzo, hasta alcanzar un valor máximo en Agosto (25'9°C).

Tabla 1.7.-Temperatura media mensual de algunos observatorios del Mediterráneo andaluz.

Observatorio	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	MEDIA ANUAL
Adra"Faro"	13'2	13'5	14'7	16'1	17'6	22'1	24'0	25'9	24'3	20'2	16'9	14'5	18'5
Almería	12'1	12'6	14'2	16'0	19'0	21'9	25'0	25'8	23'3	19'8	15'3	12'8	18'1
Almuñecar	12'3	12'3	14'2	16'2	19'1	20'6	23'9	24'2	22'2	19'2	15'1	12'4	17'6
V. Málaga	12'8	12'5	14'7	18'0	21'5	23'6	26'0	26'1	23'7	19'1	15'0	11'8	18'7

El calentamiento en la primera mitad del año se realiza con más lentitud que el enfriamiento en la segunda mitad, que, en general, a partir de Septiembre se torna rápido, experimentándose un apreciable descenso térmico entre este último mes y Octubre (4'1 °C), que se hace más lento en los meses siguientes, especialmente en Diciembre, Enero y Febrero, meses en los que se alcanzan temperaturas mínimas. Es de notar en consecuencia, una asimetría en la curva correspondiente a la variación anual de las temperaturas. El otoño es más cálido que la primavera y ello se explica más por la influencia del régimen térmico de las aguas superficiales del Mediterráneo que a causa de la radiación solar.

Las temperaturas del verano son altas en la zona de Adra (25'9 °C en Agosto). El periodo cálido (por encima de 20 °C) abarca Junio, Julio, Agosto, Septiembre y Octubre. La media de las máximas no supera la frontera de los 30 °C, para alcanzar los valores más altos en Agosto y Septiembre con 29'7 y 26'9 °C respectivamente . La media de las mínimas son asimismo altas, con valores superiores a 20°C.

En el dilatado periodo cálido (Junio-Octubre), olas cálidas (aire tropical continental sahariano) invaden el Sur de la Península, dando lugar a un tiempo atmosférico de caracter caluroso, donde la calima prevalece apagando el brillo de los objetos, con un cielo blanquecino y amarillento alcanzando temperaturas muy altas: 37°C en Agosto. Los calores estivales se prolongan hasta el otoño, especialmente al mes de Octubre que llega a alcanzar temperaturas superiores a los 30°C.

En invierno las temperaturas en Las Albuferas se mantienen con unos valores muy suaves. Así, el mes más frío, Enero, presenta una gran bondad térmica con un promedio de 13'2°C, mientras que Diciembre no desciende de 14'5°C. La temperatura mínima absoluta ha sido de 3°C como consecuencia de la irrupción de masas de aire polar continental procedente de las altas latitudes europeas. La intensa ola de frío que recorrió España en Enero de 1985 y que para muchos observatorios de la Red Nacional supuso un record en las temperaturas mínimas absolutas, se tradujo en Las Albuferas en temperaturas sobre cero. En este sentido, las heladas se desconocen en Las Albuferas de Adra, en esa abrigada solana de la Penibética Litoral.

EVAPORACION

En la tabla 1.6 se reúnen los valores correspondientes a evaporación en el observatorio de Adra "Faro" durante el periodo 1980-1985. Puede observarse que la evaporación es mayor durante la primavera, seguida del verano y otoño.

Tabla 1.6.- Evaporación. Adra" Faro".

Año	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Media
1980	2'6	2'3	5'9	5'3	5'5	4'9	3'1	3'6	2'7	3'0	4'9	4'1	3'8
1981	2'8	3'0	2'8	1'9	2'6	2'4	3'8	2'8	2'8	2'8	2'5	3'3	2'8
1982	2'1	1'8	2'7	2'8	2'6	2'3	2'3	2'7	2'7	2'4	1'8	2'3	2'4
1983	2'0	2'1	2'1	3'5	3'5	2'9	2'5	2'6	2'1	2'6	1'2	2'6	2'5
1984	2'0	2'6	1'9	2'2	1'8	1'9	2'4	3'1	1'9	1'8	1'9	2'1	2'1
1985	2'6	3'2	2'9	2'9	2'4	2'0	2'3	1'7	2'7	2'7	2'7	2'3	2'5
media	2'3	2'1	3'0	3'1	3'1	2'7	2'7	2'7	2'5	2'6	2'2	2'8	2'7

Los datos anteriores, si bien suficientes para establecer y conocer la situación climática de una zona, no lo son desde el punto de vista del sistema agua-suelo o mejor agua-agricultura.

Desde este punto de vista interesa sobre todo conocer el estado hídrico del suelo, es decir, cuando realmente existe en el suelo una determinada humedad que pueda ser tomada por las plantas y cuando no es así. Para conocer este aspecto no cabe duda que si la precipitación es superior a la evapotranspiración potencial el suelo estará húmedo, mientras que cuando suceda lo contrario estará seco.

Los datos de precipitación nos los suministran los pluviómetros y la evapotranspiración potencial se calcula a partir de los datos termométricos de acuerdo con la fórmula de THORNWAITE (1955):

$$ETP = 1.6 (10t/I)^a, \quad \text{donde}$$

ETP = Evapotranspiración potencial (mm/més)

t = temperatura media mensual (°C)

I = Índice de calor anual

$$a = 0.492 + 0.0179I - 0.0000771I^2 + 0.000000675I^3$$

Estos valores de ETP así obtenidos deben corregirse según sean los vientos y la latitud. Estos factores de corrección son distintos según diferentes autores, pero en general difieren poco según los criterios que se apliquen.

A partir de las citadas correlaciones se pueden establecer los valo-

res de precipitación en mm, temperatura en °C y evapotranspiración potencial en mm para cada punto muestreado y en cada mes del año, lo que junto al valor de la reserva hídrica del suelo, característico de cada área, nos permite establecer las distintas fichas climáticas, que son las que en definitiva nos caracterizan las diferentes zonas climáticas.

La reserva hídrica se calcula a partir de la ecuación:

Reserva (mm) = $(pF_{1/3at.} - pF_{15at.}) \times p \times d$, donde:

$pF_{1/3at.}$ = porcentaje de humedad que retiene el suelo sometido a una presión de 1/3 de atmósfera

$pF_{15at.}$ = porcentaje de humedad que retiene el suelo sometido a una presión de 15 atmósferas.

d = densidad aparente

p = profundidad de enraizamiento (dm).

Esta reserva es muy importante ya que nos va a indicar, hasta cuando las plantas van a sobrevivir una vez que la ETP sea superior a la precipitación, ya que es entonces cuando la planta toma el agua almacenada en el suelo, que constituye la llamada Reserva.

Con todos estos datos se establece una ficha climática como la que incluimos a continuación debida a AGUILAR y otros (1986), que nos permite saber el momento en que hay que regar y la cantidad exacta de agua a emplear. Asimismo incluimos con dicha ficha climática la imagen gráfica de la misma (tabla 1.9 y figura 1.15).

Tabla 1.9.- Ficha climática de Las Albuferas.

Meses	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	Totales
temperat.	22'0	18'3	14'5	14'2	14'7	14'8	17'3	20'4	24'4	26'9	28'4	26'5	-
ETP	85'5	50'8	30'1	30'2	32'4	34'3	38'6	94'1	135'8	169'9	172'0	137'2	1011'7
Precip.	32'2	24'2	32'5	36'5	17'7	28'6	27'0	10'2	2'0	0'2	0'2	5'6	216'8
Reserva	0'0	0'0	2'4	8'7	0'0	0'0	0'0	0'0	0'0	0'0	0'0	0'0	-
I.reserva	0'0	0'0	2'4	6'3	-8'7	0'0	0'0	0'0	0'0	0'0	0'0	0'0	-
Falta agua	53'3	26'6	0'0	0'0	6'0	5'7	11'6	83'9	133'8	169'7	172'6	131'6	794'8
Exceso eg.	0'0	0'0	0'0	0'0	0'0	0'0	0'0	0'0	0'0	0'0	0'0	0'0	0'0
E.I.R.	32'2	24'2	30'1	30'2	26'6	28'6	27'0	10'2	2'0	0'2	0'2	5'6	217'1

ALTITUD : 10 m.

AGUA UTILIZABLE : 10'4 mm

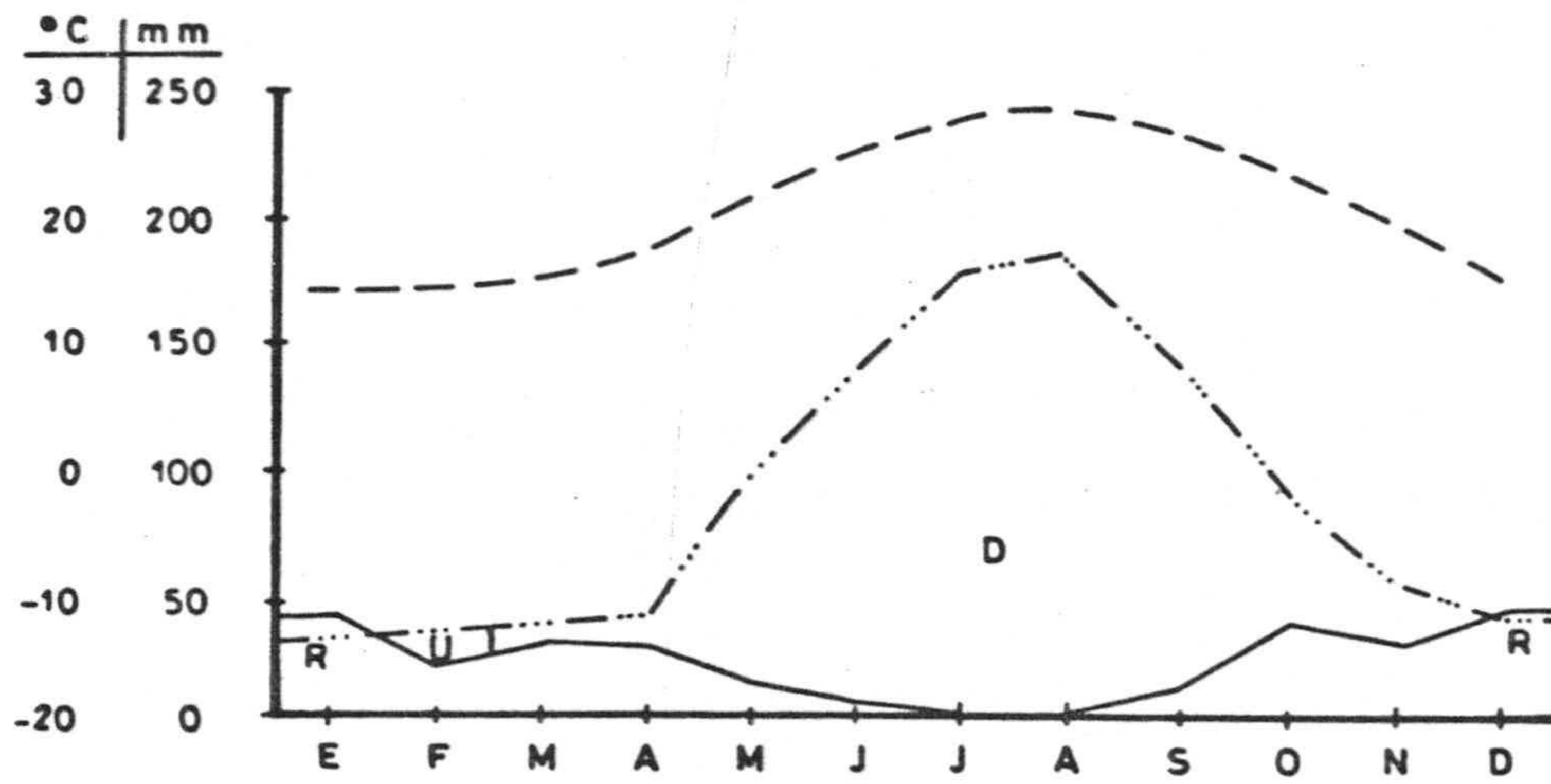


Figura 1.15.- Representación de la ficha climática de Las Albuferas
U: Utilización ; S: Sobrante ; R: Recarga ; D: Deficit ;
— Precipitación en mm; - - - Evapotranspiración real en mm; . . .
Temperatura.

Régimen de humedad: Arídico

Régimen de temperatura: Térmico.

INVENTARIO DE ACTIVIDADES DE LA ZONA

La contaminación de una zona como la estudiada está determinada, en gran medida por la actividad humana. Es por ello preciso realizar un análisis de dicha actividad, a fin de establecer correlaciones con los resultados analíticos encontrados. A tal fin, entre la población de la zona, realizamos una encuesta orientada a recopilar datos que nos permitiesen establecer un inventario de actividades que puedan incidir sobre el grado de contaminación de Las Albuferas, al tiempo que conocer el área de estudio de una manera más completa.

En concreto, el diseño de la encuesta se estableció a fin de recoger información sobre los siguientes aspectos:

1. Características de las viviendas, su población y sistemas de evacuación de vertidos.
2. Características de las parcelas agrícolas. Sistemas de riego. Procedencia del agua de riego. Destino de la arena y plástico en desuso.
3. Actividades ganaderas. Tipo y número de cabezas de ganado.
4. Actividades agrícolas. Tipos de cultivos. Tratamientos de los mismos. Residuos.
5. Problemática de la zona. Salinización de las aguas. Problemas sanitarios.
6. Perspectivas de Las Albuferas .

Se realizaron un total de 75 encuestas correspondientes a un porcentaje mayoritario de los habitantes del entorno de Las Albuferas. Los resultados encontrados se reúnen a continuación para su mejor comparación.

1. Características de las viviendas., su población y sistemas de evacuación de vertidos.

Residencia habitual.....	Si=35'1%
Poseen almacén.....	Si=53'3%
Número de personas.....	Una=20'0%
(es cambiante en la campaña)	Dos=44'0%
	Tres=12'0%
	Cuatro=17'3%
	Cinco= 5'3%
	Seis= 1'3%
	Siete= 1'3%
Agua corriente.....	Si= 0'0%
Pozos propios.....	Si=23'4%
Aljibes en la parcela.....	Si= 0'0%
Sanitarios.....	Si= 0'0%
Fregadero.....	Si= 0'0%
Lavabo.....	Si= 0'0%
Ducha.....	Si= 0'0%
Pila.....	Si= 0'0%
Desagües.....	Si= 0'0%
Fosa séptica.....	Si= 0'0%
Pozo negro.....	Si= 0'0%
Desagüe directo.....	Si= 0'0%

2. Características de las parcelas agrícolas. Sistemas de riego. Procedencia del agua de riego. Destino de la arena y del plástico en desuso.

Distribución de las parcelas respecto a su superficie.

< 2000 m ²	18'0%
2000 a 4000 m ²	38'6%
4000 a 6000 m ²	13'4%
6000 a 8000 m ²	20'0%
8000 a 10000 m ²	14'6%
10000 a 12000 m ²	1'4%
12000 a 14000 m ²	2'7%
> 14000 m ²	1'4%

Superficie bajo plástico (porcentaje respecto a la superficie total bajo plástico)

< 2000 m ²	29'2%
2000 a 4000 m ²	36'6%
4000 a 6000 m ²	11'1%
6000 a 8000 m ²	14'8%
> 8000 m ²	3'7%

Superficie de enarenado (porcentaje respecto a la superficie total de enarenado).

< 2000 m ²	19'7%
2000 a 4000m ²	47'9%
4000 a 6000 m ²	8'4%
6000 a 8000 m ²	11'2%
8000 a 10000 m ²	7'0%
10000 a 12000 m ²	1'4%
> 12000 m ²	4'2%

Tiempo de duración del plástico.

1 año.....	25'0%
1'5 años.....	21'9%
2 años.....	45'8%
➤ 3 años.....	6'8%

Destino de los plásticos en desuso.

Quemarlos.....	100%
----------------	------

Duración de la arena.

3 años.....	11'8%
3 a 6 años	24'6%
6 a 10 años	38'0%
10 a 15 años	15'4%
15 a 20 años	14'2%

Tipo de riego.

Por goteo	5'1%
Superficie	5'2%
Aspersión	0'0%
Manto	94'9%

Frecuencia del riego.

Por goteo.....	1 riego cada 10 días (aprox.)
Por manto.....	1 riego cada 2 ó 3 días (aprox.)

Procedencia del agua de riego.

Cauce de S.Fernando....	22'0%
Acequias.....	15'6%
Tuberías.....	58'4%
Pozos.....	85'3%
en la parcela.....	26'0%
fuera parcela.....	58'4%

Calidad del agua de riego.

Buena.....	10'4%
Regular.....	7'8%
Salobre.....	81'8%

3. Actividades ganaderas. Tipo y número de cabezas de ganado.

Poseen ganado.....	Si=12'0%
Cabras.....	Si= 4'0%
Ovejas.....	Si= 1'4%
Vacas.....	Si= 1'4%
Gallinas.....	Si= 5'3%
Cerdos.....	Si= 0'0%
Otros.....	Si= 0'0%

4. Características de las actividades agrícolas. Tipos de cultivos .
Tratamientos. . Residuos.

Tipo de cultivo.

Hortalizas.....100%

Modalidad.

Melones, habichuelas, pimientos, tomates, berenjenas (variable en cada parcela de unos años a otros)

Fecha de siembra.

Enero y Agosto

Fecha de recogida.

Mayo-Junio y Noviembre-Diciembre.

Abonos más utilizados.

Guanos, Nitrato de Amonio, Estiercol, Urea y Superfosfato de cal.

Periodicidad del abonado.

Cada vez que se riega.

Forma de abonado.

Mezclado con el agua de riego.

Cantidad de abono.

2 Kg/100 m² (aprox.)

Plaguicidas más empleados.

Diortamen, Nitrón-50, Piltrán, Caricida, Rody-10, Antracol, Folifol, Durbán-48, Metamida, Sulfato de hierro, Azufre, etc.

Periodicidad del tratamiento.

Cada 10 días (aprox.)

Forma del tratamiento.

Sulfatando con máquina.

Destino de los residuos del cultivo.

Quemarlos.....100%

5. Problemática de la zona. Salinización del suelo . Problemas sanitarios.

Agresiones a los cultivos

Avifauna.....Si=61'0%

Paseriformes.....Si=48'1%

Heladas.....Si=98'7%

Vientos.....Si=100%

Salinización del suelo.....Si=100%

Problemas sanitarios.....Si=100%

Aparato respiratorio.....Si=100%

Piel.....Si=100%

Intoxicaciones.....Si=100%

6. Perspectivas de Las Albuferas.

¿ Le parece interesante conservar Las Albuferas en su situación actual?

Si.....50'7%
Mejorarlas.....17'3%

¿Cree que perjudican a los agricultores?

Si.....24'0%
NS/NC.....10'7%
No.....65'3%

¿Qué medidas deben tomarse para mejorar la situación?

Limpiarlas.....16'9%
Limitarlas con vallas...33'8%
Suspender la caza..... 5'2%
NS/NC.....46'8%

A la vista de los resultados obtenidos, cabe resaltar la ausencia de sistemas de evacuación de aguas residuales, así como de los residuos celulósicos procedentes de la actividad agrícola, que generalmente se queman. La frecuencia e intensidad de los tratamientos agrícolas (abonos y fitosanitarios) es notable. Por último, los problemas que especialmente ponen de manifiesto los agricultores de la zona son los derivados de la salinización del suelo y de la mala calidad de las aguas.

Por otro lado, el empleo de fitosanitarios se hace sin tener en cuenta criterio alguno y de la misma manera se realiza el abonado. Se emplea urea que, además de ser un producto de alto poder contaminante, es un abono alcalinizante, cuando el pH de los suelos es elevado, lo contrario de como debería procederse. El empleo de sulfato amónico por ejemplo, de acción análoga a la urea, disminuye el grado de contaminación de los suelos.

ANTECEDENTES SOBRE ESTUDIOS HIDROGRAFICOS

Son escasos los antecedentes bibliográficos sobre estudios hidroquímicos de Las Albuferas de Adra.

MARGALEF MIR (1981), en un estudio sobre la relación entre tipos de plantas que colonizan un ecosistema acuático y composición de sus aguas, analizó en primavera y verano del año 1980 las de Las Albuferas Honda y Nueva, encontrando para la primera de ellas en primavera las siguientes concentraciones expresadas en ppm: Ca (II) 37, Mg (II) 66, Na (I) 808 y K (I) 21, y para la Albufera Nueva en verano Ca (II) 33, Mg (II) 170, Na (I) 712 y K (I) 34.

SANCHEZ CASTILLO (1984) estudia la variación anual de la concentración de NO_3^- , NO_2^- , PO_4^{3-} , Cl^- , pH y Conductividad de las Albuferas Honda, Litoral y Nueva durante el año 1983. En las figuras 1.16, 1.17, 1.18, 1.19, 1.20 se representan los resultados encontrados.

Finalmente, dentro del Plan Hidrológico Nacional, en el estudio de la Cuenca del Sur, el IGME (1977) reporta mapas de isocontenidos en conductividad, sulfatos, S.A.R. y diagramas de Stiff, así como el esquema hidrológico correspondiente a Mayo y Noviembre de 1979 del delta de Adra (figuras 1.21, 1.22, 1.23, 1.24, 1.25 y 1.26).

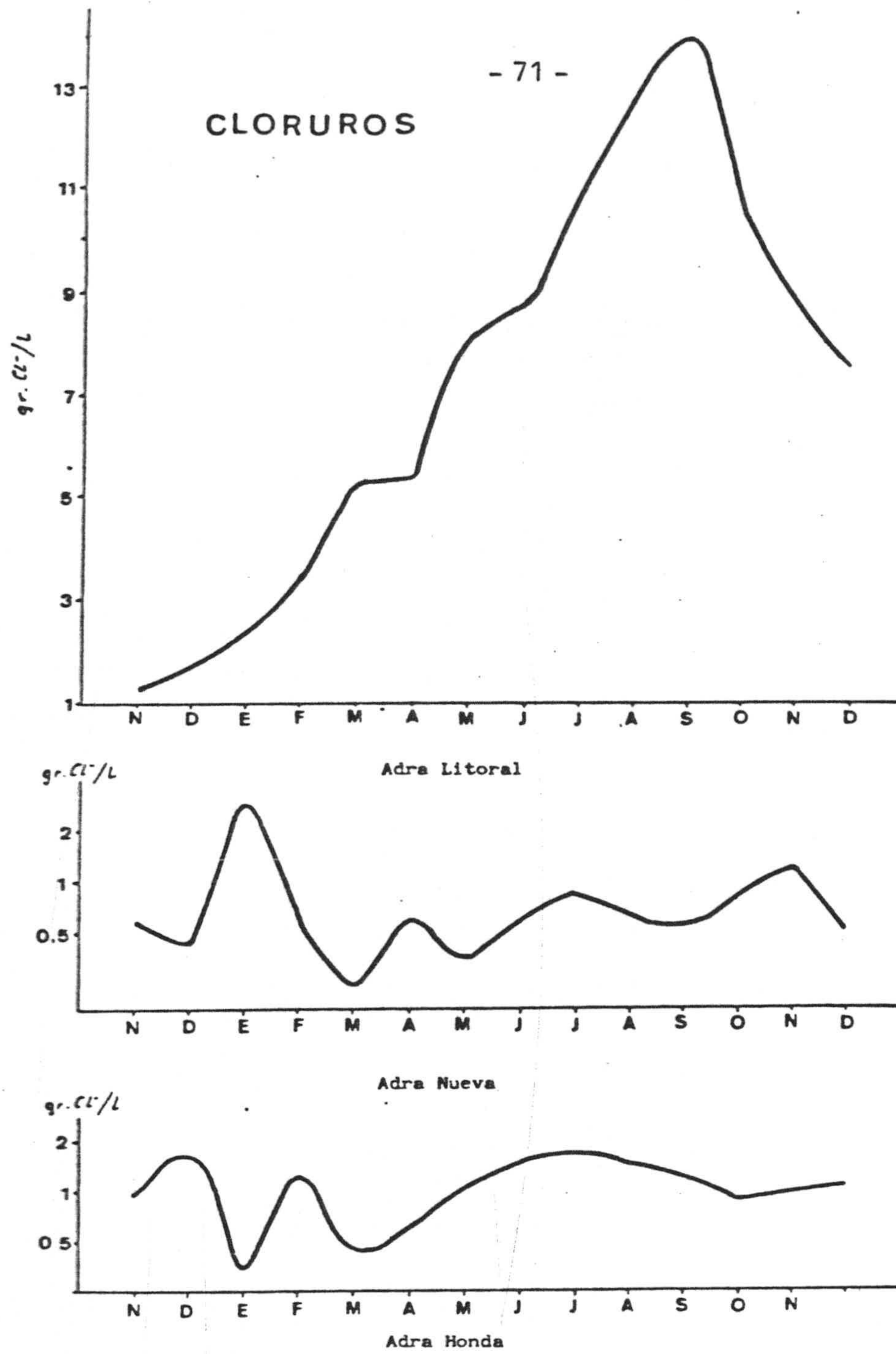


Figura 1.16. Variación de la concentración de cloruros en Las Albuferas de Adra. Año 1983.

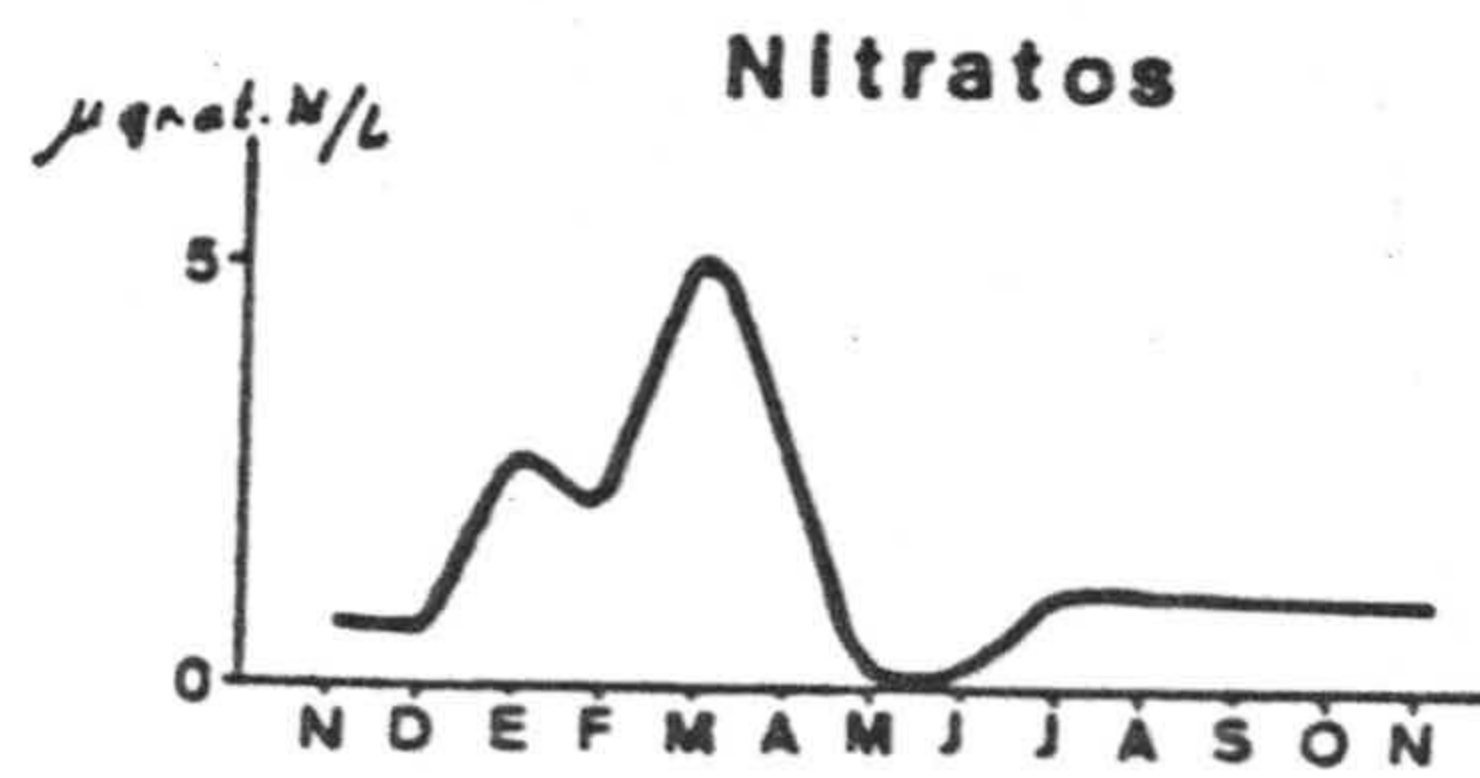
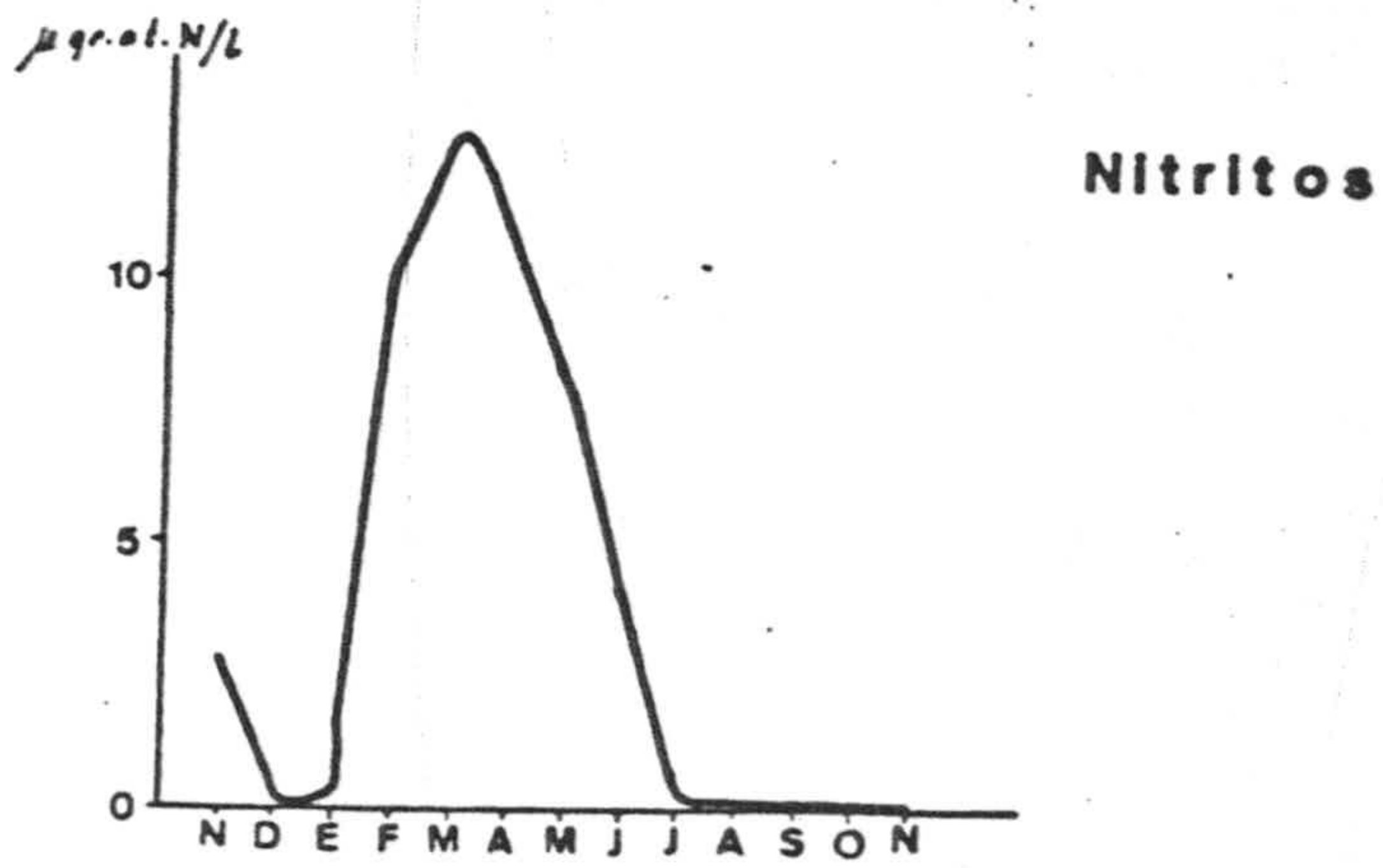
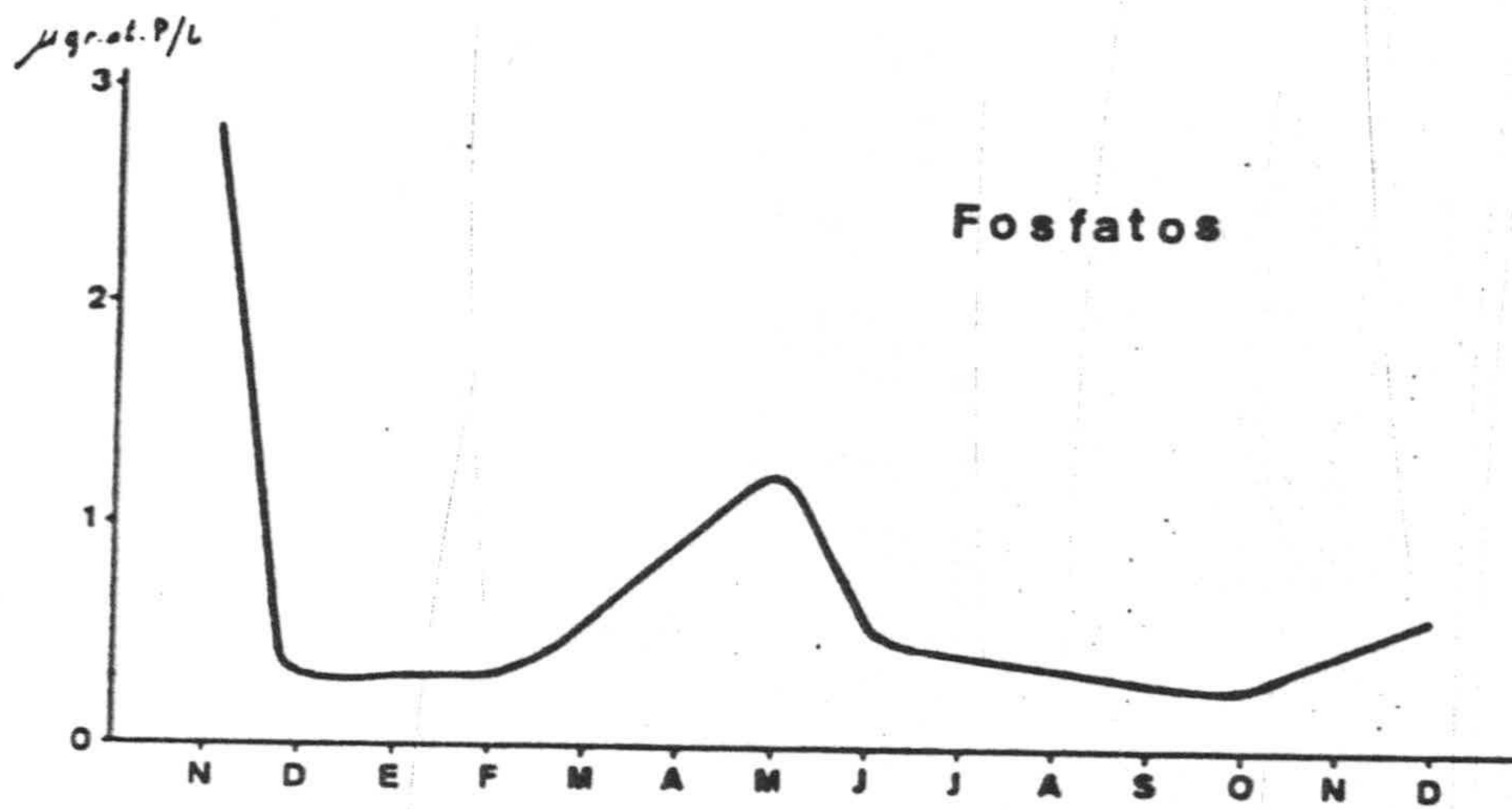


Figura 1.17. Variación de los nutrientes en la Albufera Honda. Año 1983.

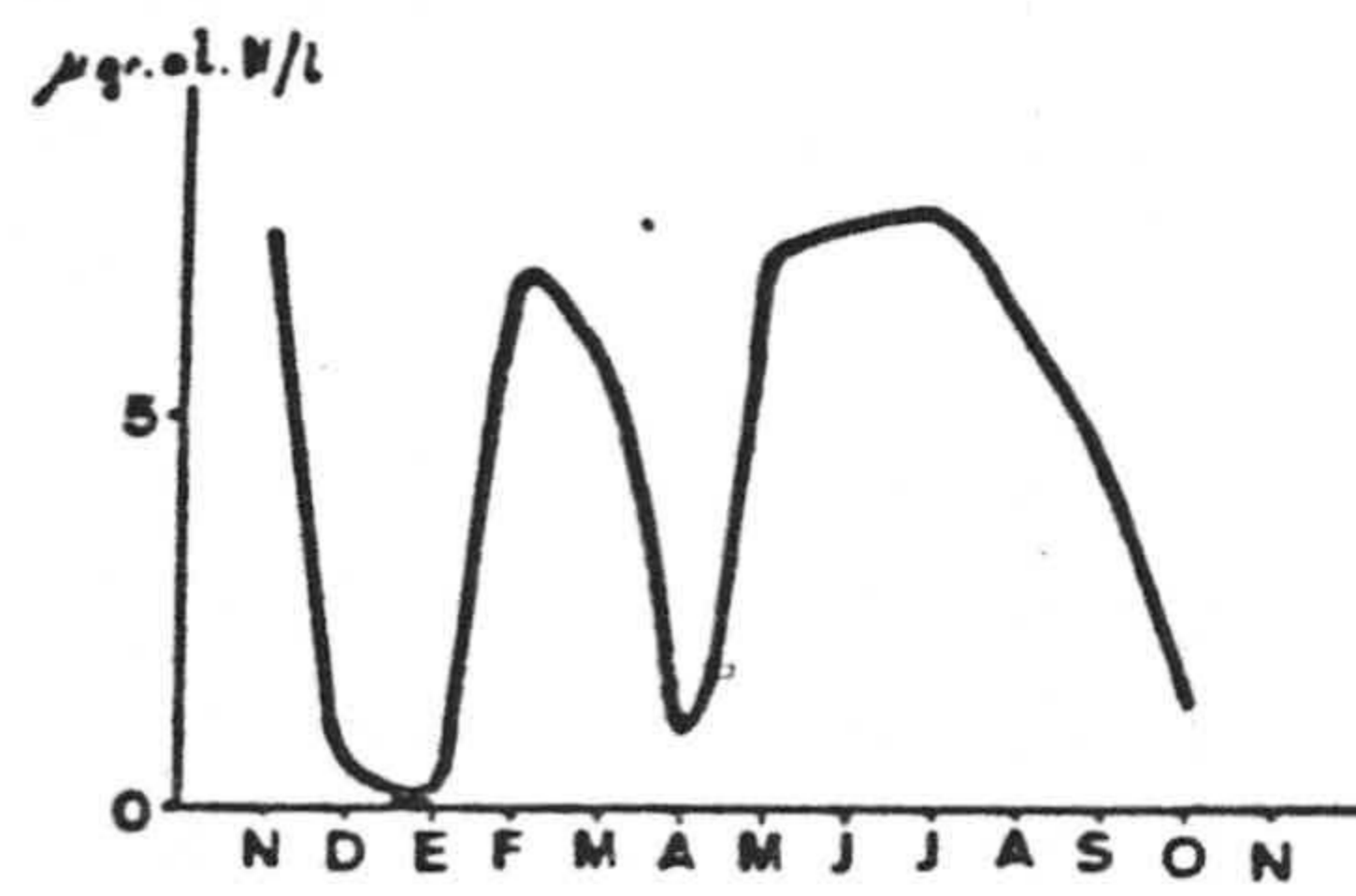
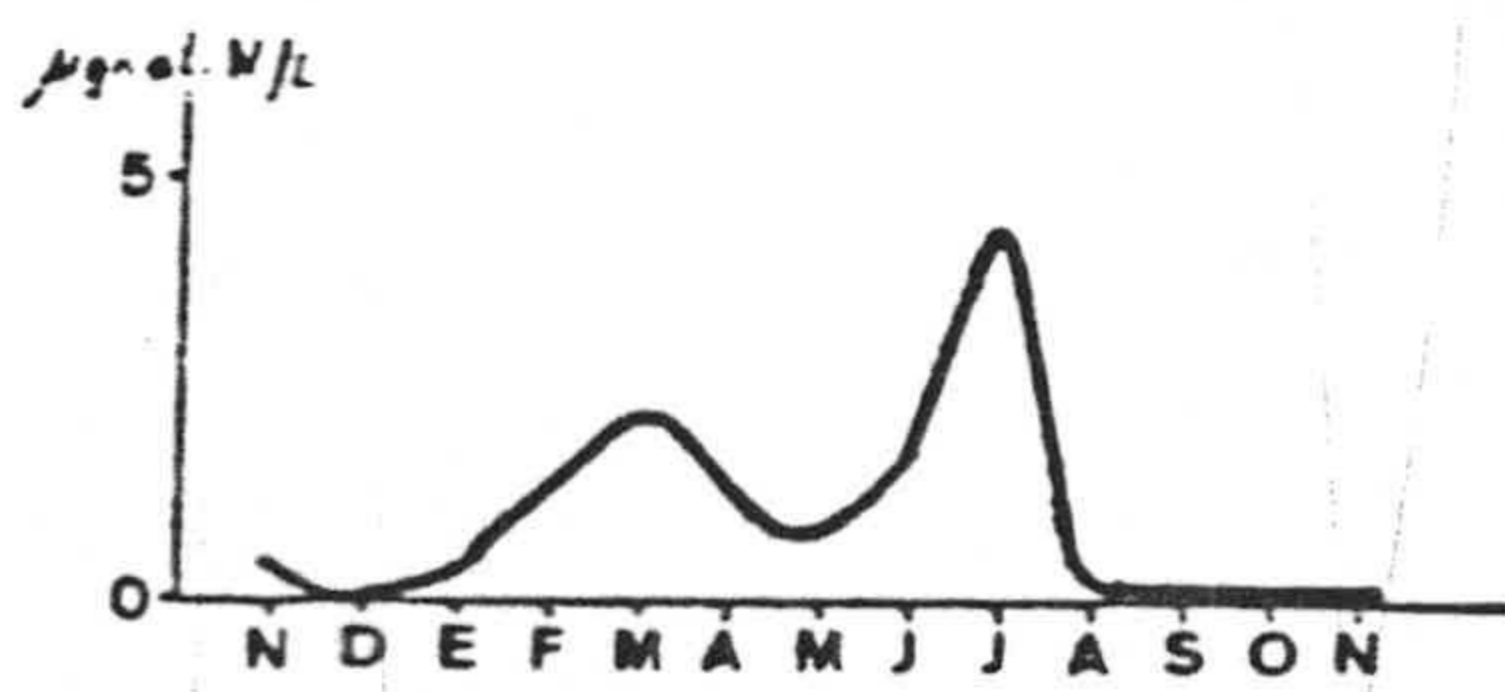
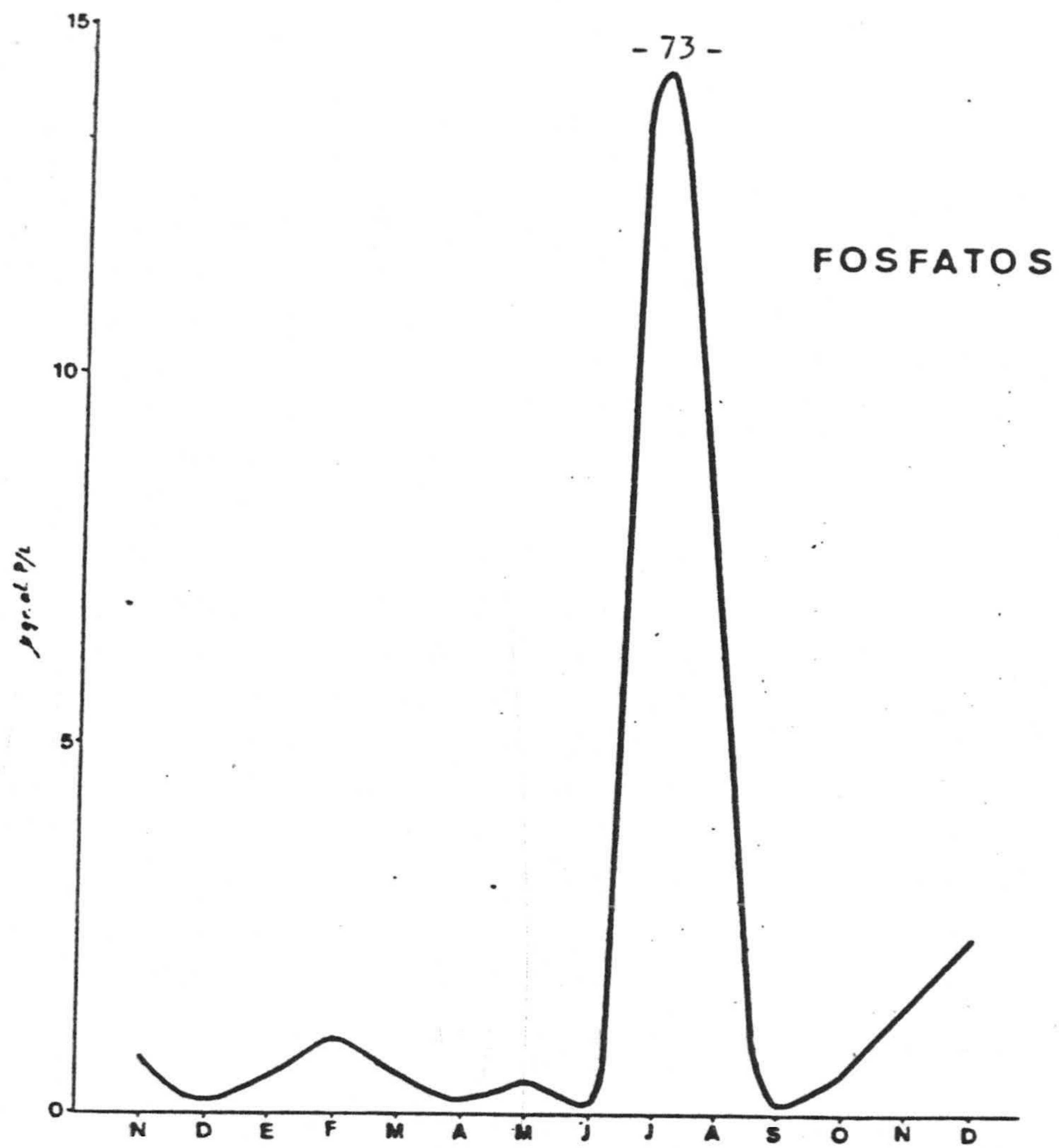


Figura 1.18. Variación de los nutrientes en la Albufera Nueva. Año 1983

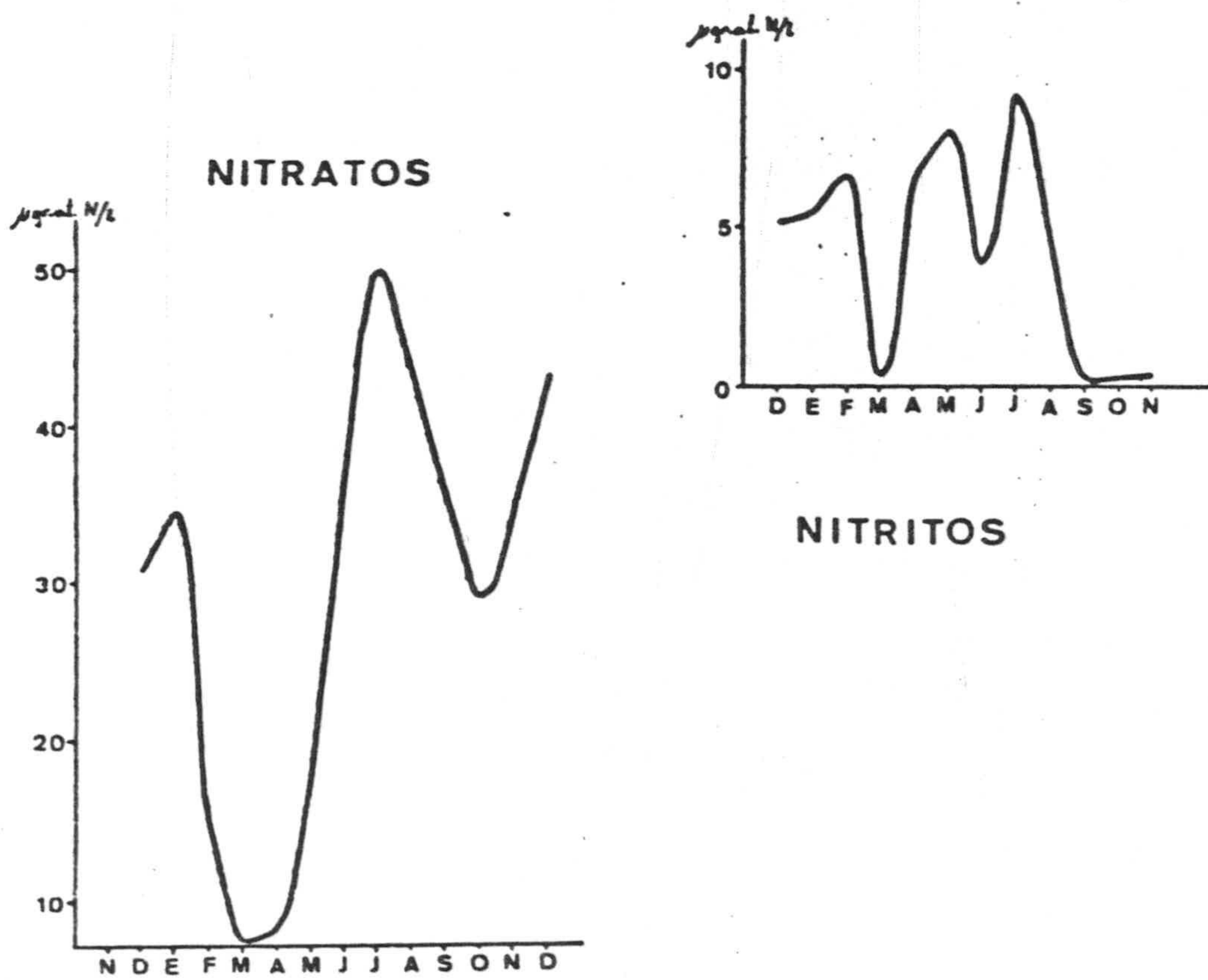
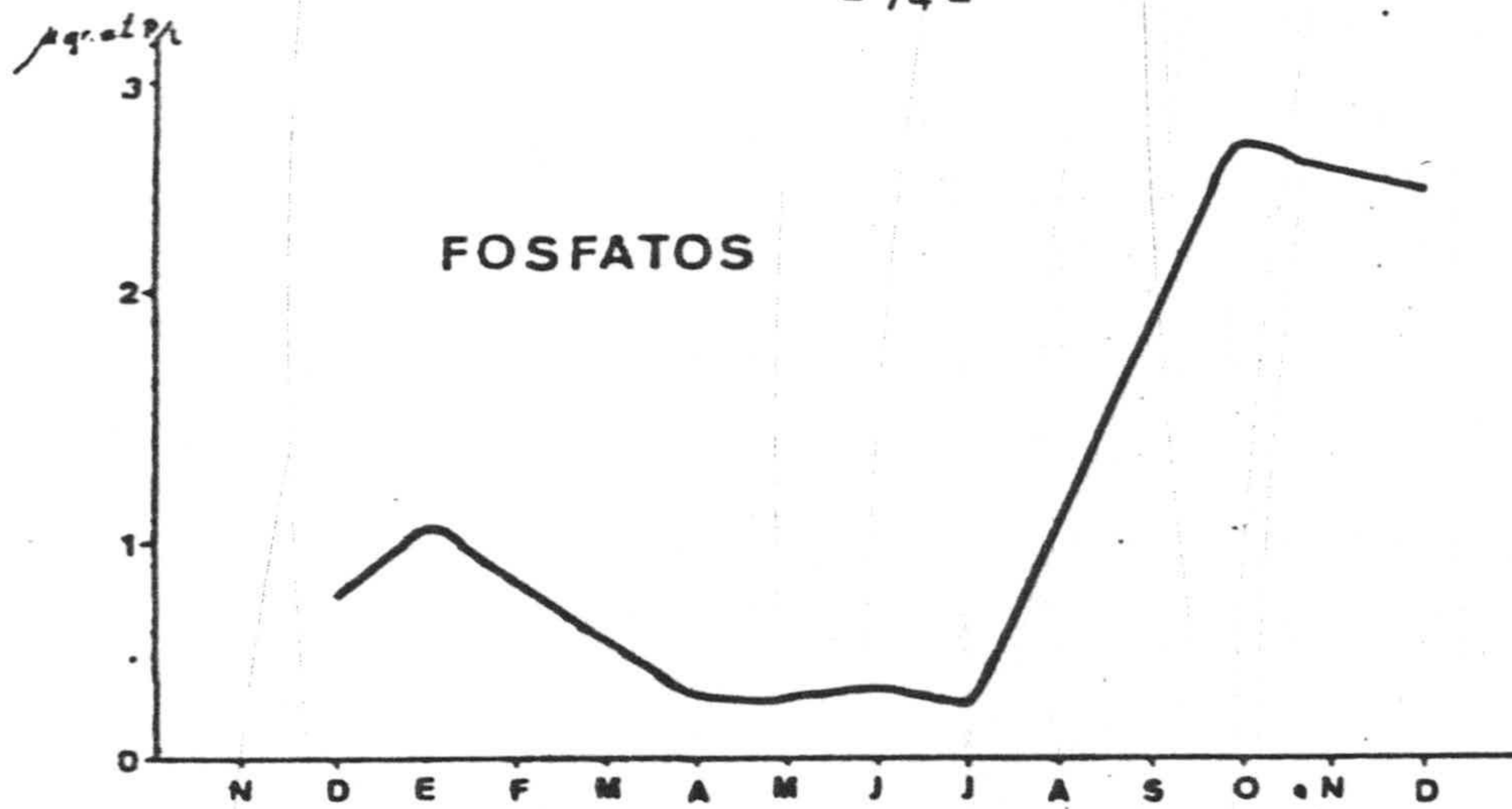


Figura 1.19. Variación de los nutrientes en la Albufera Litoral. Año 1983

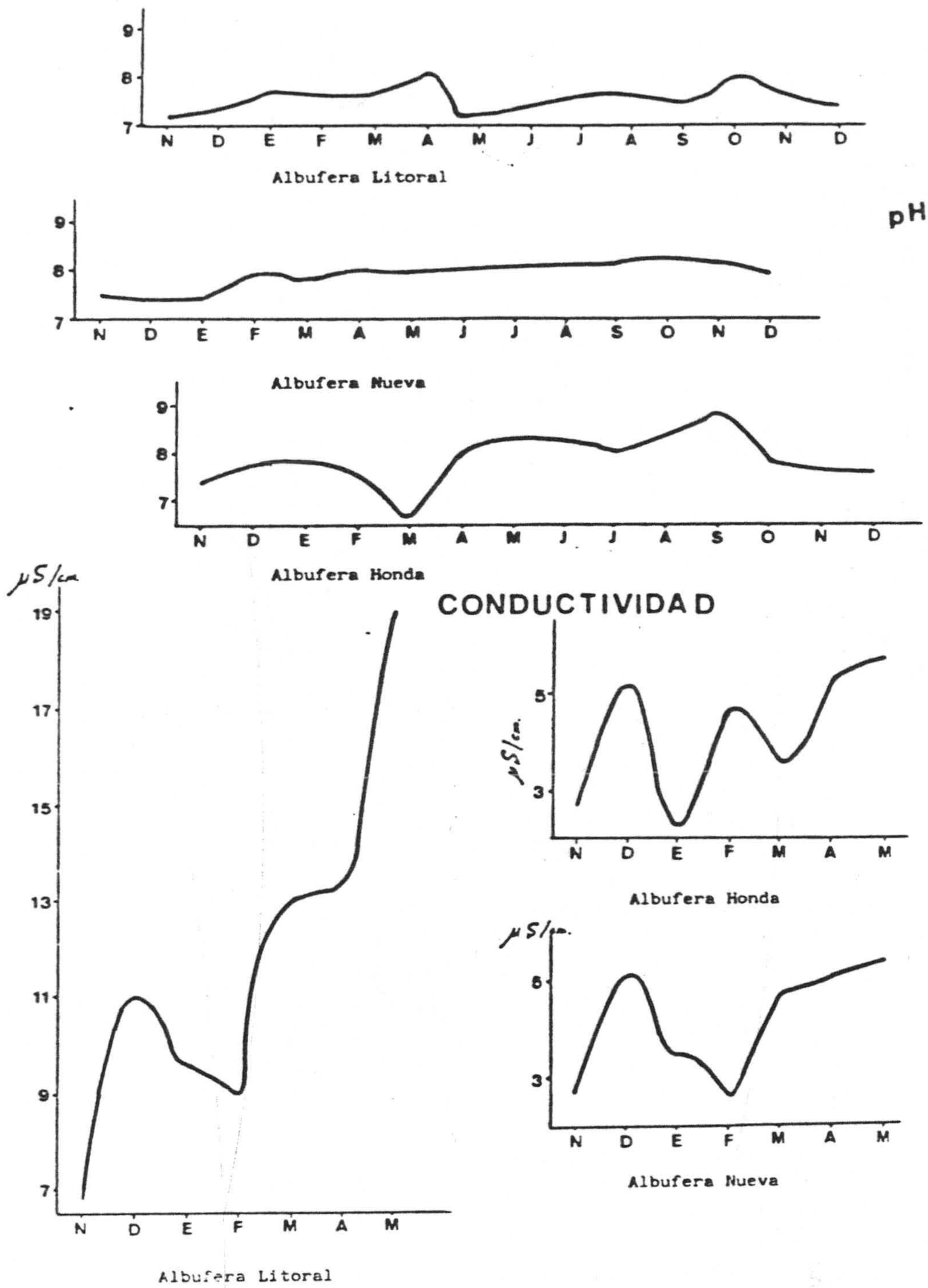


Figura 1.20. Variación de pH y Conductividad en Las Albuferas de Adra. Año 1983.

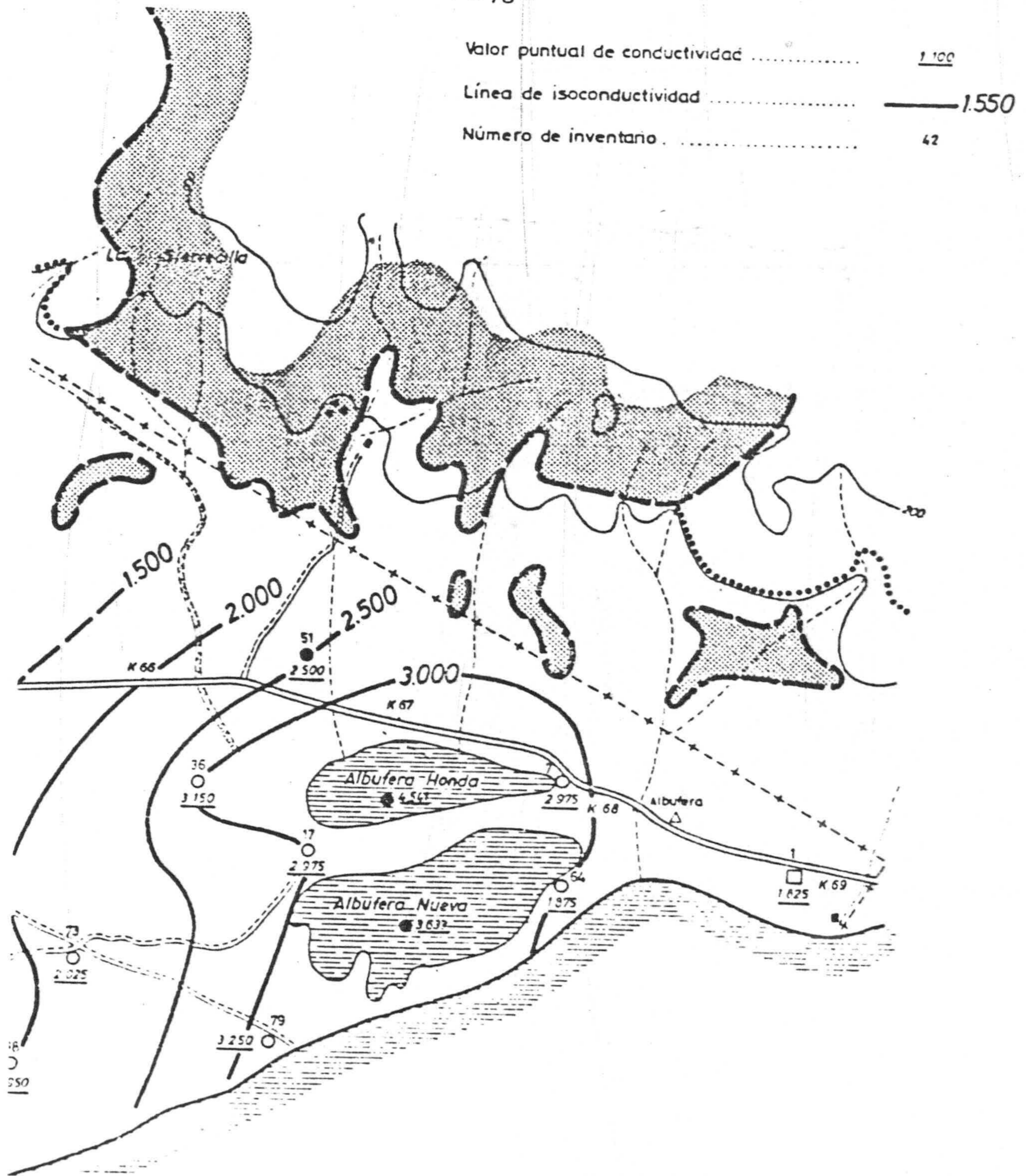


Figura 1.21. Mapa de isocontenidos en Conductividad. Año 1975.

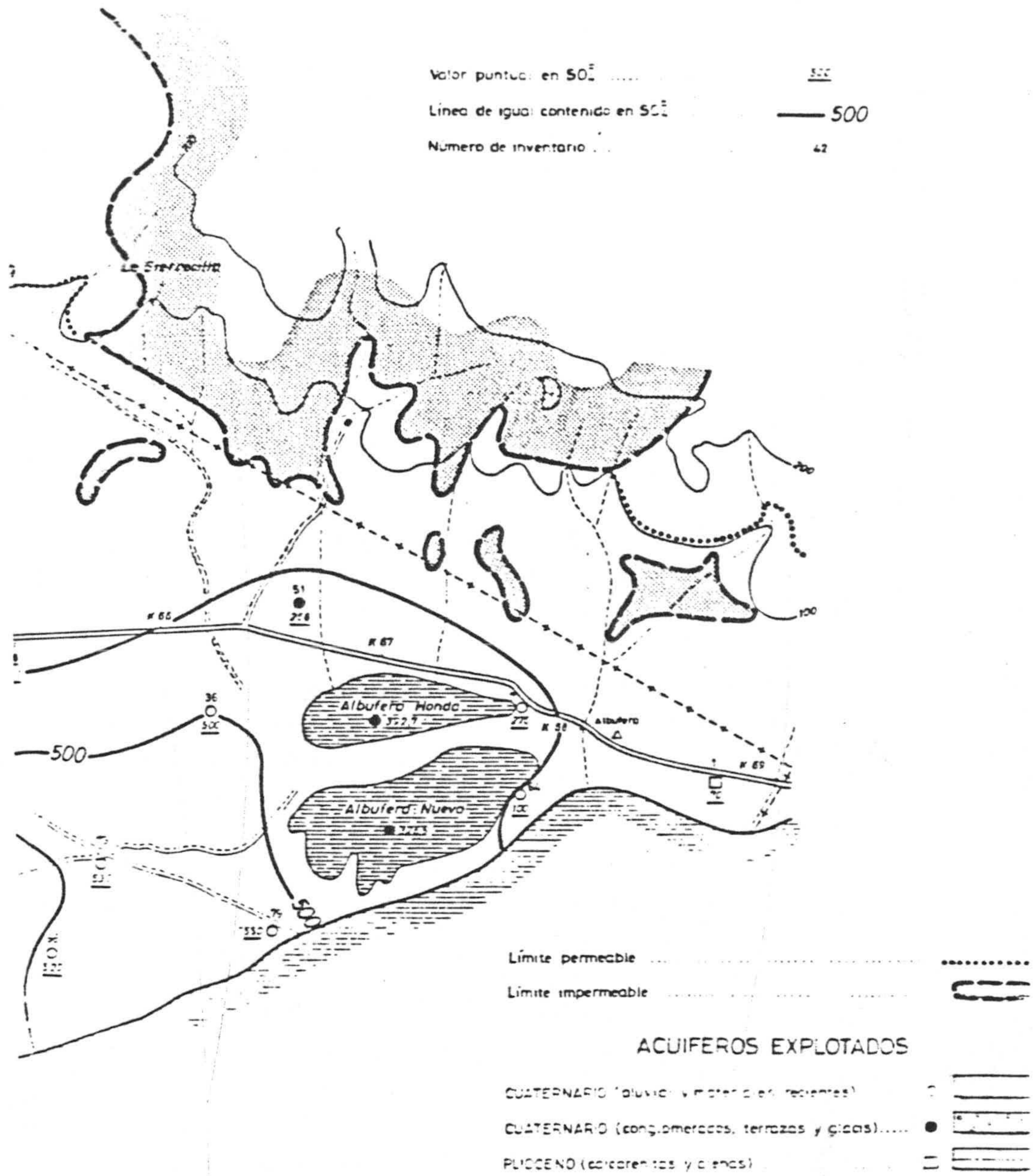


Figura 1.22. Mapa de isocontenidos en Sulfatos. Año 1975.

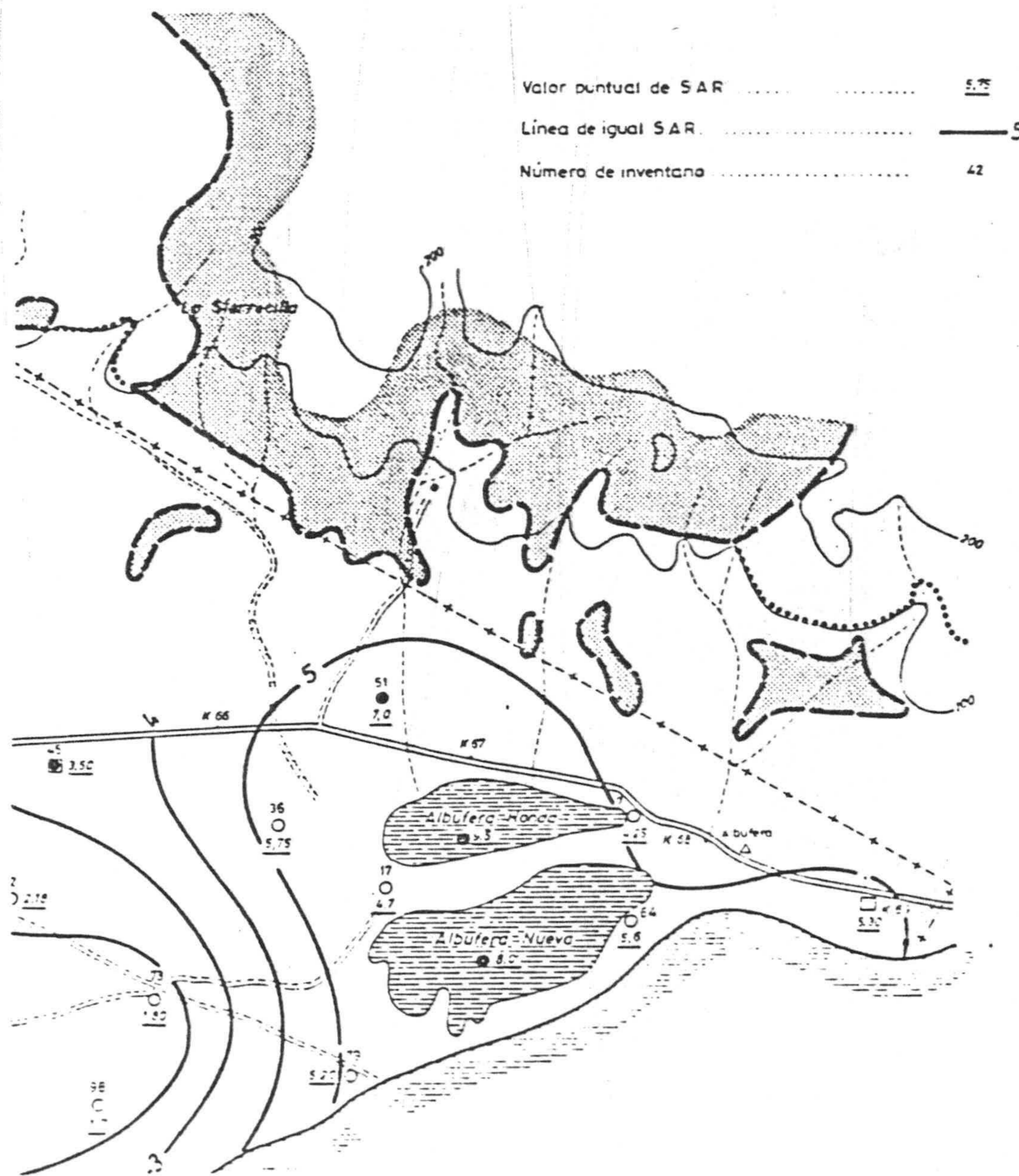


Figura 1.23. Mapa de isocontenidos en S.A.R.. Año 1975.

DIAGRAMA DE STIFF

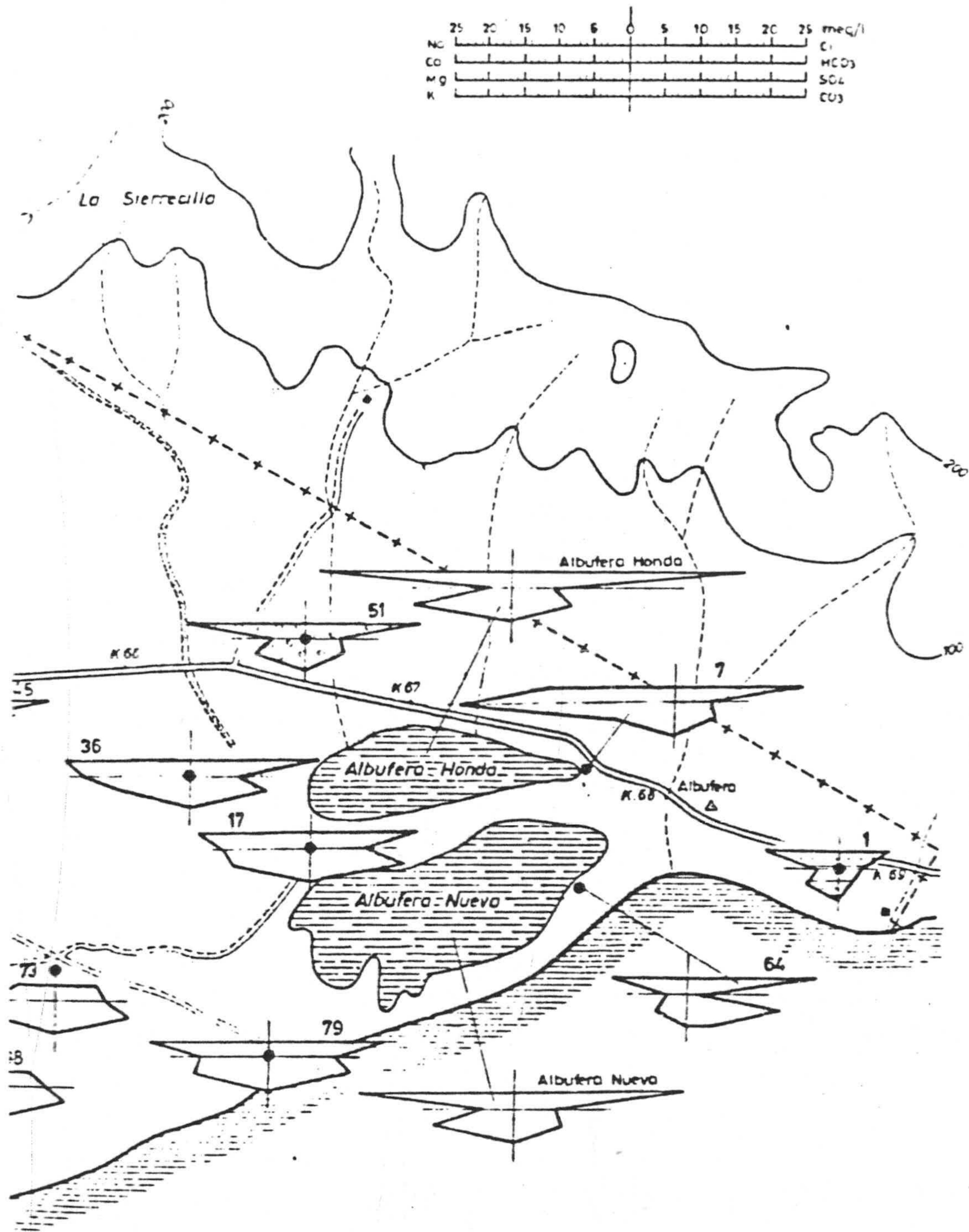


Figura 1.24. Diagramas de Stiff.



Figura 1.25. Delta del Adra. Esquema Hidrogeológico. Mayo, 1979.

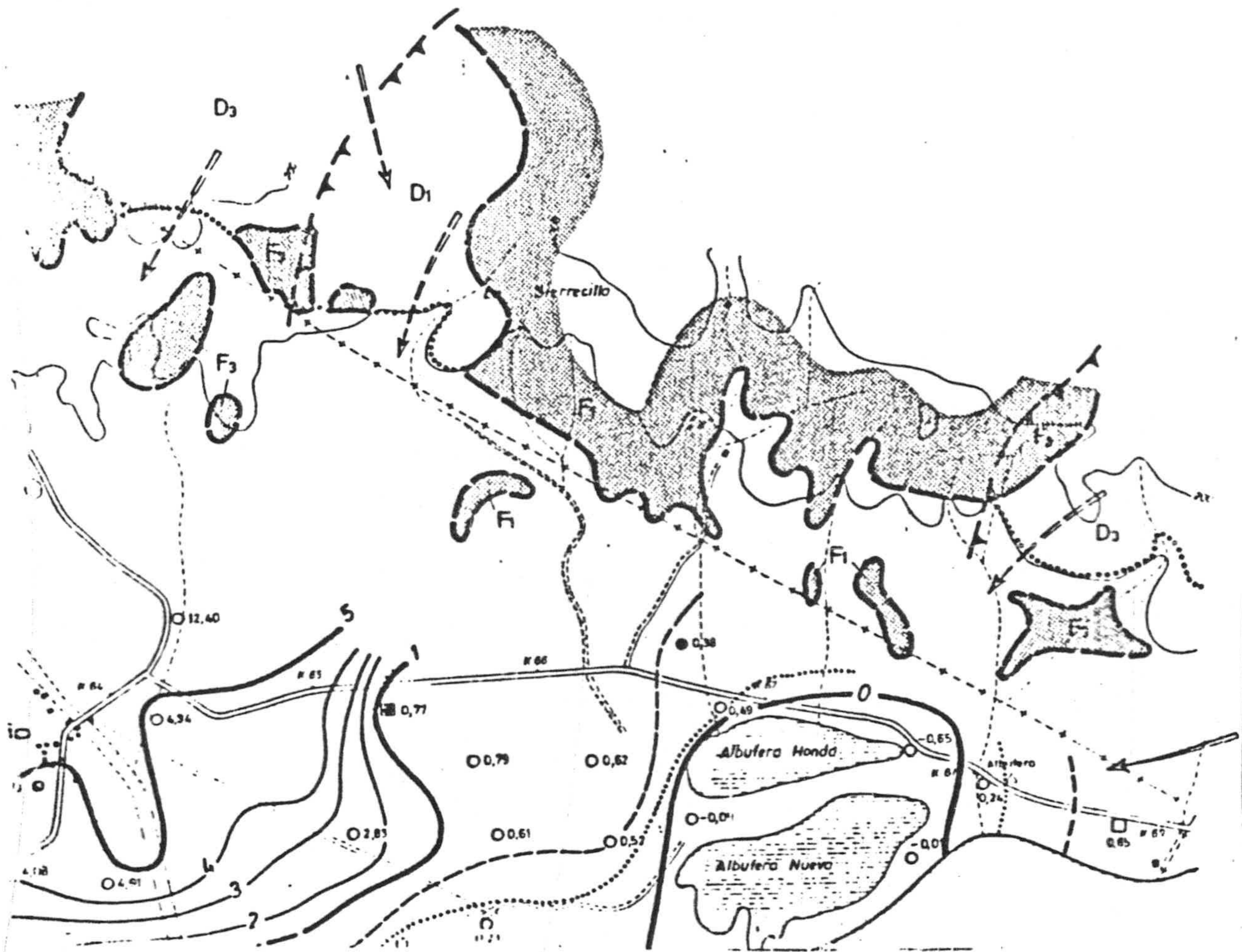


Figura 1.26. Delta del Adra. Esquema Hidrogeológico. Noviembre, 1979.

-2- MATERIALES Y METODOS

En el presente Capítulo se describen los métodos operatorios seguidos en el estudio realizado sobre caracterización química y contaminación de aguas, lodos y avifauna de Las Albuferas, así como los suelos de su entorno.

Asimismo se indica la metodología seguida en la toma de muestras y las redes de observación establecidas

PARTE EXPERIMENTAL .

AGUAS

1. Conductividad eléctrica.- Se llevó a cabo a través de la medida de la conductancia de una columna de agua comprendida entre dos electrodos metálicos de 1 cm² de superficie y separados uno del otro 1 cm. (ASTM Part 31, 1980). El método aplicado es apto para medidas de conductividad en disoluciones que alcancen valores de la misma superiores a 10 $\mu\text{mhos.cm}^{-1}$. Se han realizado las oportunas correcciones en función de la temperatura. La precisión del método es superior al 3%.

El conductómetro empleado ha sido un Metrohm Herisau, modelo E-518, provisto con electrodo CH-9100, de constante 0'72 cm⁻¹.

2. pH.- Se realizó por medida electrométrica empleando un electrodo de vidrio como electrodo indicador. La medida se llevó a cabo en el laboratorio inmediatamente después de recogida la muestra. La precisión del método es de 0'05 unidades de pH (ASTM, op. cit.).

Se ha empleado para la medida un pHmetro Metrohm Herisau, modelo E-605 provisto de electrodos de vidrio EA109-T y calomelanos EA404

3. Sodio y Potasio.- Se han determinado por fotometría de llama. El método seguido está recomendado para disoluciones que contengan entre 1 y 20 ppm de estos cationes. Aquellas muestras que contenían concentraciones superiores a las indicadas se diluyeron adecuadamente hasta rebajar su concentración dentro del rango óptimo del método. Con la dilución se minimizó además el efecto de iones interferentes (RO-DIER, 1981).

Se ha utilizado un fotómetro de llama Nak II - Meteor con diluidor automatizado.

4. Calcio y Magnesio.- Se han determinado complexometricamente con EDTA (CENTRO DE ESTUDIOS HIDROGRAFICOS, 1975). El método es aplicable a aguas conteniendo entre 1 y 1000 mg/l de calcio más magnesio expresado como calcio. Las interferencias originadas por la posible presencia de iones tales como Fe(III), Mn(II), Cu(II), Zn(II), Pb(II), Co(II) y Ni(II) se evitan por la acción de hidroxilamina y de ión cianuro (ASTM, op.cit.)

5. Carbonatos y Bicarbonatos.- Se determinan volumetricamente con HCl

empleando como indicadores fenolftaleina y naranja de metilo (CENTRO DE ESTUDIOS HIDROGRAFICOS, op. cit.). Las muestras se recolectaron en frascos de polietileno y las valoraciones se realizaron en el mismo día en que se hizo la toma de muestras.

6. Cloruros.- Se determinaron por valoración con Ag(I) empleando como indicador K_2CrO_4 , a pH = 8'3 (CENTRO DE ESTUDIOS HIDROGRAFICOS, op. cit.). El método es adecuado para valorar cloruros en muestras con alto contenido en el ión y donde las interferencias hacen impracticables otros métodos.

7. Sulfatos.- La determinación se lleva a cabo por conversión del ión sulfato en una suspensión de $BaSO_4$ bajo condiciones controladas. Se hace uso de disoluciones de NaCl y de glicerina para estabilizar la suspensión y disminuir las interferencias. En aguas claras, la precisión del método es del 5% si se opera cuidadosamente (ASTM, op.cit.).

El espectrofotómetro empleado es un Spectronic 2000 con cubetas de 1 cm de paso de luz.

8. Silicatos.- La determinación de este anión se realizó por vía espectrofotométrica mediante la reducción del ácido silicomolíbico con una mezcla de metabisulfito, sulfito y ácido 1-amino- α -naftol-4-sulfónico, con ácido tartárico para eliminar la interferencia debida a fosfatos (CENTRO DE ESTUDIOS HIDROGRAFICOS op. cit.). Las muestras se tomaron y conservaron en recipientes de plástico.

El espectrofotómetro usado ha sido un Spectronic 2000 con cubetas de 1 cm de recorrido óptico.

9.- Fosfatos.- Han sido determinados espectrofotométricamente por formación de un heteropoliácido y subsiguiente reducción por ácido ascórbico. El método es aplicable en el rango de concentraciones comprendido entre 0'01 a 0'5 ppm con cubetas de 25 mm de paso de luz. Los iones interferentes presentes se encuentran dentro de los límites de tolerancia del método. La precisión del mismo es de 0'08 ppm de fósforo para muestras que contengan 0'04 ppm (ASTM, op. cit.).

Se empleó un espectrofotómetro Spectronic 2000 para las medidas de las absorbancias.

10. Fluoruros.- Se han determinado por vía potenciométrica empleando un electrodo selectivo de fluoruros. La precisión es de 0'03 ppm para muestras conteniendo 0'85 ppm de fluoruro. En el método no interfieren SO_4^{2-} ni PO_4^{3-} y las interferencias debido a Al (III), SiO_2 , Fe (III) y $\text{pH} > 9$ o $\text{pH} < 5$ se eliminan mediante el empleo de disolución reguladora de $\text{pH}=5$ que contiene citrato (ASTM op.cit.).

Se ha utilizado un pHmetro Orión modelo 801, equipado con electrodo selectivo de fluoruros 94-09 y de referencia 90-01

11. Nitratos.- Se han determinado espectrofotométricamente por reacción con brucina en disolución sulfúrica para desarrollar una coloración amarilla. El método no sigue la ley de Beer, sin embargo a partir de una serie de estándar, puede construirse una curva de calibrado, absorbancia vs concentración, a 410 nm. La velocidad de desarrollo del color varía directamente con la temperatura y la intensidad del mismo inversamente con el incremento de la temperatura. La interferencia debida a altas concentraciones de materia orgánica se elimina con $\text{Al}(\text{OH})_3$ y la de nitritos con ácido sulfanílico. El método es aplicable en el rango comprendido entre 1 y 50 ppm de NO_3^- . Este intervalo puede incrementarse por dilución adecuada. La determinación se realizó en las horas siguientes al ser efectuada la toma, en caso contrario se conservaron a 4°C tras la adición de 1 ml de H_2SO_4 concentrado por litro de muestra. (ASTM, op. cit.).

El espectrofotómetro utilizado ha sido un Spectronic 2000 con cubetas de 10 mm de paso de la luz

12. Nitritos.- Se han determinado espectrofotométricamente por formación de una sal de diazonio por reacción con ácido sulfanílico y posterior condensación con α -naftilhidroxilamina (ASTM, op. cit.). El método es aplicable a aguas que contienen menos de 0'5 ppm de NO_2^- . Las interferencias se minimizan por acción de EDTA y gel de $\text{Al}(\text{OH})_3$. La precisión es de 0'008 ppm cuando se determinan 0'5 ppm de nitritos. Para conservar las muestras hasta su análisis se adicionó 1 ml de CHCl_3 por cada litro de muestra.

El espectrofotómetro empleado es un Spectronic 2000, con cubetas de 1 cm de paso de luz. pHmetro Metrohm Herisau, modelo E-605, con electrodo de vidrio EA-109T y calomelanos EA-404.

13. Amoníaco.- Se determinó espectrofotométricamente por el método de Nessler. Las interferencias debidas a muestras turbias y a cationes metálicos se eliminan por adición de $\text{Zn}(\text{II}) + \text{OH}^-$ y subsiguiente filtración y adición de tartrato. (ASTM, op. cit.). La precisión del método es de $\pm 0'04$ ppm de N, para concentraciones del mismo superiores a 0'5 ppm de N. Las muestras se conservaron hasta su análisis a 4°C , previa adición de 1 ml de H_2SO_4 concentrado por cada litro de muestra.

Se ha usado un Spectronic 2000 con cubetas de 1 cm de recorrido óptico para las medidas de las absorbancias.

14. Residuo seco.- Se determinó gravimetricamente, llevando a sequedad por calentamiento a 105°C (CENTRO DE ESTUDIOS HIDROGRAFICOS; op. cit.)

15. Oxígeno disuelto.- La determinación de oxígeno disuelto se ha llevado a cabo por vía electroquímica mediante el empleo de un electrodo de oxígeno. La determinación se realizó en las seis horas siguientes a la toma de muestras (RODIER, op. cit.).

16.-Demanda química de oxígeno.- Se determinó por el consumo de dicromato preciso para oxidar ciertas impurezas orgánicas e inorgánicas que el agua pueda contener. El rango óptimo del método está comprendido entre 50 y 800 ppm. La oxidación de cloruros se impidió por adición de sal mercúrica. La precisión del método es de ± 7 ppm (ASTM op. cit.). Las muestras se conservaron a 4°C y se analizaron antes de transcurrir 24 horas.

17. Demanda bioquímica de oxígeno.- Se determinó a través de la medida

de la cantidad de oxígeno consumido en las condiciones del ensayo, es decir, después de incubación durante cinco días a la temperatura de 20 °C y en la oscuridad. El método se aplicó antes de transcurridas seis horas desde la toma de muestras. El contenido en oxígeno se determinó con la ayuda de un electrodo de oxígeno (RODIER, op. cit.).

18. Cationes metálicos.- Se determinó Mn(II), Cu(II), Pb(II), Cd(II), Fe(III) y Cr(III) por absorción atómica. El rango óptimo de concentraciones para cada método es el siguiente: Para Mn(II) entre 0'02 y 5'0 ppm; Cu(II) 0'02 a 5'0 ppm; Pb(II) 0'34 a 40 ppm; Cr(III) 0'2 a 20 ppm; Cd(II) 0'05 a 5'0 ppm y Fe(III) 0'1 a 20 ppm. Los límites de detección son en ppm los siguientes: Mn(II) 0'02; Cu(II) 0'01; Pb(II) 0'1; Cd(II) 0'03; Cr(III) 0'15 y Fe(III) 0'08.

Se ha empleado un espectrofotómetro de absorción atómica Perkin Elmer modelo 305 B.

19. Pesticidas.- Han sido determinados por cromatografía de gases. Los organoclorados con detector de captura electrónica y los organofosforados con detector de ionización de llama. Para efectuar el análisis se tomaron 2 litros de muestra en frascos de vidrio coloreado, con tapo-

nes protegidos con una lámina de aluminio lavada con alcohol. Las muestras se conservaron a 4°C hasta su análisis (RODIER, op. cit.; SIMAL Y OTROS, 1985).

El cromatógrafo de gases empleado ha sido un Carlo Erba, modelo Fractovap 2400V, provisto de detector de captura electrónica ECD-400 y de ionización de llama. Se han utilizado columnas de vidrio "cal GC" de 1'22 m x 4 mm de diámetro interno y 6 mm de diámetro externo al 5% de OV-210S gas Chrom Q, 100/200 m. Temperatura de la columna fué de 200°C, del bloque de inyección 320°C y del detector de 210°C. Otros aparatos empleados han sido un Registrador - Integrador Konick, microjeringas Hamilton graduadas de 5 µl y evaporador - concentrador Kuderma - Danish.

En la tabla 2.1 se reúnen los pesticidas utilizados. De ellos se prepararon disoluciones de concentración 0'2, 1 y 5 ppm en éter de petróleo.

Tabla 2.1.- Disoluciones preparadas de pesticidas.

Nombre común	Nombre químico	Casa
Endrín	1,2,3,4,10,10-hexacloro-6,7-epoxy-1,4,4a,6,7,8,8a-octahidro-exo-1,4-exo-dimetanonaftaleno	Ply Science Corporation
Dieldrín	1,2,3,4,10,10-hexacloro-6,7-epoxy-1,4,4a,6,7,8,8a-octahidro-endo-1,4-exo-5,8-dimetanonaftaleno	"
Heptacloro	1,4,5,6,7,8,8-heptacloro-3a,4,7,7a-tetrahidro-4,7-metaindano.	"
Dicloroetano	1,2-dicloroetano	"
DDT	1,1,1-tricloro-2,2-bis(4-clorofenil)etano	"
DDE	1,1-dicloro-2,2-bis(4-clorofenil)etano	"
Aldrín	1,2,3,4,10,10-hexacloro-1,4,4a,5,8,8a-hexahidro-exo-1,4-endo-5,8-dimetanonaftaleno	"
BHC	Benceno hexacloruro	"
Acefato	O,S-dimetil acetil fosforoamidotioato	Chem Service
Carbendacima	Metil-bencimidazol-2-ylcarbamato	"

Tabla 2.1.- (continuación)

Nombre común	Nombre químico	Casa
Dicofol	2,2,2-tricloro1,1-bis(4-clorofenil)etanol	Chem Service
Dimetoato	0,0-dimetil-S-metilcarbamoylmetil fosforoditioato	"
Metamidfos	0,5-dimetil fosforoamidotioato	"
Vinclozolina	(R S)-3(3,5-diclorofenil)-5-etenoil-5-metil-2,4-oxazolidinediona	"
Endosulfán	1,4,5,6,7,7-hexacloro-5-norbormano-2,3-dimetanol ciclo sulfito	"
Malatión	Dietil (dimetoxi fosfinotioil) tio butanoditioato	"

Determinación de los tiempos de retención.- Se realizó por inyección de 2 µl de disolución de 5 ppm de cada uno de los pesticidas analizados. La determinación se repitió tres veces en cada caso. En la tabla 2.2 se reúnen los valores medios encontrados.

Tabla 2.2.- Tiempos de retención

Pesticida	Tiempo de retención (min)
α - BHC	2'04
β - BHC	3'09
Dieldrín	9'92
Dicloroetano	1'69
DDT	16'76
Endosulfán	6'77
Mirex	2'83
Endrín	11'19
DDE	9'04
Paratión	3'96
Heptacloro	4'12
Aldrín	5'35
Malatión	4'60
Dicofol	8'50
Vinclozolina	5'90
Metamidofos	4'60

Establecimiento de la recta de calibrado y factores de respuesta.- Procedimos a establecer la correspondiente recta patrón para lo que inyectamos en el cromatografo 2 μ l de disoluciones de Aldrín que contenían entre 1 y 5 ppm de este compuesto. Se observó linealidad de las áreas en el rango de concentración estudiado.

Por otra parte se calculó el factor de respuesta para cada pesticida en relación a Aldrín. Para ello comparamos las áreas resultantes de inyectar 2 μ l de disolución de pesticida de 5 ppm y la que se obtenía en el cromatógrafo tras la inyección del mismo volumen de disolución de Aldrín de igual concentración. Así, conociendo para cada disolución problema el área correspondiente a un pesticida y su factor de conversión en área equivalente de Aldrín, y a partir de la recta de calibrado establecida, se pueden expresar los resultados en microgramos equivalentes de Aldrín por litro de agua ó peso de muestra en el caso de ser esta sólida (B.O.E. 29-VI-1982).

Método operatorio.- (RODIER, op. cit.; ASTM, op. cit.; U.S.DEPARTMENT OF COMMERCE, 1979).

1. Extracción de los pesticidas de los sustratos.

1.a. Aguas

Extraer 2000 ml de agua con unos 100 ml de éter de petróleo:éter etílico (15 + 85). En caso de formarse emulsión adicionar 2 ml de HCl concentrado y agitar unos minutos ambas fases. Separar a continuación la etérea. Repetir la extracción con otras dos porciones de unos 50

ml de disolvente orgánico. Reunir los extractos y agitarlos en un vaso con 10 g de Na_2SO_4 anhidro. Filtrar y concentrar en un evaporador Kuderna - Danish hasta aproximadamente 10 ml.

1.b. Lodos y suelos.

Agitar 10 g de muestra con 100 ml de éter de petróleo:éter etílico(15 + 85). Separar la fase orgánica y repetir el tratamiento con dos nuevas porciones de unos 50 ml de disolvente orgánico. Reunir los extractos y proseguir como se ha descrito para el caso de aguas con la adición de Na_2SO_4 anhidro.

1.c. Avifauna y peces.

Someter una porción de muestra, de peso perfectamente conocido, a un tratamiento con exceso de Na_2SO_4 anhidro en el caso de huevos y con Na_2SO_4 anhidro y arena de cuarzo si la muestra estaba constituida por vísceras. El tratamiento consiste en una maceración y posterior agitación durante unos 30 minutos, tiempo que se consideró suficiente para conseguir una homogeneización total. El resultado es una masa granulada y seca que se transfiere cuantitativamente a un cartucho de extracción que se dispone en un "Soxhlet". La extracción se realiza con una mezcla de hexano:acetona en la proporción 2:1. El proceso tuvo lugar durante seis horas. Enfriar el extracto y secar con Na_2SO_4 . Finalmente concentrar en un Kuderna - Danish hasta un volumen final de unos 10 ml.

2. Purificación de la muestra. y separación de pesticidas en fracciones sobre una columna de florisil.

Disponer en una columna de vidrio de 19 mm de diametro interno una carga de florisil cuyo peso ha sido determinado por estandarización del mismo basado en la adsorción de ácido láurico (U.S. DEPARTMENT OF HEALTH 1968; MILLS, 1968) y completar con la adición de Na_2SO_4 anhidro granular hasta una altura de unos 15 mm. Agregar entre 50 y 60 ml de éter de petróleo. Descargar el mismo hasta que su nivel superior cubra justamente el Na_2SO_4 . Transferir cuantitativamente la muestra a la columna. Ajustar la velocidad de elución a 5 ml/min. Eluir sucesivamente con 200 ml de mezclas de éter etílico:éter de petróleo al 6,15,50 y 100%. Recoger los cuatro eluatos en recipientes de vidrio diferentes y concentrarlos por separado en un Kuderna - Danish.

3. Cromatografiado de las muestras.

Se procedió a continuación al cromatografiado de las muestras por inyección de 2 μl de cada una de ellas.

TOMA DE MUESTRAS

a) A g u a s

Se realizó según las indicaciones encontradas en bibliografía (CUSTODIO y LLAMAS, 1976; ASTM, op. cit.; RODIER, op. cit.) a fin de que fuese homogénea y representativa, así como que en el muestreo no se modificasen las características fisicoquímicas de la misma.

Como recipientes se han empleado frascos de polietileno ó de vidrio borosilicatado, lavados con KMnO_4 , H_2SO_4 y agua destilada varias veces. Como norma general se han realizado las determinaciones analíticas con la mayor rapidez posible a partir de la toma, en cualquier caso se han observado siempre los plazos máximos permisibles que se indican en la tabla 2.3. En la misma, se reúnen además datos sobre la temperatura a que ha sido conservada la muestra y el reactivo adicionado como conservante.

La toma se realizó sumergiendo las botellas a unos 25 cm de profundidad, tanto en Las Albuferas como en los pozos. En el caso de Las Albuferas se tomaron muestras a diferente profundidad con ayuda de una botella que podía ser abierta a un nivel determinado. En las muestras tomadas sobre aguas que eran bombeadas desde un pozo, aquella se tomó después de una hora al menos de bombeo continuado.

Tabla 2.3.- Conservación de las muestras.

Determinación	Recipiente	Conservador	Temperatura	Almacto. máximo
Calcio	P			15 días
Magnesio	"			"
Sodio	"			"
Potasio	"			"
Cloruros	"			"
Bicarbonatos	"		4°C	24 h
B.O.D.	"		"	6 h
D.O.Q.	"	H ₂ SO ₄ 2ml/l	"	24 h
Fluoruros	"		"	7 días
Amoníaco	"	CHCl ₃ 2ml/l	"	
Nitratos	"	"		
Nitritos	"	"		
O.D.	V		"	6h
Pesticidas	V		"	24 h
Sulfatos	P			6 días
Fosfatos	V	HgCl ₂ 40 mg/l	"	24 h
Cat. metalicos	P	HNO ₃ 2ml/l		2 meses
Conductividad	P			48 h

Redes de observación.-

La variación de las características fisicoquímicas del agua de Las Albuferas de Adra y de los pozos circundantes puede ser importante a lo largo de un año, en función de los cambios estacionales - evolución estacional - y en el transcurso de varios años - evolución hiperanual-. Si bien la evolución estacional debe responder a variaciones cíclicas la hiperanual, debe reflejar una determinada tendencia hidroquímica a causa del progresivo deterioro de la calidad del agua. Para determinar esta tendencia es preciso acudir a estudios previos realizados sobre el tema que, como ya se indicó en la Introducción a la presente Memoria, son escasos.

A fin de proceder al estudio de la evolución estacional, se han establecido cinco redes de observación, que se diferencian unas de otras en la frecuencia de la toma de muestras y en el número y localización de puntos muestreados.

La primera, denominada "red diaria", está constituida por la toma de una muestra en la Albufera Honda. Las tomas se realizaron desde la orilla y en consecuencia en un punto cercano a la misma (menos de 50 cm). En ellas se analizó temperatura, conductividad y pH, asimismo se midió el nivel del agua. - figura 2.1a, punto R.D.H. -.

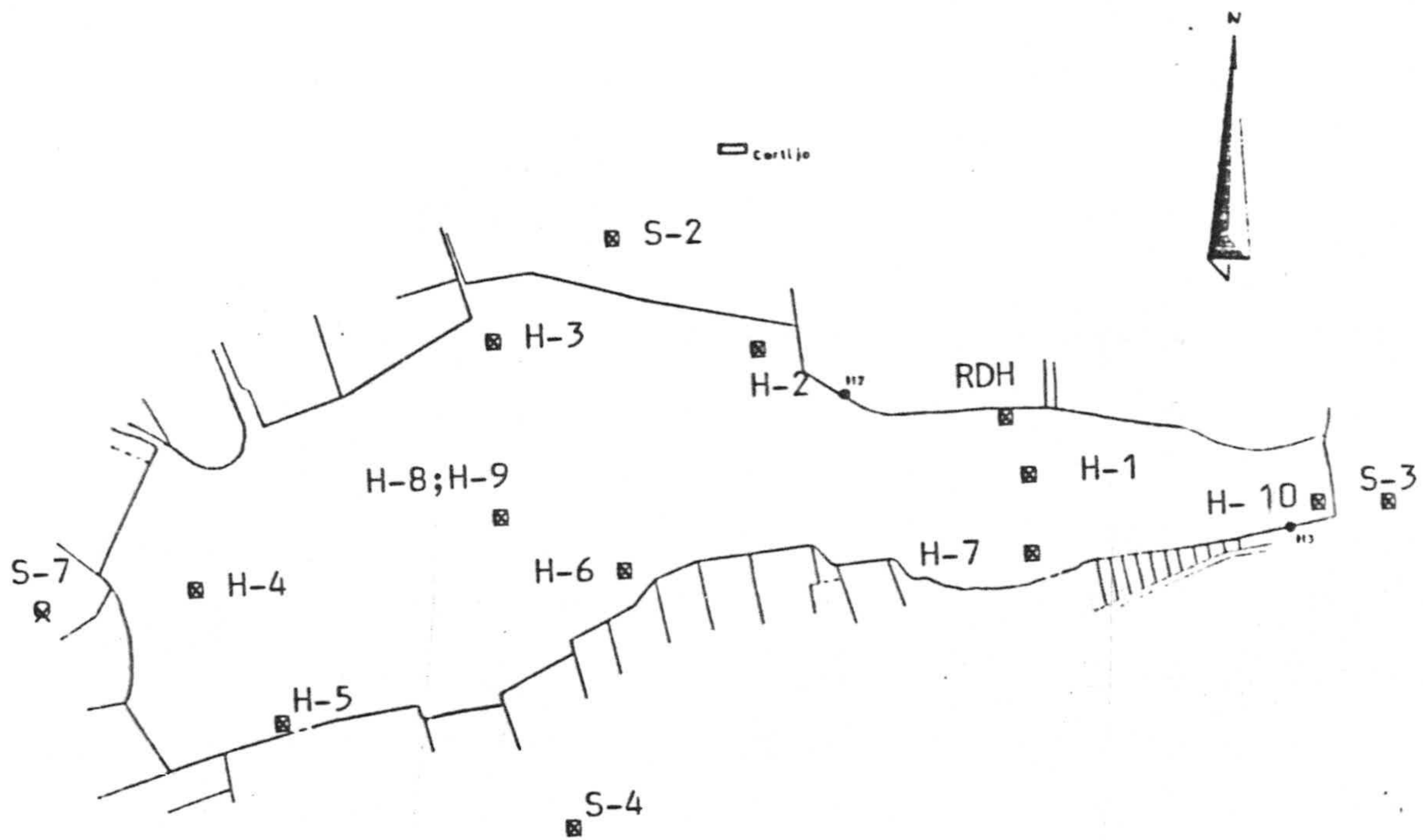


Figura 2.1a.- Albufera Honda. Redes de observación. Diaria (R.D.H.). Mensual y trimestral de aguas (H-1 a H-9). Red de suelos (S-2, S-3, S-4 y S-7).

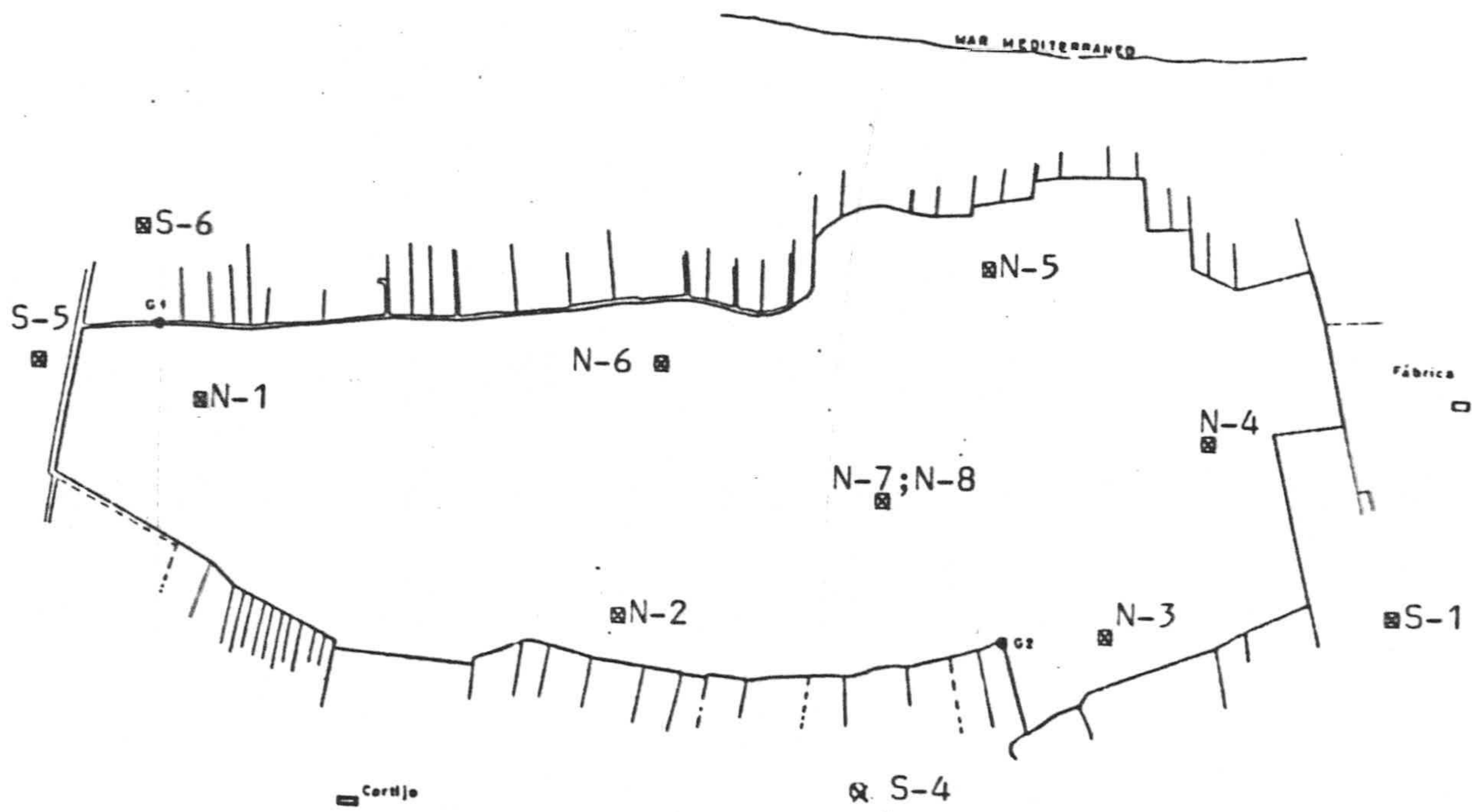


Figura 2.1b.- Albufera Nueva. Redes de observación mensual y trimestral de aguas (N-1 a N-8). Red de suelos (S-1, S-4, S-5 y S-6).

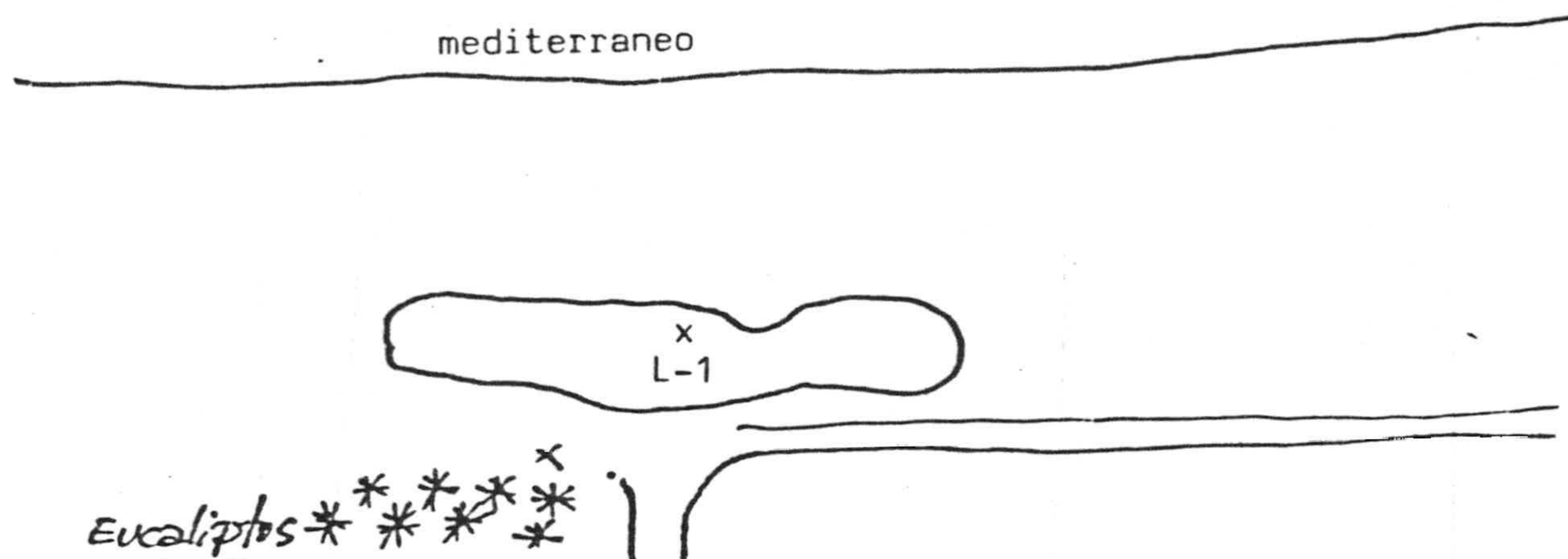


Figura 2.1c.- Albufera Litoral. Red de observacion mensual y trimestral de aguas (L-1).

La segunda red, denominada "red quincenal", consta de trece puntos. De ellos, once corresponden a pozos que rodean Las Albuferas; diez están inventariados y el restante fué elegido por su situación al sur de la Albufera Nueva. Su signatura es: Ad-CP. Completa esta red un punto localizado en la Albufera Nueva, próximo a la orilla. El motivo de no incluir estos dos puntos en la red diaria se debe a que las variaciones observadas en los parámetros medidos no justificaron un seguimiento tan intenso como en el caso de la Albufera Honda. En la figura 2.2 se indica la situación de la red quincenal. En ellos se midió pH y conductividad.

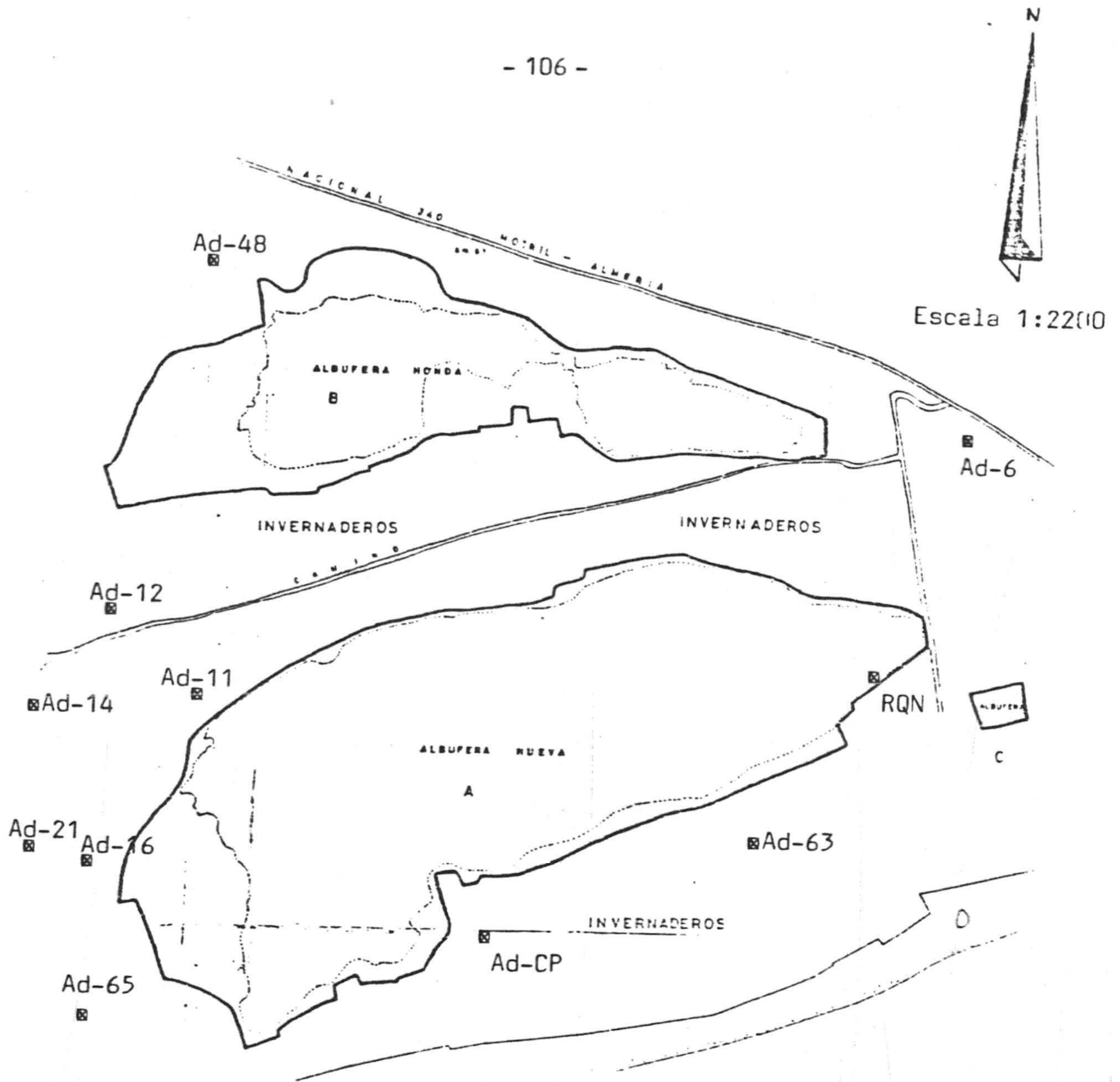


Figura 2.2.- Red de observación quincenal y semestral de pozos del entorno de Las Albuferas y red quincenal de observación en la Albufera Nueva (RQN)

La tercera red es la "mensual", formada por 19 puntos, 10 correspondientes a la Albufera Honda, 8 a la Nueva y uno a la Litoral (figura 2.1). En las zonas de mayor profundidad de las Albuferas Honda y Nueva se realizaron tomas en la superficie y en el fondo (puntos H-8 y H-9 y G-7 y G-8). En estos 19 puntos se analizó pH, conductividad, O. D., D.Q.O., D.B.O., CO_3^{2-} , HCO_3^- , Cl^- , SO_4^{2-} , SiO_2 , NO_3^- , NO_2^- , NH_3 , PO_4^{3-} , F^- , Na(I), K(I), Ca(II), Mg(II) y residuo seco.

La cuarta red es la "trimestral" y consta de 24 puntos de muestreo, de los que 19 coinciden con los que forman la red mensual y en los que se determinó Mn(II), Cu(II), Pb(II), Cr(III), Cd(II), Fe(III). Los cinco puntos restantes corresponden a pozos situados en el entorno de Las Albuferas, elegidos entre los que integran la red quincenal: Ad-CP; Ad-6; Ad-12; Ad-48 y Ad-65. En ellos se analizó pH, conductividad, CO_3^{2-} , Cl^- , HCO_3^- , SiO_2 , SO_4^{2-} , NO_3^- , NO_2^- , NH_3 , F^- , PO_4^{3-} , Na(I), K(I), Ca(II), Mg(II) y residuo.

La quinta red, "semestral", consta solamente de tres puntos en los que, con la indicada periodicidad, se determinó pesticidas (G-7, H-8 y L-1).

b) Lodos y suelos

Las muestras analizadas de lodos se tomaron en diciembre de 1985 y junio

de 1986, en el centro aproximado de las tres Albuferas, puntos G-7, H-8 y L-1 de la red de observación de aguas.

Por otra parte, el muestreo de suelos se realizó en Marzo de 1986, en torno a Las Albuferas Honda y Nueva, en los puntos indicados en la figura 2.1 (S-1 a S-7).

c) A v i f a u n a y p e c e s

Una cacería autorizada que se efectuó el 23-XII-84, permitió la recogida de ejemplares adultos de Focha y Porrón común. Convenientemente se separó de ellos hígado, intestino, tejido adiposo y tejido muscular. Asimismo se han recogido muestras de huevos de galápago. En cuanto a peces, se han tomado muestras de anguila mujol y ciprínidos, de los que se ha separado hígado y músculo.

SUELOS

1. pH.-Se hizo por el método de la pasta saturada siguiendo las indicaciones dadas por la Comisión de Métodos Analíticos Instituto Nacional de Edafología y Agrobiología "José María Albareda".

Se utilizó un pHmetro Metrohm Herisau, modelo E-605 provisto de electrodos de vidrio EA 109-T y calomelanos EA-404.

2. Calcimetrías.- Los carbonatos se han determinado por tratamiento de la muestra de suelo con ácido clorhídrico y evaluación gasométrica del CO₂ desprendido (Calcímetro de Bernd). El CO₂ desprendido se expresó como "Carbonato Calciequivalente". El porcentaje de carbonatos de la fracción arcilla, determinó mediante tratamiento de la muestra de suelo con ClH 2M a temperatura ambiente, durante 18 - 24 horas, en un recipiente cerrado herméticamente conteniendo una solución de KOH. El bicarbonato potásico formado se valora por acidimetría.

3. Análisis granulométrico.- Las muestras se trataron con agua nada al 30% para eliminar la materia orgánica y se dispersaron con hexametafosfato sódico.

Las fracciones arenas (0'05 mm) se determinaron por tamizado seco. las fracciones menores a 0'05 mm. se determinaron por sedimentación, siguiendo el método de la pipeta de Robinson.

4. Materia orgánica.- El método se basa en la técnica propuesta por Walhley y Black para la determinación de carbono orgánico en suelos, consistente en la oxidación en húmedo del mismo mediante $\text{Cr}_2\text{O}_7\text{K}_2$ y posterior valoración del ión Cr (III) con sulfato ferroso amónico, siguiendo las indicaciones de la Comisión de Métodos Analíticos del Instituto Nacional de Edafología y Agrobiología "José María Albareda" C.S.I.C. (1973).

5. Conductividad del extracto de saturación.- La pasta de suelo saturado se preparó siguiendo las indicaciones de Allison (1973). La conductividad del extracto de saturación se midió en un conductivímetro Metron Herisau modelo E-518.

6. Conductividad de cambio de cationes.-

6.1. Método del Acetato Amónico a pH = 7.- Las muestras se saturaron por percolación con acetato amónico 1N pH = 7. El amonio absorbido se desplazó con solución de NaCl acidificado y se valoró por destilación en el aparato de Bouat.

6.2. Método del Acetato Sódico a pH = 8'2.- La saturación del complejo de cambio se realizó con disolución de acetato sódico 1N a pH = 8'2. El sodio adsorbido se neutralizó con acetato amónico 1N y se valoró por fotometría de llama.

7. Cationes de cambio.- El desplazamiento se efectuó con solución de acetato amónico 1N a pH=7. El sodio y el potasio se valoraron por fotometría de llama, y el calcio y el magnesio por absorción atómica.

8. Retención de agua a 1/3 de atmósferas y a 15 atmósferas.- Las determinaciones se realizaron sobre la fracción de tierra fina (suelo que pasa por el tamiz de 2 mm de luz de malla), utilizándose el método de la membrana de presión. Las humedades de equilibrio se determinaron gravimetricamente y se expresaron como porcentaje de muestra seca a 105°C.

9. Cationes metálicos.- Se procedió a la extracción de un peso perfectamente conocido de muestra con HCl 1N (SAMUELSON, 1975; LAGERWEFF y SPECHT, 1970). Los extractos se analizaron por absorción atómica según el procedimiento descrito para aguas.

TRATAMIENTO DE DATOS Y PRESENTACION DE RESULTADOS

A partir de los datos obtenidos de cada análisis, expresados en mg/l, se han calculado las concentraciones en meq/l, sus porcentajes respectivos, índices de interés y el error de balance por aplicación del programa QUIMIC (PADILLA, 1984), en un microordenador ATC, modelo MPT 100.

El error de balance se ha calculado según la ecuación:

$$\text{error (\%)} = 200 \frac{\sum \text{cat} - \sum \text{an}}{\sum \text{cat} + \sum \text{an}}$$

donde $\sum \text{cat}$ y $\sum \text{an}$ indica la suma de cationes y aniones respectivamente en meq/l.

En el apéndice, tablas A-1 a A-5 se reúnen los resultados encontrados en las determinaciones realizadas a aguas, lodos y suelos. A partir de los mismos se aborda la discusión de cada parámetro por separado. Por otra parte, en las tablas 3.1, 3.4, 3.5 y 3.8, se reúnen los resultados encontrados en el análisis de pesticidas.

- 3 - CONTAMINACION POR PLAGUICIDAS

1. CONTAMINACION POR PLAGUICIDAS EN LAS AGUAS DE LAS ALBUFERAS

En la tabla 3.1 se reúnen los valores encontrados de plaguicidas en Las Albuferas Honda, Nueva y Litoral. Los resultados de cada compuesto se expresan en cantidades equivalentes de Aldrin, en $\mu\text{g/l}$, así como el total de hidrocarburo. La identificación de los diferentes picos se ha realizado por comparación con los tiempos de retención encontrados en mezclas de composición conocida, en consecuencia, dichas asignaciones no pueden considerarse sino como provisionales. Habría sido preciso emplear otras técnicas analíticas adicionales a fin de haber elevado a definitivas las identificaciones de compuestos realizadas (espectroscopía de masas, RMN, IR, TLC, etc). Estas técnicas no se emplearon, por entender que para el fin seguido en la presente memoria era suficiente el grado de aproximación, que posibilita la cromatografía de gases en cuanto a identificación de sustancias, dado que el objetivo fundamental por nosotros buscado es más la concentración de plaguicidas presentes que de qué compuestos concretos se trata.

Puede observarse que, entre las diferentes muestras de agua analizadas, se han detectado 17 picos diferentes, que deben corresponder a otros tantos compuestos. Las cantidades encontradas son sensiblemente análogas en Las Albuferas Honda y Nueva e inferior en la Litoral. Por otra parte, las concentraciones totales halladas, permanecen prácticamente constantes en los muestreos realizados en Diciembre de 1984 y Junio del 85, así como los compuestos identificados con ligeras variaciones.

De este modo, en la Albufera Nueva se observa la presencia de Dicloroetano en Diciembre de 1984 y no en el muestreo correspondiente a Junio de 1985, mientras que ocurre lo contrario con DDE y Acefato. En la Albufera Honda vuelve a señalarse el pico correspondiente a Dicloroetano el XII del 84 y no se encuentra el VI del 85 ; en La Albufera Litoral aparece DDE y Acefato en el primer muestreo realizado y Dicloroetano y Dicofol en el segundo. El resto de los compuestos han sido identificados en ambos muestreos.

Tabla 3.1.- Determinación de pesticidas en aguas de Las Albuferas.

Muestra	trr	Compuesto	Aldrín(μg/1)	Total Aldrín (μg/1)
N-7	0'32	Dicloroetano	6'1	
XII-84	0'38	α -BHC	25'2	
	0'57	β -BHC	51'7	
	0'74	Paratión	786'1	
	0'86	Malatión	639'2	
	1'00	Áldrín	11'1	
	1'85	Dieldrín	32'6	
	0'69	Carbendacimas	198'7	
	1'60	Dicofol	27'2	
	1'20	Vinclozolina	921'1	
	0'96	Metamidofos	1221'7	3920'7
	<hr/>			
H-8	0'33	Dicloroetano	3'0	
XII-84	0'38	α -BHC	2'1	
	0'57	β -BHC	2'2	
	0'70	Carbendacimas	139'7	
	0'74	Paratión	639'1	
	0'86	Malatión	574'6	
	0'97	Metamidofos	1164'1	
	1'18	Vinclozolina	397'1	
	1'60	Dicofol	16'2	
	1'69	DDE	13'1	
	1'73	Acefato	8'7	
	1'85	Dieldrín	26'5	2986'4

Tabla 3.1.- (continuación).

Muestra	trr	Compuesto	Aldrín(µg/l)	Total Aldrín(µg/l)
L-1	0'38	α -BHC	17'1	
	0'57	β -BHC	25'3	
XII-84	1'69	DDE	16'3	
	1'71	Acefato	14'2	
	1'84	Dieldrín	6'4	79'3
N-7	0'32	α -BHC	22'1	
	0'58	β -BHC	78'7	
VI-85	0'70	Carbendacimas	596'7	
	0'74	Paratión	613'7	
	0'86	Malatión	314'2	
	1'00	Aldrín	10'0	
	1'21	Vinclozolina	274'2	
	1'59	Dicofol	36'8	
	1'69	DDE	22'9	
	1'72	Acefato	131'4	
	1'86	Dieldrín	54'9	
0'96	Metamidofos	769'1	2919'7	

Tabla 3.1.- (continuación)

Muestra	trr	Compuesto	Aldrín($\mu\text{g}/\text{l}$)	Total Aldrín($\mu\text{g}/\text{l}$)
H-8	0'31	α -BHC	31'0	
	0'37	β -BHC	37'2	
VI-85	0'70	Carbendacimas	176'9	
	0'75	Paratión	796'1	
	0'85	Malatión	654'6	
	0'98	Metamidofos	398'7	
	1'00	Aldrín	9'9	
	1'59	Vinclozolina	569'7	
	1'70	Dicofol	42'7	
	1'71	DDE	16'1	
	1'20	Acefato	121'6	
	1'86	Dieldrín	16'0	3020'5
L-1	0'32	Dicloroetano	31'3	
	0'38	α -BHC	21'1	
VI-85	0'57	β -BHC	61'7	
	1'00	Aldrín	6'2	
	1'58	Dicofol	32'2	
	1'85	Dieldrín	10'1	
	1'86	Malatión	67'7	230'3

La presencia de pesticidas en aguas superficiales puede atribuirse en general a tres grupos de causas:

- Introducción directa ó voluntaria.
- Introducción indirecta.
- Introducción accidental.

En el primer grupo se incluye la adición directa de productos antiparasitarios al Medio Acuático a fin de eliminar de éste elementos no deseados. Dentro del segundo grupo habría que considerar la transferencia de plaguicidas usados para fines agrícolas; bien sea a través de las aguas de riego, del aire, o por efecto de la erosión de suelos agrícolas (HINDIN, 1970). Finalmente, en el tercer apartado se incluyen aquellos vertidos efectuados al medio de manera involuntaria durante su fabricación, transporte y manipulación (figura 3.1).

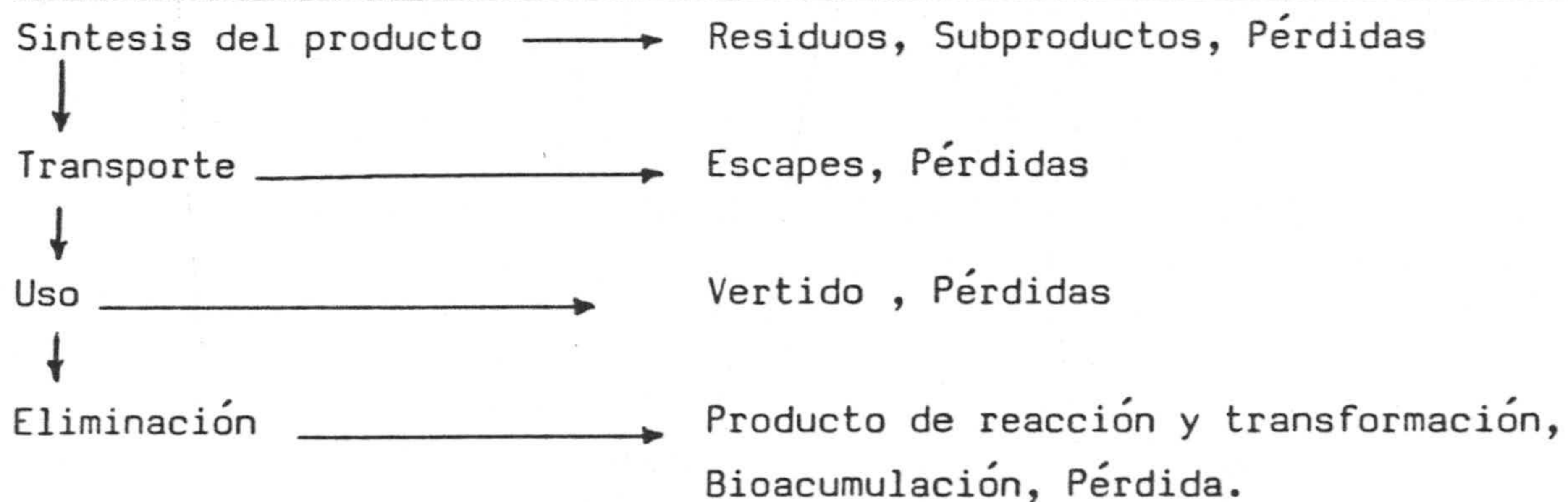


Figura 3.1 Rutas de entrada de pesticidas en el Medio Ambiente.

La contaminación por pesticidas en las aguas de Las Albuferas, parece indudable que debe atribuirse a las intensas prácticas agrícolas que se desarrollan en su entorno, con independencia de pérdidas con carácter accidental derivadas del empleo de los mismos. En este sentido son numerosos los trabajos existentes que explican y demuestran claramente como pesticidas usados en agricultura se integran en el Medio Acuático (NICHOLSON, 1962; MILES y HARRIS, 1978; MILES, HARRIS y MOY 1978; MILLER, TOMLINSON y NORGREU 1967).

La forma de aplicación del pesticida con fin agrícola afecta a sus mecanismos de transporte en el Medio Ambiente. Los que se utilizan en gránulos, casi exclusivamente en suelos, son difícilmente arrastrables salvo por el agua que extrae la materia activa; sin embargo, los que se emplean en forma de polvos, las emulsiones y las disoluciones destinadas a la parte aérea de la planta son dispersadas con ayuda de dispositivos de pulverización.

En Las Albuferas de Adra, los agricultores del entorno aplican los pesticidas según la última forma indicada como quedó explicitado en el capítulo de Introducción. En este caso, la dimensión de las gotas y partículas que se originan en el proceso de pulverización, influyen notablemente sobre su movilidad y transporte en el área por la acción del viento.

La solubilidad de un pesticida en agua es el factor determinante del

paso y concentración del mismo en el Medio Acuático. Una vez integrado el pesticida en el Medio Acuático, su permanencia en el mismo depende de tres factores fundamentales: volatilidad, deposición y degradación (FAUST 1972 ; KHAN 1977).

En la figura 3.2 se esquematiza el comportamiento ecocinético de un pesticida en un Medio Acuático como el de Las Albuferas, así como los procesos que determinan dicho comportamiento (DEL RIO y VIDAL, 1981).

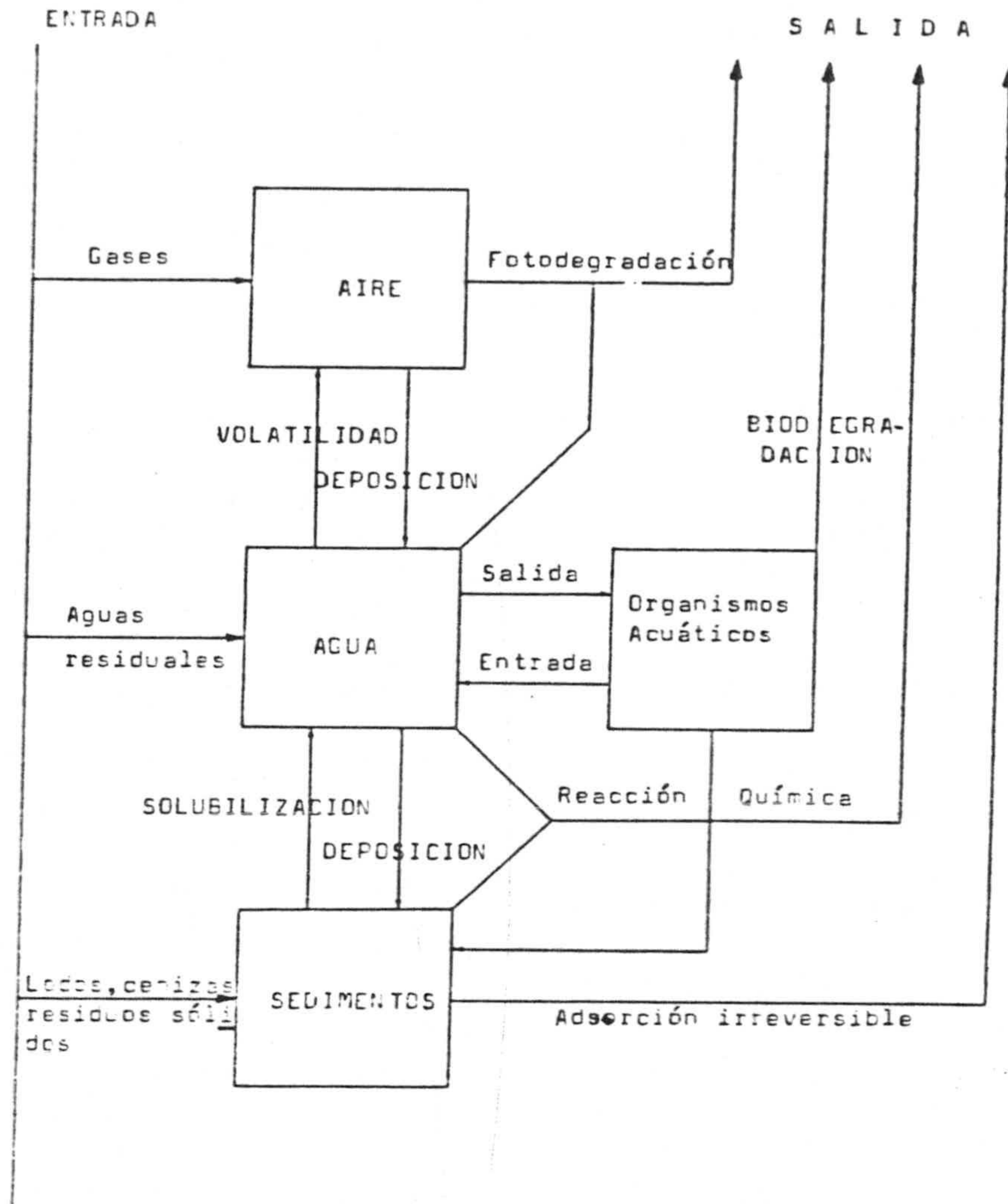


Figura 3.2 Modelo esquemático del comportamiento de un pesticida en el Medio Ambiente.

Los fenómenos de solubilización y volatilización de un pesticida están determinados por sus valores de solubilidad y tensión de vapor respectivamente. En la tabla 3.2 se reúnen estos valores para varios de los identificados en Las Albuferas. Los datos expresados concuerdan con algunos autores y sin embargo se observan algunas discrepancias poco importantes con los reportados por otros (LEONARD, 1966).

Tabla 3.2.- Solubilidad en agua y tensión de vapor de algunos pesticidas. (BRITISH CROP PROTECTION COUNCIL, 1983; EDWARDS, 1976).

Compuesto	Solubilidad	Tensión de vapor
Paratión	24 ppm (25°C)	5'0 mPa (20°C)
Metamidofos	> 2 kg/l (20°C)	40 mpa (30°C)
Endosulfán	0'32 ppm (22°C)	1'2 Pa (80°C)
Vinclozolina	1g/l (20°C)	< 10 mPa (20°C)
Dimetoato	25 g/l (21°C)	1'1 mPa (25°C)
Dicofol	despreciable	
DDT	0'0012 ppm	0'1 mm Hg (25°C)
γ-HCH	7 ppm	1'4 mm Hg (25°C)
Dieldrín	0'18 ppm	100 μPa (20°C)
Aldrín	0'01 ppm	600 μPa (20°C)
Acefato	650 g/l (20°C)	226 μPa (24°C)
Lindano	7 ppm (20°C)	5'6 μPa (20°C)

Tabla 3.2 (continuación)

Compuesto	Solubilidad	Tensión de vapor
DDE	despreciable	25 μ Pa (20°C)
Dicloroetano	4'3 g/l (20°C)	10'4 KPa (20°C)
Malatión	145 ppm (20°C)	5'0 mPa (20°C)
Heptacloro	56 μ g/l (25-29°C)	53 mPa (25°C)

Por comparación entre los datos correspondientes a la solubilidad y concentraciones encontradas en las aguas de Las Albuferas podemos establecer algunas observaciones. En primer lugar la relación entre solubilidad y concentración, actuando como factor limitante el primero de estos parámetros sobre el segundo en el caso de los compuestos poco solubles, así, el Aldrín se encuentra en una concentración que corresponde prácticamente a la solubilidad del mismo, como puede comprobarse en los análisis efectuados en la N-7 el XII del 1984 y en la N-7 y H-8 el VI del 1985, con concentraciones próximas a 0'01 ppm. Análogamente ocurre con otros organoclorados como DDE y Dicofol que presentan una solubilidad en agua prácticamente despreciable y que han sido determinados en concentraciones comprendidas entre 0'01 y 0'02 ppm el primero y ligeramente superiores el segundo. Otros dos pesticidas, DDT y Heptacloro se significan asimismo por su escasa solubilidad y no han sido identificados en los análisis realizados. Finalmente, el resto alcanzan valores de solubilidad en agua tales que es poco probable que este parámetro pueda actuar como factor limitante de su concentración.

Por otra parte, la tensión de vapor afecta también a la presencia del pesticida en el Medio Acuático. De la observación de los datos reunidos en la tabla 3.2 se deduce la apreciable volatilidad de algunos organoclorados (Dicloroetano, Dieldrín, etc.). Los organofosforados presentan asimismo una tensión de vapor notable. No obstante, WEBER(1975) considera que, dada la alta solubilidad de estos compuestos y su capacidad para adsorberse y biodegradarse (ETO, 1976; MESTRES, 1970; FEST y SCHMIDT, 1973; GOMAA y FAUST, 1960), las pérdidas por volatilización a la atmósfera son prácticamente despreciables.

En la tabla 3.3 se reúnen datos relativos a la persistencia de algunos de los pesticidas encontrados en las aguas de Las Albuferas. Los estudios han sido llevados a cabo en laboratorios en los que se ha intentado reproducir fielmente las condiciones del medio natural, partiendo en todos los casos de concentraciones iniciales de pesticida de 10 $\mu\text{g}/\text{l}$.

Tabla 3.3.- Persistencia de pesticidas en aguas. (EICHELBARGER y LICHTENBERG, 1971).

Compuesto	% del compuesto original encontrado después de				
	0	1	2	4	8
	SEMANAS				
Organoclorados					
BHC	100	100	100	100	100
Heptacloro epóxido	100	100	100	100	100
Aldrín	100	100	80	40	20
Endosulfan	100	30	5	0	0
DDE	100	100	100	100	100
DDT	100	100	100	100	100
Éndrín	100	100	100	100	100
Organofosforados					
Paratión	100	50	30	<5	0
Malatión	100	25	10	0	0

De la observación de los datos que se reúnen en la tabla 3.3 cabe destacar, la notable estabilidad en general de los organoclorados en aguas así como la escasa persistencia de los organofosforados y algunos organoclorados como Aldrin y Endosulfán. Es pues preciso pensar en la existencia de un aporte continuado de los compuestos menos persistentes en aguas derivado de prácticas agrícolas que justifiquen su presencia.

Algunos autores han insistido en el hecho de que la persistencia de un pesticida en aguas superficiales puede variar en función de las condiciones concretas del medio y no ser reproducibles los resultados encontrados en laboratorio (MESTRES op. cit.). Pueden darse diversos ejemplos en este sentido; así, variaciones del pH entre 6 y 8 hacen oscilar la vida media del Malatión de cinco meses hasta una a dos semanas (WEISS y GARSTATTER 1964). Otros autores han comprobado que entre pH 7'3 y 8'0, el 90 % de Malatión se degrada después de dos semanas (EICHELBERGER y LICHTENBERG op. cit.). En este mismo intervalo de pH (7'3 a 8'0) la vida media de Paratión en aguas superficiales es de una semana (EICHELBERGER y LICHTENBERG op. cit.), mientras que experiencias realizadas a pH 5'1, 7'0 y 8'4 resulta ser de 40, 35 y 20 días respectivamente (WEISS y GARSTATTER 1964).

Estas variaciones en la vida media de un pesticida, ocasionadas por el cambio de las condiciones ambientales, no afecta sin embargo al criterio antes explicitado de la necesidad de un vertido permanente de fitosanitarios que sea responsable de sus niveles de concentración

en las aguas de Las Albuferas, sobre todo en lo referente a aquellos compuestos más rápidamente degradables. En este sentido, es preciso hacer notar, la apreciable analogía existente entre la concentración de pesticidas hallada en Diciembre de 1984 y en Junio de 1985.

2. CONTAMINACION POR PLAGUICIDAS EN LOS LODOS DE LAS ALBUFERAS

En la tabla 3.4 se reúnen los valores encontrados en lodos de las Albuferas Honda, Nueva y Litoral. Los resultados se expresan en $\mu\text{g/l}$ equivalentes de Aldrín. En varias de las muestras analizadas se han detectado picos con tiempo de retención relativos que no coincidían con ninguno de los patrones ensayados por nosotros y que en consecuencia, no nos ha sido posible asignar. Hay que tener presente que en el transcurso de las dos últimas décadas, los agricultores de la zona han cambiado con frecuencia los fitosanitarios empleados.

Puede comprobarse, que entre las diferentes muestras analizadas se han detectado, más de veinte picos correspondientes a otros tantos compuestos. Las concentraciones totales halladas en los dos muestreos realizados en cada Albufera, son semejantes ; 40'5 y 42'5 ppm en la Nueva correspondientes a los muestreos de los años 84 y 85 ; 26'8 y 26'9 ppm en la Honda y 9'1 ppm en ambos muestreos en la Litoral respectivamente. Ello parece indicar que en el periodo estudiado, los niveles de contaminación por pesticidas apenas han cambiado, lo que es lógico, ya que ambas tomas se realizaron en un intervalo de sólo seis meses.

En relación con las concentraciones totales de pesticidas hallados en las mismas fechas en las aguas de Las Albuferas, puede observarse un factor de concentración (lodos : aguas) aproximadamente de diez.

De la comparación de los resultados obtenidos en los análisis efec-

tuados a aguas y lodos de una misma Albufera, puede observarse que en los lodos han sido detectados prácticamente todos los compuestos identificados en el agua y otros adicionales. Por comparación de las respectivas concentraciones halladas en ambos compartimentos medioambientales, puede indicarse con carácter general que el factor de concentración encontrado en el proceso de adsorción en el lodo es superior para pesticidas clorados que para los organofosforados. Algún compuesto de especial significación como el DDT, no detectado en aguas, sí lo ha sido en lodos, lo que indica su empleo, al menos anteriormente.

Si bien el orden de magnitud de las concentraciones totales encontrado en las tres Albuferas es análogo, puede indicarse que los contenidos son algo superiores en la Albufera Nueva y más bajos en la Albufera Litoral.

Tabla 3.4.- Determinación de pesticidas en lodos de Las Albuferas.

Muestra	trr	Compuesto	($\mu\text{g}/\text{l}$) Aldrín	Total en Aldrín($\mu\text{g}/\text{l}$)
lodos	0'30	Dicloroetano	849	
N-7	0'31	α - BHC	1897	
XII-84	0'58	β - BHC	3227	
	0'74	Paratión	24	
	0'89	Malatión	168	
	0'96	Metamidofos	197	
	1'00	Aldrín	7323	
	1'20	Vinclozolina	5497	
	1'31	Endosulfán	1494	
	1'59	Dicofol	3143	
	1'71	DDE	1312	
	2'00	DDT	1027	
	1'86	Dieldrín	1739	
	2'84		954	
	2'96		652	
	3'02		1318	
	3'34		3492	
	3'41		5414	
	3'71		798	40525

Tabla 3.4.- (continuación)

Muestra	trr	Compuesto	($\mu\text{g}/1$) Aldrín	Total en Aldrín($\mu\text{g}/1$)
lodos	0'31	Dicloroetano	632	
N-7	0'39	α -BHC	2336	
VI-85	0'57	β -BHC	4159	
	0'74	Paratión	132	
	0'90	Malatión	397	
	0'95	Metamidofos	326	
	1'02	Aldrín	5496	
	1'18	Endrín	2196	
	1'22	Vinclozolina	6339	
	1'31	Endosulfán	1587	
	1'60	Dicofol	2978	
	1'69	DDE	2324	
	1'86	Dieldrín	1594	
	2'00	DDT	1549	
	2'85		1036	
	3'02		1533	
	3'33		2876	
	3'42		4971	42461

Tabla 3.4.- (continuación)

Muestra	trr	Compuesto	($\mu\text{g}/\text{l}$) Aldrín	Total en Aldrín ($\mu\text{g}/\text{l}$)
Lodos	0'31	Dicloroetano	397	
H-8	0'38	α -BHC	1396	
XII-84	0'57	β -BHC	2609	
	0'89	Malatión	237	
	0'95	Metamidofos	139	
	0'99	Aldrín	4522	
	1'16	Endrín	2033	
	1'22	Vinclozolina	3974	
	1'29	Endosulfán	1259	
	1'60	Dicofol	738	
	1'70	DDE	1736	
	1'83	Dieldrín	1324	
	1'98	DDT	1231	
	3'42		1370	
	3'69		5147	26788
Lodos	0'38	α -BHC	693	
L-1	0'58	β -BHC	1228	
	0'94	Metamidofos	132	
VI-85	1'03	Aldrín	2073	
	1'21	Vinclozolina	1294	
	1'71	DDE	796	
	1'84	Dieldrín	1687	
	2'01	DDT	1308	9111

Tabla 3.4.- (continuación)

Muestra	trr	Compuesto	($\mu\text{g}/\text{l}$) Aldrín	Total en Aldrín ($\mu\text{g}/\text{l}$)
Lodos	0'38	α -BHC	1527	
H-8	0'56	β -BHC	1931	
VI-85	0'75	Paratión	132	
	0'90	Malatión	323	
	1'01	Aldrín	4931	
	1'17	Endrín	1472	
	1'22	Vinclozolina	4296	
	1'32	Endosulfán	772	
	1'59	Dicofol	876	
	1'68	DDE	1347	
	1'85	Dieldrín	2017	
	1'99	DDT	970	
	3'42		944	
	3'86		3325	24864
Lodos	0'32	Dicloroetano	396	
L-1	0'39	α -BHC	349	
	0'57	β -BHC	787	
XII-84	1'01	Aldrín	1768	
	1'21	Vinclozolina	970	
	1'83	Dieldrín	1323	
	1'99	DDT	1043	
	3'02		472	
	3'33		2018	9126

Si bien se está de acuerdo sobre el hecho de que una vez un pesticida está integrado en el Medio Acuático, los fenómenos de adsorción - desorción influyen notablemente sobre su movilidad, las conclusiones que de ello se derivan son divergentes según diversos autores. ROBBE(1975), atribuye a las materias en suspensión y lodos una capacidad depuradora neta más que un factor de transmisión de polución, a través de los procesos de desorción, en contra de lo que opinan otros autores (MESTRES op. cit.). La controversia parece difícil de resolver de una manera general ya que el fenómeno adsorción-desorción depende de un número, muy importante de parámetros como naturaleza del pesticida y características físico - químicas del sustrato y del Medio Acuático (salinidad, pH, temperatura, plancton, fauna, granulometría, contenido en materia orgánica, composición química, régimen del contacto agua - sustrato etc). Pequeñas variaciones en estos parámetros, pueden ocasionar el desplazamiento del equilibrio adsorción-desorción en un sentido ó en otro (JU CHAN HUANG 1975).

Se ha comprobado, como era de esperar, que para pesticidas como Dieldrin y Lindano, la adsorción aumenta con el incremento de la concentración de pesticida en disolución (ROBBE op. cit.). Este comportamiento parece ser genérico para diferentes compuestos.

La salinidad del agua afecta de una manera desigual a diferentes pesticidas. Así, el Endrín presenta un máximo de adsorción (34 %) des-

pués de una hora de contacto agua - sustrato para una salinidad de la fase acuosa comprendida entre el 13 y el 17 ‰. Sin embargo, parece no verse afectado por variaciones en la salinidad del agua en cuanto a su adsorción por un determinado sustrato y resulta ser casi completa (90 - 98 %) después de tres días de contacto sólido - líquido (ROBER op. cit.).

Lodos ricos en materia orgánica como los de Las Albuferas, se caracterizan por alcanzar una alta capacidad de adsorción debido a su contenido en carbono (GORDON, 1972). El papel jugado por la materia orgánica en el mecanismo de fijación de pesticidas parece ser complejo, tanto en los procesos de adsorción a corto plazo como en los de desorción.

El tamaño de las partículas del lodo afecta de manera importante al proceso adsorción - desorción. La adsorción de Lindano y Dieldrín se incrementa cuando la granulometría disminuye de 0'35 - 0'50 mm hasta el intervalo 0'18 - 0'30 mm (BOUCHER y LEE 1972). En relación con el tamaño de la partícula del sustrato se conoce, que el factor de concentración de DDT sobre coloides de hierro de tamaño comprendido entre 5 y 10 μ m es de 15800 respecto a su concentración en agua (POIRRIER, BARDELON y LAFSTER, 1972).

Estos importantes factores de concentración (suelo/agua) son en parte evidenciados en los análisis efectuados por nosotros. Así el DDT que no ha sido identificado en las muestras de agua (probablemente

a que se encuentra presente en una cantidad inferior al límite de detección de la técnica analítica empleada), sí aparece en muestras de lodos, en concentraciones que oscilan entre 1 y 1'5 ppm, lo que por otro lado, es una muestra de su persistencia. Para otros organoclorados se observan asimismo altos factores de concentración. A partir de los dos muestreos realizados en la Albufera Nueva el XII de 1984 y el VI de 1985 calculamos los siguientes factores de concentración (suelo/agua) respectivamente: α -BHC 75 y 106; β -BHC 92 y 54; Lindano 45 y 49 y Aldrín 665 y 549. Valores análogos se obtienen a partir de los análisis de resultados de la Albufera Honda y Litoral. Es de resaltar, por otra parte la relativa constancia encontrada del factor de concentración para cada pesticida en ambos muestreos. Para los organofosforados (Paratión y Malatión) encontramos en general factores de concentración inferiores a la unidad.

Son escasos los datos referentes a persistencia de organofosforados en lodos de habitat acuáticos (NICHOLSON y otros 1962) ha determinado concentraciones altas de Paratión (1'9 ppm) en lodos, correlacionando su presencia con la erosión de suelos contaminados en el entorno. MULLA, KEITH y GUNTER, (1966) han comprobado que lodos tratados con Paratión experimentaban muy rápidamente una pérdida en su contenido, a través de procesos de degradación; su nivel de concentración fué prácticamente despreciable 22 días después del tratamiento.

Las consideraciones hasta aquí realizadas parecen indicar que los e-

equilibrios: adsorción \longleftrightarrow desorción, que se ponen en juego entre el agua de Las Albuferas y sus sustratos, se encuentran desplazados en el sentido de la adsorción, de manera, que la actividad neta por parte de los lodos es una depuración del Medio Acuático. BOUCHER y LEE (op. cit), han comprobado que después de tres lavados con agua destilada, las arenas de un acuífero contaminado por pesticidas perdían por desorción un 17 % de Dieldrín y un 70 % de Lindano. Sin embargo, no son estas las condiciones de las aguas de Las Albuferas y en consecuencia, los resultados no son trasladables. En un sistema como el que es objeto de nuestro estudio, los equilibrios que movilizan a un pesticida entre los tres compartimentos ambientales, son continuamente alterados, no tan solo por los cambios en los parámetros medioambientales, sino por el aporte continuado de pesticidas al Medio. En consecuencia, las condiciones que rigen a los equilibrios físico-químicos no son aplicables.

3. CONTAMINACION POR PLAGUICIDAS EN AVIFAUNA Y PECES

En la tabla 3.5 se reúnen los valores encontrados de diferentes pesticidas en ciprínidos y huevos de galápago, así como en diferentes órganos de Mujol y Anguila y de Focha y Porrón común, todos ellos capturados en las Albuferas en el año 1985. Hemos optado por indicar valores totales de organoclorados y de organofosforados ya que en los cromatogramas obtenidos se observaban numerosos picos de difícil asignación a través de los tiempos de retención, por comparación con los patrones de pesticidas usados por nosotros, probablemente debido a la presencia de metabolitos. En todos los casos observamos picos correspondientes a DDT, DDE, Dieldrín, α -BHC, β -BHC, Lindano y Heptacloro epóxido.

Es de notar, en todas las muestras analizadas, la bioacumulación de organoclorados y la menor persistencia de organofosforados debido a su mayor facilidad de bioacumulación. Los niveles de contaminantes detectados en anátidas, huevos de galápago y peces no alcanzan las concentraciones que suelen encontrarse asociadas en bibliografía a depresiones rápidas de estas poblaciones.

Tabla 3.5.- Concentración total de organoclorados (POC) y organofosforados (POP) en muestras de anátidas, peces y huevos de galápagos capturados en Las Albuferas.

Muestra	Clase de compuesto	Total en Aldrín(ppm)
Ciprínidos	POC	1'7
	POP	0'3

Mujol		
Hígado	POC	2'6
	POP	0'6
Músculo	POC	3'7
	POP	1'2

Anguila		
Hígado	POC	3'1
	POP	0'9
Músculo	POC	5'2
	POP	1'3

Focha		
Encéfalo	POC	2'3
	POP	0'3

Tabla 3.5.- (continuación)

Muestra	Clase de compuesto	Total en Aldrín (ppm)
Hígado	POC	4'3
	POP	0'6
Intestino	POC	4'6
	POP	0'8
Pechuga	POC	6'2
	POP	1'4
Músculo	POC	5'8
	POP	1'2
T. Adiposo	POC	16'8
	POP	1'7

Porrón común		
Encéfalo	POC	1'9
	POP	0'6
Hígado	POC	3'2
	POP	0'9
Intestino	POC	3'6
	POP	1'2
Pechuga	POC	4'2
	POP	1'9
Músculo	POC	4'9
	POP	1'7
T. Adiposo	POC	15'4
	POP	0'9

Tabla 3.5.- (continuación)

Muestra	Clase de compuesto	Total en Aldrín (ppm)
Huevos de galápagos	POC	0'3
	POP	0'1

En la tabla 3.6 se reúnen valores relativos a toxicidad de algunos pesticidas, de entre los identificados en Las Albuferas, para peces, expresadas en concentración de pesticida precisa para originar la muerte de la mitad de una población (LC_{50}), indicándose el intervalo de tiempo de exposición de la población de peces al pesticida en un Medio Acuático contaminado. Si bien los datos relacionados no se refieren a especies de peces encontradas en Las Albuferas pueden servir a fin de comparar las toxicidades relativas de los diferentes pesticidas. Destacan por su notable toxicidad compuestos como Endosulfan, Aldrin, Dieldrin, DDT y Malatión, con $LC_{50} \leq 0'1$ mg/l. Esta concentración se sobrepasa en algunos casos en los análisis de aguas efectuados; así el Malatión detectado en niveles comprendidos entre 0'3 y 0'6 ppm, ó el Aldrin y Dieldrin detectados en concentraciones análogas a las correspondientes a sus LC_{50} para diversas especies de peces. Por otra parte, no se dispone de datos en bibliografía sobre el efecto originado, en poblaciones de peces, por la presencia simul-

tánea de varios pesticidas como ocurre en Las Albuferas, probablemente debido, a que no son situaciones frecuentes y a que en estos casos es muy difícil diferenciar efectos imputables a los diferentes pesticidas, sin embargo cabe esperar una influencia igual o mayor que la suma de las toxicidades correspondientes a cada fitosanitario.

Los niveles medios de concentración encontrados en ciprínidos, mújol y anguila son elevados : 1'7, 3'1 y 4'1 ppm respectivamente para organoclorados.

Tabla 3.6.- Toxicidad de pesticidas para peces (COMISSION OF THE EUROPEAN COMUNITIES, 1981)

Compuesto	LC ₅₀ (ppm)	tiempo de Exposición(h)	Especie
Carbendacimas	0'36	96	truchas
Vinclozolina	52'5	96	"
Dimetoato	40 - 60	96	pez-mosquito
Paratión	1'5	96	truchas
	0'57	96	doradas
Malatión	0'1	24	truchas
	0'103	96	pez-azul
Metamidofos	51	96	truchas
Endosulfán	0'002	96	doradas
Lindano	0'16	48	diversas
Aldrín	0'018 - 0'089	24	"
Endrín	0'75 - 5'6	24	"
Dieldrín	0'018 - 0'089	24	"
Acefato	1000	24	truchas
	9550	24	doradas
	2230	24	pez-gato
DDT	0'016	96	pez-azul
	0'018	96	truchas
Heptac.epox.	0'019	96	pez-azul
	0'15	96	truchas

Son escasos los datos encontrados en bibliografía relativos a contaminación por pesticidas en especies de avifauna y ecosistemas semejantes al que es objeto de este estudio. En un trabajo realizado sobre contaminantes organoclorados en tejidos de pato cuchara, capturado en Doñana (HERNANDEZ, MURADO y BALUJA, 1975) se encontraron niveles de contaminación inferiores a los determinados por nosotros, con concentraciones totales de organoclorados en hígado de 1'9 ppm, músculo 1'9 ppm, riñón 2'7 ppm, encéfalo 1'0 ppm y gónadas 34'7 ppm. La contaminación de esta especie capturada en la Reserva se interpreta en el trabajo referido como importada de otras zonas regadas por las aguas del Guadalquivir y que finalmente alimentan Doñana. En cualquier caso es de resaltar que las concentraciones determinadas por nosotros en hígado, encéfalo y músculo de Focha y Porrón común son aproximadamente un 100 % superiores a las halladas en los mismos tejidos y órganos del pato cuchara, como era de esperar en función del mayor grado de contaminación del ecosistema estudiado por nosotros, que indica importantes niveles de bioacumulación a lo largo de la cadena trófica. En la figura 3.3 se reproducen datos relativos a la bioacumulación de pesticidas en la cadena trófica de un ecosistema marismeno análogo al estudiado y a partir de datos encontrados en bibliografía (DEL RIO y VIDAL, *op. cit.*)

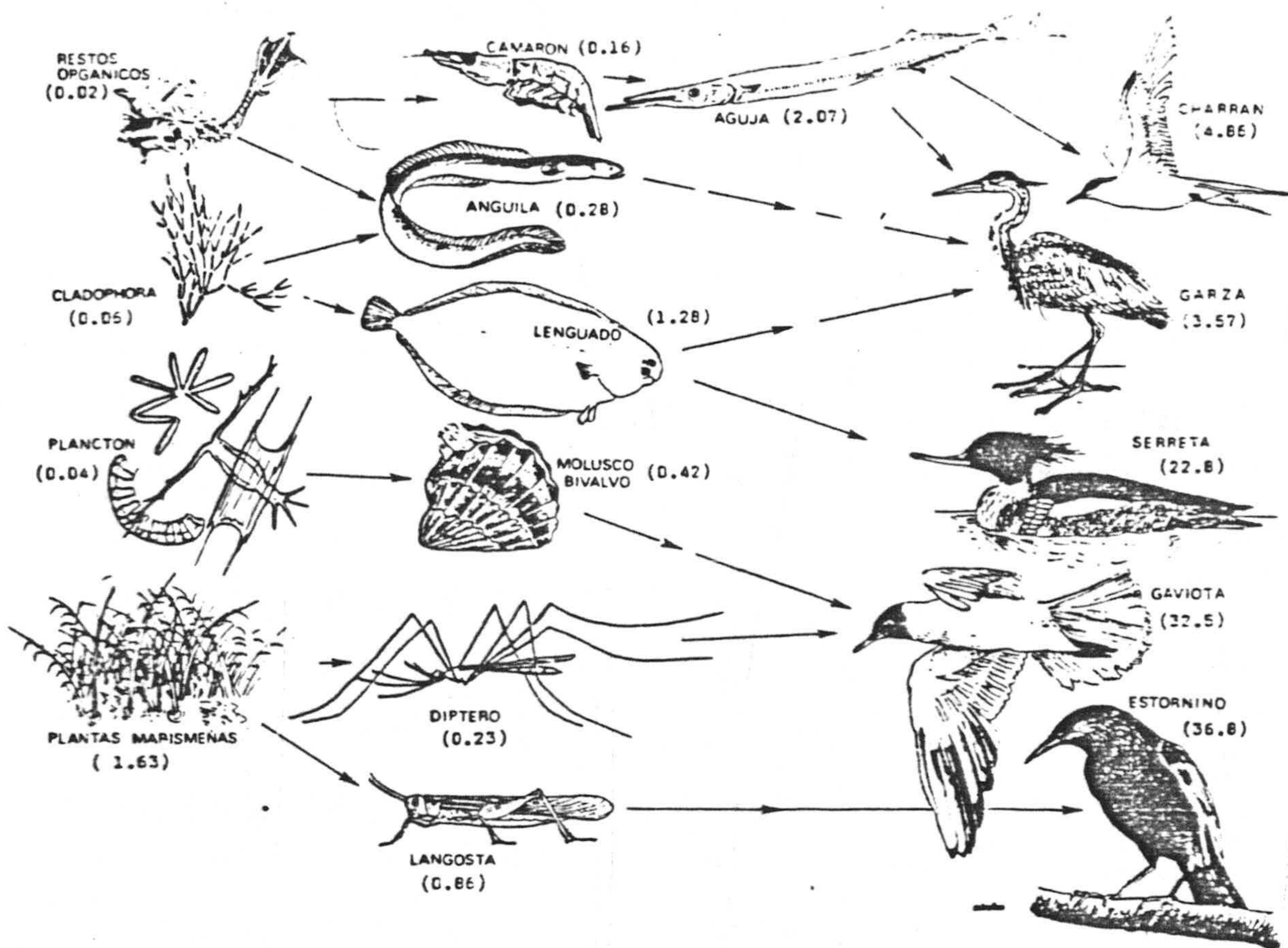


Figura 3.3.- ppm de organoclorados en un ecosistema típico marismeno.

Exámenes efectuados sobre la distribución de organoclorados entre diferentes tejidos de anátidas evidencian que estos se localizan preferentemente en gónadas, adiposo, músculo, hígado y encéfalo, ordenados de mayor a menor capacidad de bioacumulación (ABERNATHY ; HODGSON y GUTHRIE 1971) , orden que se observa en los análisis efectuados de anátidas en Las Albuferas. La preferente acumulación de organoclorados en las grasas se debe a su liposolubilidad.

En relación con la llamada toxicidad aguda que implica la muerte súbita por adsorción de pesticida en una determinada fracción de una población, las correlaciones más sólidas se han establecido entre aquella y concentración de pesticida en el encéfalo (KAPOOR y otros 1978). En los encéfalos de Focha y Porrón Común capturados en Las Albuferas, las concentraciones halladas distan de las consideradas por diversos autores como causantes de toxicidad aguda. No son abundantes los datos que aparecen en bibliografía referentes a valores de toxicidad aguda para las anátidas. Los estudios más sistemáticos desarrollados en este sentido lo han sido sobre roedores. En la tabla 3.7 se reúnen valores de LC_{50} para algunos de los pesticidas identificados en Las Albuferas.

Tabla 3.7.- Toxicidad de algunos pesticidas encontrados en Las Albuferas. (COMMISSION OF THE EUROPEAN COMUNITIES, op. cit.)

Compuesto	LD ₅₀ (mg/kg peso)			
	Oral		Cutánea	
	ratas	ratones	ratas	conejos
Acefato	H : 866 M : 945	361		2000
DDT	113-800	150-400	H : 2510	
Carbendac.	>1510		> 2000	> 10000
Vinclozol.	1000 tech.			
Dicofol	668-842			
Dicloroetano	670-890	870-950		
Dimetoato	H: 500-600 M: 570-680		> 800	
Paratión	H: 13 M: 3'6		H : 21 M : 6'8	
Malatión	2800		4100	
Metamidofos	30		H : 50-110	> 2000
Heptacloro	147-220			
Endosulfán	88-100 tech.			359 tech.
Aldrín	38-60		98	
Endrín	7'5-17'5		15	

tech. compuesto comercial; H.hembra; M.macho.



Los valores reunidos pueden utilizarse a fin de comparar la toxicidad de los diferentes pesticidas identificados en Las Albuferas frente a roedores. Así cabe destacar que para producir la muerte del 50% de una población de ratas bastan cantidades de DDT 113, Paration 3'6 Metemidafos 30, Heptacloro 47, Aldrín 38 y Endrin 7'5, expresados todos ellos en mg de pesticida por cada kilogramo de peso de ejemplar.

Otro tipo de actuación de los contaminantes se establece a través de la toxicidad latente. Esta acción necesita largos periodos de tiempo para manifestar sus efectos y es por tanto más difícil de valorar cuantitativamente a través de parámetros análogos a LD_{50} . La valoración cabe hacerla bajo un punto de vista cualitativo. En este sentido, se ha establecido una relación entre contaminación por pesticidas y depresión de una población de aves en función de una pérdida en la fertilidad de las mismas. STICKELL y otros (1969) establecen como rango de concentración tóxico para aves cantidades superiores a 50 ppm de DDT. Sin embargo, a partir de concentraciones de 0'15 ppm en gónadas, comienzan a manifestarse anomalías en los procesos de formación de las cáscaras de los huevos, que afectan notablemente a la reproducción BLUS y otros (1972).

Si bien no hemos realizado determinaciones de organoclorados en gónadas de anátidas de Las Albuferas, es de suponer que alcancen niveles superiores al umbral establecido de 0'15 ppm ya que, según se ha puesto de manifiesto en otros estudios realizados, las gónadas acumulan organoclorados en cantidades superiores a otros órganos, así

como tejidos (ABERNATHY, HODGSON y GUTHRIE op. cit.). En este sentido cabe indicar que ya han sido puesto de manifiesto en otro trabajo fenómenos de contaminación por pesticidas en huevos de anátidas en ecosistemas salineros almerienses (DEL RIO, CASTRO y VIDAL, 1984).

Menos abundantes son los estudios realizados sobre el efecto de organofosforados en peces y avifauna. MILLER, ZUCKERMAN y CHARIG (1966) han determinado concentraciones de Paratión en peces de 1'68 ppm, mientras que, en el agua era de 0'02 ppm y observaron que era biodegradado y metabolizado a una velocidad rápida.

Las LD₅₀ de Paratión y Malatión en pato silvestre son respectivamente de 1'9 y 1485 mg/Kg de peso respectivamente (TUCKER ; CRABTREE 1970). HEITH y MULLA (1966) han confirmado la toxicidad del Paratión para patos. En el estudio realizado sometieron ejemplares de pato a dietas que contenían Paratión, durante 5 a 9 semanas. No observaron anomalías en dietas diarias de 5 ppm de Paratión, pero cuando la dieta contenía 25 ppm al día, los patos repelían el alimento, perdían peso y finalmente morían. Por otra parte, dietas con 10 ppm de Paratión durante más de 90 días, con los que fueron alimentados patos, produjeron un apreciable adelgazamiento en la cáscara de los huevos (SAUTER ; STEELE 1972).

En conclusión, si bien el Malatión y Paratión son ambos organofosforados, el primero ofrece una considerable margen de seguridad para diversas especies de aves mientras que el segundo se describe en bibliografía como altamente tóxico para aves y peces.

Han sido numerosos los autores que han intentado establecer modelos que permitan predecir los fenómenos de distribución de pesticidas a partir de parámetros característicos del Medio Ambiente y de propiedades de estos compuestos. Una de las propiedades más empleada ha sido el coeficiente de de partición del pesticida, establecido como la relación entre su concentración en n - octanol y en agua y que mide la afinidad del pesticida por las grasas y en consecuencia su tendencia a la bioacumulación (METCALF 1976 ; HAGUE ; KEARNEY y FREED 1965).

SCHNOOR, ASCE y Mc ROY (1981) han desarrollado un modelo matemático y lo han aplicado a un área de EEUU, encontrando que el 50 % del Aldrín vertido durante un periodo de tiempo fué transportado fuera del área, el 40 % adsorbido sobre sedimento y un 10 % acumulado en peces. La distribución de Dieldrín entre peces y agua es del 74 % en los primeros, 25 % en agua y un 1 % se absorbe en sólidos suspendidos. Sin embargo, el estudio se realizó a partir de consideraciones termodinámicas derivadas de sistemas en equilibrio y no puede trasladarse a otros sistemas en los que el equilibrio esté alternandose continuamente por el cambio en la concentración del contaminante. En realidad los modelos teóricos, aplicados a los sistemas reales y complejos, como el que nos ocupa, llegan a conclusiones muy alejadas de las reales.

La bibliografía existente sobre la toxicidad de pesticidas encontrados en Las Albuferas es muy abundante. A continuación se aportan algunos datos significativos y seleccionados que permitan establecer una valoración de la misma.

Acefato.- Se han observado efectos de inhibición de la colinesterasa con dietas de 100 mg/Kg.día, con las que se trataron ratas y perros. No se observaron otros efectos patológicos, mutágenos ni cancerígenos (AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION, 1975).

Aldrin. La FAO establece como dosis máxima para el hombre 0'0001 mg/Kg peso y día(A.P.H.A.,op. cit.). El Aldrín se epoxida rápidamente a Dieldrín en seres vivos (CARLSON, 1974;KAWATSKI, 1970; TEMIZER, 1970 y WELLS, LUDKE, YARBROUGH, 1973). La administración de Aldrín-diol radioactivo a ratas por vía intravenosa demuestra que la mayor parte de la cantidad suministrada se excreta rápidamente en forma de al menos nueve metabolitos (ODA y MULLER, 1972; LAY, KLEIN y KORTE, 1975).

Dieldrín.- Ratas y perros tratados con dietas diarias de 0'1 mg/Kg de peso no sufrieron la aparición de tumores malignos (A.P.H.A.,op. cit.) La FAO recomienda un límite máximo de ingestión para el hombre de 0'0001 mg/Kg peso y día.Administrado por vía intravenosa en ratas, ratones, conejos y hembra de chimpancé se detectaron cuatro metabolitos en orina (MULLER y otros, 1975). En cucarachas se identificaron 8 metabolitos y en moscas se puso de manifiesto una lenta degradación de Dieldrín, evidenciándose seis metabolitos (SELLERS, 1971).

En un modelo de ecosistema acuático se estudió la acumulación, metabo-

lismo y degradación de Dieldrín y se observó que, después de una semana el 96 % del mismo, permanecía inalterado y el resto daba lugar a 11 metabolitos. Los factores de bioacumulación fueron de 7500 en algas, 1015 en almejas, 247 en cangrejos, 6145 en peces y 11500 en caracoles (SAUBORN y YU, 1973). Es considerado para el hombre como un pesticida moderadamente tóxico, con una dosis letal de 64 mg/Kg peso, habiéndose comprobado efectos mutágenos sobre cultivos de células LA humanas (CHUNG, LIN y BROWN, 1968; COMMISSION OF THE EUROPEAN COMMUNITIES, 1981). Es un tóxico muy peligroso para animales, particularmente pájaros. Estudios efectuados sobre su potencial carcinógeno muestran resultados positivos en ratones y perros (WALKER y otros, 1969; DAVIS; FITZHUGH, 1962) y resultados contradictorios en ratas (FITZHUGH; NELSON; QUAIFFE, 1972; FERRIGAN; HUNTER y STEVENSON, 1965). Sobre la reproducción de estas ejerce un efecto adverso (CHERNOFF y otros 1975).

Endrín. Ratas y ratones tratados con dietas diarias de 1 mg/Kg peso no experimentaron efectos patológicos, encontrándose una acumulación limitada en tejidos grasos (A.P.H.A., op. cit.). Su metabolismo es rápido en animales, excretándose la mayor parte de la cantidad ingerida (BALDWIN, 1976). Así, la administración de Endrín en el aparato digestivo de ratas, machos y hembras, demostró que, después de seis días, los machos eliminaron el 66 % y las hembras el 37 %, detectándose en orina y heces la presencia de un 11 % de Endrín y siete metabolitos en un 89 % (HUTSON; BALDWIN y HOADLEY, 1975). Es altamente tóxico para el hombre y animales. La dosis letal para humanos se estima en unos 6 g. Los estudios realizados sobre su potencial mutágeno y carcinógeno son insuficientes. La FAO, en un estudio realizado, concluye que no tiene efectos teratógenos (FAO/WHO, 1971 COMMISSION OF THE EUROPEAN COMMUNITIES, 1981).

Metamidofos. Se ha comprobado que perros tratados con dietas de 0'75 mg/Kg de peso y día y ratas tratadas con 10 mg/Kg de peso y día no evidenciaron efectos patológicos después de dos años de tratamiento (A. P.H.A. op. cit.).

Heptacloro. No se han observado efectos patológicos anormales en ratas sometidas durante largo tiempo a dietas diarias de 5 mg/Kg de peso, ni en perros con dietas entre 0'5 y 1'0 mg/Kg peso y día (A.P.H.A., op. cit.). Actúa como un agente carcinógeno en conejos. En humanos no se ha evidenciado carácter mitágeno, pero sí como promotor de carcinogénesis (A.P.H.A., op. cit.). Se transforma rápidamente en Heptacloro epóxido; en muestras de leche el plazo de tiempo preciso para la transformación fue de un día (COLLINS, 1969). En un modelo de ecosistema acuático se identificaron, al cabo de tres días de su aplicación, 9 metabolitos de Heptacloro y 2 de Heptacloro epóxido, de ellos, 6 se detectaron en peces y todos en caracoles y mosquitos (LU, METCALF, HIRWE y WILLIAMS, 1975).

Vinclozolina .- No se observaron efectos patológicos anómalos en ratas y perros sometidos a dietas diarias de 450 y 300 mg/Kg peso respectivamente, después de 90 días de tratamiento.

Endosulfán.- Es un compuesto altamente tóxico para peces; sin embargo no han sido observados efectos patológicos en ratas y perros a los que fue incorporada en su dieta 30 y 3 mg/Kg peso y día respectivamente durante al menos un año (A.P.H.A., op. cit.). En plantas se metaboliza con rapidez al correspondiente sulfato, disminuyendo la

cantidad adicionada al 50 % al cabo de 7 días (MEIER, 1968). Por vía oral presenta una toxicidad alta para muchas especies. Sobre su potencial carcinógeno, no existe información y la encontrada sobre su carácter mutágeno no es concluyente. Debido a su amplio uso es preciso una mayor investigación sobre su toxicidad, la de sus metabolitos y potencial mutágeno, carcinógeno y teratógeno (COMMISSION OF THE EUROPEAN COMMUNITIES, op. cit.)

Dimetoato.- No se evidenciaron efectos patológicos en ratas tratadas con dietas diarias entre 1 y 3'2 mg/Kg peso, durante un periodo de tiempo comprendido entre 90 días y un año. En un estudio realizado sobre humanos sometidos a una dieta diaria de 15 mg durante 57 días se observó inhibición de la colinesterasa A.P.H.A., op. cit.).

Carbendacimas.- Dietas diarias de 300 mg/Kg peso en ratas y perros durante dos años no afectaron patologicamente a las muestras.

BHC.- Estudios realizados en ratas sobre el nivel de acumulación de los distintos isómeros fué: $\beta > \alpha > \gamma > \delta$, siendo en consecuencia la velocidad de metabolismo $\gamma > \alpha > \beta$ (KAMADA, 1971; KURIHARA y NAKAGIMA, 1974). Conejos tratados con BHC en su dieta diaria durante un periodo de 26 semanas excretaron el 54 % de la cantidad ingerida en orina y un 13 % en heces, detectándose 20 metabolitos (KARAPALLY, SAHA y LEE, 1973). Se ha comprobado que la velocidad de degradación aeróbica del BHC es inferior a la anaeróbica: 11840 y 11264 respectivamente a la hora (NEWLANDS, CHESTERS y LEE, 1969). En lagos, después de tres meses, el 15 % de γ -BHC se transforma en α -BHC. Después de este mismo periodo de tiempo y en condiciones anaeró-

bicas, el 90 % de γ - BHC se transformó en los isómeros α y δ .

Líndano - ^{14}C fué adicionado a una disolución nutriente de plantas, comprobándose que en la disolución restaba el 7'8 % del Lindano aplicado y que se integraba en la planta el 14'1 %. El resto se supuso perdida por volatilización. Del 14'1 % que pasó a la planta, experiencias realizadas con lechugas pusieron de manifiesto que un 77 % permanecía como Lindano y un 23 % se transformaba en metabolitos (KOHLI ; WEISGERBER y KLEIN, 1976).

Puede calificarse como un pesticida moderadamente tóxico para el hombre, con una dosis letal de 300 mg/Kg peso (COMMISSION OF THE EUROPEAN COMMUNITIES, op. cit.). Se han presentado evidencias circunstanciales sobre su capacidad, para originar desórdenes hematológicos sobre los que es conveniente realizar más amplios estudios, así como su potencial carcinógeno (WEST, 1964 ; 1965 y 1967)

DDT. Se introduce en los seres vivos especialmente por ingestión e inhalación (CAMERON ; BURGESS, 1945); adsorbiéndose en tejidos grasos. Inhibe la glucosa-6- hidrógenasa fosfato (HATHWAY , 1965 ; JARABAK ; STREET, 1971), disminuye el empleo de vitamina A y caroteno en el organismo (PHILLIPS, 1963) y es un inductor de la actividad enzimática a nivel cromosómico (ABERNATHG y otros, 1971 ; BUNGAN ; TOWNSEND y TAYLOR , 1972). En los estudios realizados sobre ratas, ratones y pájaros se han observado signos severos de neurotoxicidad, con ingestiones tan bajas como 30 ppm (HAYES, 1959 ; CRESCITELLI y GILMAN 1946).

DALE ; GAINES ; HAYES 1962 ; NARAHASHI ; HAAS, 1968 ; HILLE, 1968 ; ECOBICHON y SASCHENBRECKER, 1968 ; BLACK y ECOBICHON 1971 ; DESI ; FARKAS y KEMENY 1966). La bibliografía existente sobre su actividad mutágena y carcinógena en mamíferos y aves es muy extensa . La dosis letal para el hombre es de 500 mg/kg peso. Origina dermatitis sobre agricultores que lo emplean (MIRAKHMEDOR y KARIMOV, 1972). Se ha comprobado la presencia de 12 metabolitos en excrementos de ratones que fueron alimentados con dieta que contenía DDT (VOS y KOEMAN , 1970), entre otros de DDE, DDT, DDD, Kelthane, etc. De ellos el DDE se ha mostrado extraordinariamente estable en tejidos vivos (DAHLGSEN ; LINDER y REIDINGER, 1972) y menos tóxico. En trabajadores expuestos al DDT se ha comprobado que este se excreta por la bilis y que su concentración en el cuerpo se acumula hasta un límite que se alcanza cuando la cantidad ingerida se iguala a la excretada. Dosis 1250 veces superiores a las frecuentes en alimentos , no originaron alteraciones patológicas observables en 21'5 meses después de la ingestión.

4. CONTAMINACION POR PLAGUICIDAS EN SUELOS

En la tabla 3.8 se reúnen los valores encontrados de pesticidas en muestras de suelo tomadas en el entorno de Las Albuferas, expresados en $\mu\text{g/l}$ de Aldrín. No ha sido posible identificar algunos de los picos de los cromatogramas realizados a partir del criterio establecido del tiempo de retención, bien por tratarse de pesticidas de cuyos patrones no disponíamos, bien por tratarse de alguno de sus metabolitos.

Las concentraciones totales halladas oscilan entre 2 y 5 ppm de Aldrín. Los compuestos identificados son aproximadamente los mismos que los hallados en aguas y en lodos, si bien el número de picos señalados parece ser superior en los cromatogramas correspondientes a suelos, lo que indica la existencia de compuestos adicionales respecto a los presentes en aguas. Es de notar asimismo una mayor abundancia de organoclorados que de organofosforados. Esta mayor persistencia de los primeros es señalada en la numerosa bibliografía existente sobre la interacción pesticida - suelo (SPENCER, 1970; YARON y SALTZMAN 1978; WIERSMA, TAI y SAND, 1972; SETHUNATHAN y otros, 1977; HSIEH y otros, 1975; PARIS y LEWIS, 1973; GORING y otros, 1975; EDWARDS y THOMPSON, 1973; CROSBY, 1970; CAREY y otros, 1972; ALEXANDER, 1965). Así, algunos autores han constatado que el 80 % de la cantidad de Aldrín inicialmente presente en un suelo desaparece en un año y un 7'5% de la cantidad restante se transforma en Dieldrín al cabo de 5 años (MESTRES, op. cit.).

tabla 3.8.- Determinación de pesticidas en suelos del entorno de Las Albuferas.

Muestra	trr	Compuesto	(ppm) Aldrín	Total en Aldrín (.)
Suelos	0'30	Dicloroetano	0'21	
S-1	0'40	α -BHC	0'32	
III-86	0'60	β -BHC	0'27	
	0'96	Metamidofos	0'06	
	1'02	Aldrín	0'31	
	1'26	Vinclozolina	0'79	
	1'32	Endosulfán	0'20	
	1'58	Dicofol	0'62	
	1'69	DDE	0'29	
	1'83	Dieldrín	0'40	
	1'99	DDT	0'19	
	3'82		0'23	3'89
Suelos	0'30	Dicloroetano	0'17	
S-2	0'40	α -BHC	0'18	
III-86	0'57	β -BHC	0'32	
	0'76	Paratión	0'04	
	0'95	Metamidofos	0'05	
	1'01	Aldrín	0'31	
	1'22	Vinclozolina	0'68	
	1'32	Endosulfán	0'18	

Tabla 3.8.- (continuación).

Muestra	trr	Compuesto	(ppm) Aldrín	Total en Aldrín (ppm)
Suelos	1'58	Dicofol	0'54	
S-2	1'70	DDE	0'32	
III-86	1'84	Dieldrín	0'39	
	2'00	DDT	0'17	
	3'86		0'15	3'50
Suelos	0'40	α -BHC	0'09	
S-3	0'60	β -BHC	0'27	
III-86	0'90	Malatión	0'06	
	0'94	Metamidofos	0'04	
	1'01	Aldrín	0'31	
	1'22	Vinclozolina	0'68	
	1'33	Endosulfán	0'06	
	1'59	Dicofol	0'32	
	1'68	DDE	0'16	
	1'86	Dieldrín	0'36	
	2'01	DDT	0'14	2'49

Tabla 3.8.- (continuación).

Muestra	trr	Compuesto	(ppm) Aldrín	Total en Aldrín (ppm)
Suelos	0'31	Dicloroetano	0'26	
S-4	0'39	α -BHC	0'14	
III-86	0'59	β -BHC	0'58	
	0'75	Paratión	0'04	
	0'91	Malatión	0'02	
	0'99	Aldrín	0'27	
	1'22	Vinclozolina	0'72	
	1'34	Endosulfán	0'31	
	1'59	Dicofol	0'71	
	1'69	DDE	0'48	
	1'84	Diēldrín	0'39	
	2'00	DDT	0'29	
	3'39		0'24	
	3'68		0'32	4'77
Suelos	0'31	Dicloroetano	0'33	
S-5	0'39	α -BHC	0'22	
III-86	0'59	β -BHC	0'56	
	0'76	Paratión	0'12	
	0'92	Malatión	0'08	
	0'98	Aldrín	0'33	
	1'23	Vinclozolina	0'54	
	1'59	Dicofol	0'68	

Tabla 3.8.- (continuación)

Muestra	trr	Compuesto	(ppm) Aldrín	Total en Aldrín (ppm)
Suelos	1'30	Endosulfán	0'37	
S-5	1'69	DDE	0'44	
III-86	1'84	Dieldrín	0'41	
	1'99	DDT	0'28	
	3'42		0'47	
	3'59		0'20	5'03
Suelos	0'30	Dicloroetano	0'26	
S-6	0'40	α -BHC	0'31	
III-86	0'58	β -BHC	0'46	
	0'91	Malatión	0'03	
	0'96	Metamidofos	0'03	
	1'21	Vinclozolina	0'33	
	1'35	Endosulfán	0'27	
	1'59	Dicofol	0'44	
	1'70	DDE	0'36	
	1'83	Dieldrín	0'28	2'96
	Suelos	0'39	α -BHC	0'29
S-7	0'57	β -BHC	0'21	
III-86	1'02	Aldrín	0'22	

Tabla 3.8.- (continuación)

Muestra	trr	Compuesto	(ppm) Aldrín	Total en Aldrín (ppm)
Suelos	1'21	Vinclozolina	0'26	
S-7	1'33	Endosulfán	0'08	
III-86	1'59	Dicofol	0'19	
	1'70	DDE	0'07	
	1'83	Dieldrín	0'18	
	3'32		0'01	
	3'46		0'41	1'93

Según WHETLY (1965), el periodo de vida media del DDT en suelos oscila entre 25 y 40 años y para el Lindano entre 15 y 20 semanas. El Isodrín tiene un periodo de vida media de 4 semanas (KLEIN, ZARIF, WEISGERBER, 1972; SUZUKI, YAMATO, WATANABE, 1974). El α -Endosulfán de 60 días y el isómero β de 800 días. Otros datos relativos a alta persistencia en suelos se refieren a Aldrín que fué detectado en suelos 10 años después de su aplicación (KILZER y otros, 1974; LICHTENSTEIN, FUHREMANN, SCHULZ, 1971; WEISGERBER, ROHLI, RAUL, KLEIN; 1974). Entre los organofosforados, el Malatión ha sido reportado como un pesticida de corta vida en suelos, así, se ha encontrado que transcurridos 8 días desde su aplicación se pierde el 97'5% de la cantidad vertida, comportamiento facilmente explicable en función de su notable solubilidad en agua y tendencia a la hidrólisis (TAGATZ y otros,

1974).

El Paratión resulta sin embargo más persistente en suelos, encontrándose en bibliografía datos que cifran la vida media entre seis semanas y 16 años (BURKHARDT, FAIRCHILD, 1967; MULLA, ISAAK, 1961; KUNTSOON, y otros, 1971; STEWART, CHISHOLM, RABAG, 1971). Esta aparente disparidad de datos ilustran la influencia que la variedad de factores ambientales ejercen sobre el comportamiento de un pesticida en la litosfera. Bajo un punto de vista Medioambiental la interacción pesticida-suelo influye notablemente en cuestiones tan importantes como distribución y movimiento de un pesticida en el Medio Ambiente.

La alta estabilidad de la mayoría de los compuestos identificados en suelos hace suponer que han ido acumulándose durante años a causa de las prácticas agrícolas de la zona. Los suelos analizados no han sido cultivados en ningún momento, sino que se localizan en el entorno de Las Albuferas, muy próximos a cultivos bajo plástico y enarenados. Su contenido en pesticidas no puede en consecuencia atribuirse a una aplicación directa sobre los mismos, sino a fenómenos de transporte desde las zonas cultivadas próximas. En este sentido es de significar que son precisamente las muestras recogidas en lugares más alejados de invernaderos las que presentan un menor grado de contaminación.

La forma predominante de aplicación de fitosanitarios en la zona, por pulverización, y el viento generalmente existente facilitan el transporte de los mismos. No conocemos, por otra parte, estudios previos sobre este tema realizados en la Provincia de Almería.

-4- ESTUDIO HIDROQUIMICO

1. Temperatura y características organolépticas.

Las medidas realizadas de la temperatura diariamente en la Albufera Honda, así como las correspondientes a la red de observación quincenal, se reúnen en las tablas A-4 y A-6. En todos los casos se alcanzan temperaturas mínimas en el mes de Enero. Las aguas de las Albuferas Nueva y Honda presentan temperaturas máximas en Julio, mientras que los pozos que rodean a estas Albuferas y que han sido muestreados, tienen sus máximas temperaturas en el mes de Agosto y Septiembre.

En la figura 4.1 se indica, para cada pozo, los valores correspondientes a las temperaturas máxima y mínima. Puede observarse una oscilación térmica en torno a los 10 °C para todos los pozos, excepto los Ad-6 y Ad-8, en los que la variación de temperaturas es sólo de 3 °C. Estos pozos se encuentran más alejados de la costa que los restantes y además son los que alcanzan una mayor profundidad. En general, se observa una relación entre profundidad de las aguas y variación térmica de las mismas, de manera que esta aumenta conforme disminuye aquella.

Como era de esperar, las oscilaciones térmicas de las aguas de Las Albuferas son superiores a las de los pozos que las rodean, y entre ellas, la Albufera Nueva es más estable térmicamente que la Honda; así en el mes de Enero, se da una diferencia entre las temperaturas de las aguas de ambas de 4 °C, que puede considerarse una variación importante dada su proximidad y que quizá pueda justificarse en fun-

ción de la mayor profundidad de la Albufera Nueva a la costa.

Por otra parte, en aguas poco profundas como las de Las Albuferas, la estratificación de la masa de agua en función de la temperatura es poco importante. La turbulencia originada por el viento actúa mezclando las agua superficiales y las profundas, especialmente en primavera, época en la que los vientos son más fuertes en la costa almeriense y en consecuencia las aguas tienen un menor gradiente térmico con la profundidad.

En diferentes medidas realizadas en el periodo de muestreo se han observado diferencias de temperaturas entre la superficie y el fondo de Las Albuferas de unos 2 °C, si bien estas diferencias son ligeramente superiores en verano, que en el resto de las estaciones debido a la estratificación del agua en función de la menor densidad de la capa superior, más caldeada.

En relación con su nivel térmico Las Albuferas pueden clasificarse como lagos subtropicales, en los que la temperatura no desciende de 4 °C y en los que sus aguas experimentan apreciables variaciones térmicas (HEDGPETH, 1951).

La poca profundidad de Las Albuferas permite llegar la luz solar hasta sus fondos, lo que incide de manera importante en los procesos bioquímicos que en ella se desarrollan, entre otros aspectos, con la formación y crecimiento de una población bentónica que compite con la planctónica por los nutrientes.

En relación con el ciclo térmico de las aguas de Las Albuferas se observa asimismo una adaptación del plancton.

Es conocido el efecto de la temperatura del agua sobre la toxicidad de los contaminantes, incrementándose esta con la elevación de aquella en general. Así, el Endrín es una 33 veces más tóxico (medida su toxicidad en función de LD_{50}), cuando la temperatura se incrementa entre 5 y 30 °C (KATZ y CHADWICK ,1961). En este sentido , las aguas cálidas de Las Albuferas, en especial durante el estío, pueden tener un efecto negativo sobre la vida acuática.

Finalmente, indicar que las aguas de Las Albuferas presentan con frecuencia olor a pesticidas y a materia orgánica en descomposición. Este olor, si bien no sigue una relación estrictamente lineal con la temperatura, puede decirse que se incrementa en general con la elevación de esta.

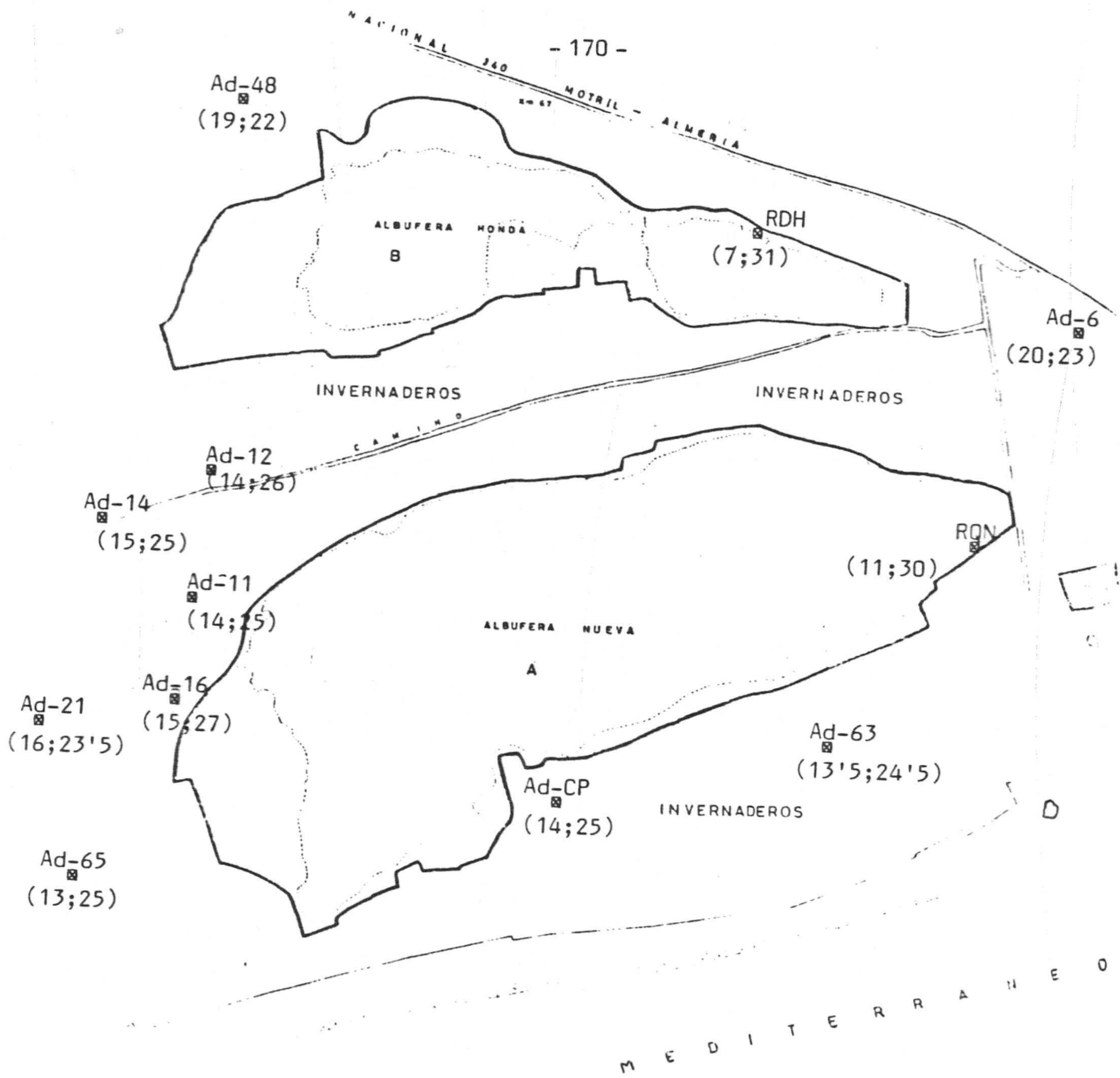


Figura 4.1.- Temperaturas mínima y máxima de los puntos de la red diaria y quincenal.

2. Conductividad.-

En las tablas A-1, A-4 y A-5 se reúnen los datos correspondientes a las medidas de conductividad en los puntos correspondientes a la red mensual, diaria y quincenal respectivamente. En las figuras 4.2 a 4.8 se representa dicho valor. En el caso de los datos correspondientes a la red mensual se ha optado por representar los valores medios de todos los puntos de cada Albufera en cada muestreo.

En primer lugar puede observarse que disponemos de dos series de datos de conductividad de las Albuferas Honda y Nueva; una correspondiente a red mensual y la otra relativa a la red diaria en la Honda y a la red quincenal en la Nueva (figuras 4.2, 4.3 y 4.8). Estas dos series de datos son sólo aproximadamente coincidentes. La explicación puede hacerse en función de la diferente manera en la que ha sido realizado el muestreo en ambas series. En los puntos de la red mensual, las muestras se han tomado desde una barca, en el interior de Las Albuferas y a una distancia de las orillas no menor de 3 m; en los puntos de muestreo de las redes diaria y quincenal las tomas se han realizado desde la orilla y a unos 50 cm de esta.

Los valores de conductividad correspondientes a las redes quincenal y especialmente diaria, presentan oscilaciones muy apreciables, sobre todo en algunos meses del año. Así, entre Junio y Diciembre de 1984, observamos en la figura 4.2, variaciones de la conductividad superiores a 2 mmhos.cm^{-1} en 24 horas. Parece lógico atribuir estas discrepancias en los valores medios de la red mensual, así como las notables variaciones señaladas, a procesos de estancamientos de las

aguas que tienen lugar, especialmente en la Albufera Honda, en los meses del año en los que hay menos viento en la Provincia de Almería y, en consecuencia, las aguas se encuentran poco agitadas, de tal manera que los vertidos realizados desde las orillas de Las Albuferas procedentes de la actividad agraria, que en su entorno se desarrolla, modifican localmente de forma importante la calidad química de sus aguas.

De la comparación de los valores de conductividad correspondientes a la red mensual en las tres Albuferas, se observa una disminución de la misma, conforme su situación es más lejana a la costa. Así la conductividad de la Albufera Litoral es muy alta (entre 20 y 40 mmhos. cm^{-1}) y bastante menor la de Las Albuferas Nueva (entre 6'0 y 7'4 mmhos. cm^{-1}) y Honda (entre 5'7 y 7'3 mmhos. cm^{-1}). Es preciso además significar que si bien hasta el muestreo realizado en Abril del 85, los valores de conductividad de la Albufera Honda son inferiores a los de la Albufera Nueva, a partir de este mes y hasta Septiembre, la situación se invierte. Dicho periodo de tiempo corresponde con el de mayor sequía, en la época más cálida del año, en la que se experimenta una apreciable disminución del nivel de Las Albuferas y en la que los procesos de evaporación son intensos. Cabe en consecuencia suponer que el efecto de todo ello es el de una mayor concentración de las aguas de la Albufera Nueva, que se hacen así más salinas. No disponemos de datos pertenecientes al nivel de las aguas en las dos Albuferas entre Abril y Septiembre de 1985 y en consecuencia no nos resulta posible establecer la comparación oportuna.

Parece asimismo conveniente comentar los valores encontrados de conductividad en los pozos muestreados que integran la red quincenal de observación. Su consideración, figuras 4.3, 4.4, 4.5 y 4.6, establece tres tipos de comportamientos diferenciados. El primero, correspondiente a los pozos Ad-6 y Ad-48, situados en la parte más alejada de la costa, dentro de nuestra área de estudio, con conductividades comparativamente bajas y constantes, siendo entre las dos, inferiores las medidas en el Ad-48. Un segundo grupo está integrado por los pozos Ad-63, Ad-65 y Ad-CP, situados al sur de la Albufera Nueva, donde ocupan las posiciones más cercanas a la línea de costa. Estos pozos se caracterizan por sus notables variaciones en la conductividad, entre 6'2 mmhos.cm⁻¹ para el Ad-65, 3'5 y 6'6 mmhos.cm⁻¹ para el Ad-63, y 3'7 y 7'3 mmhos.cm⁻¹ para el Ad-CP. Ello, a diferencia de los anteriores, parece indicar que se encuentran muy afectados por procesos de intrusión marina. El tercer tipo de comportamiento está caracterizado por una posición intermedia respecto a las anteriores. En este grupo entran el resto de los pozos muestreados.

Comparativamente con las aguas de Las Albuferas, la conductividad de los pozos es menor, debido probablemente a estar menos afectadas por los procesos de evaporación y contaminación.

En relación con los datos encontrados por SANCHEZ CASTILLO (op. cit.) para el periodo comprendido entre Noviembre de 1982 hasta Mayo de 1983, los determinados por nosotros, tres años después, son diferentes; con conductividades mayores y más constantes; para la Albufera Honda, este autor obtiene valores comprendidos entre 3 y 5'5 μ mos.cm⁻¹, para la Nueva entre 3 y 5 μ mos.cm⁻¹ y para la Litoral entre 7 y 20 μ mos.cm⁻¹.

En el muestreo realizado en Mayo de 1975 por el I.G.M.E., los valores de conductividad hallados en pozos situados en el delta del Adra oscilan entre 1 y 3'25 mmhos.cm⁻¹. Las aguas de las Albuferas Honda y Nueva son calificadas como "salobres", con una conductividad en la Albufera Honda de 4'5 mmhos.cm⁻¹ y en la Albufera Nueva de 3'6 mmhos.cm⁻¹, mientras que en el mismo mes del año 1986 los valores medidos por nosotros son de 6'3 y 6'0 mmhos.cm⁻¹ respectivamente, lo que parece indicar un aumento en la salinidad de las aguas en el transcurso de estos últimos años.

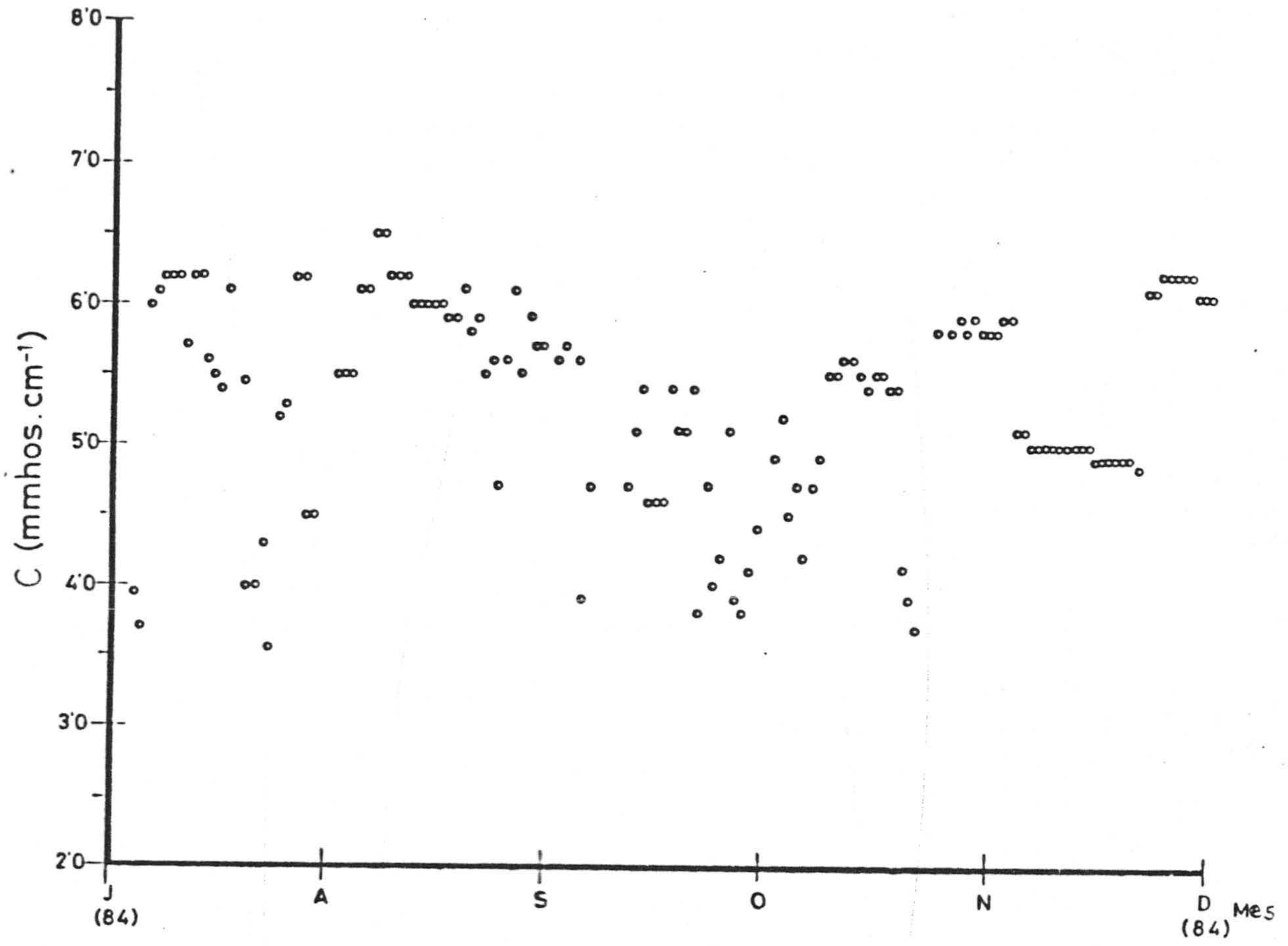


Figura 4.2a.-Albufera Honda. Valores de conductividad en la red diaria de observación (punto RDH)

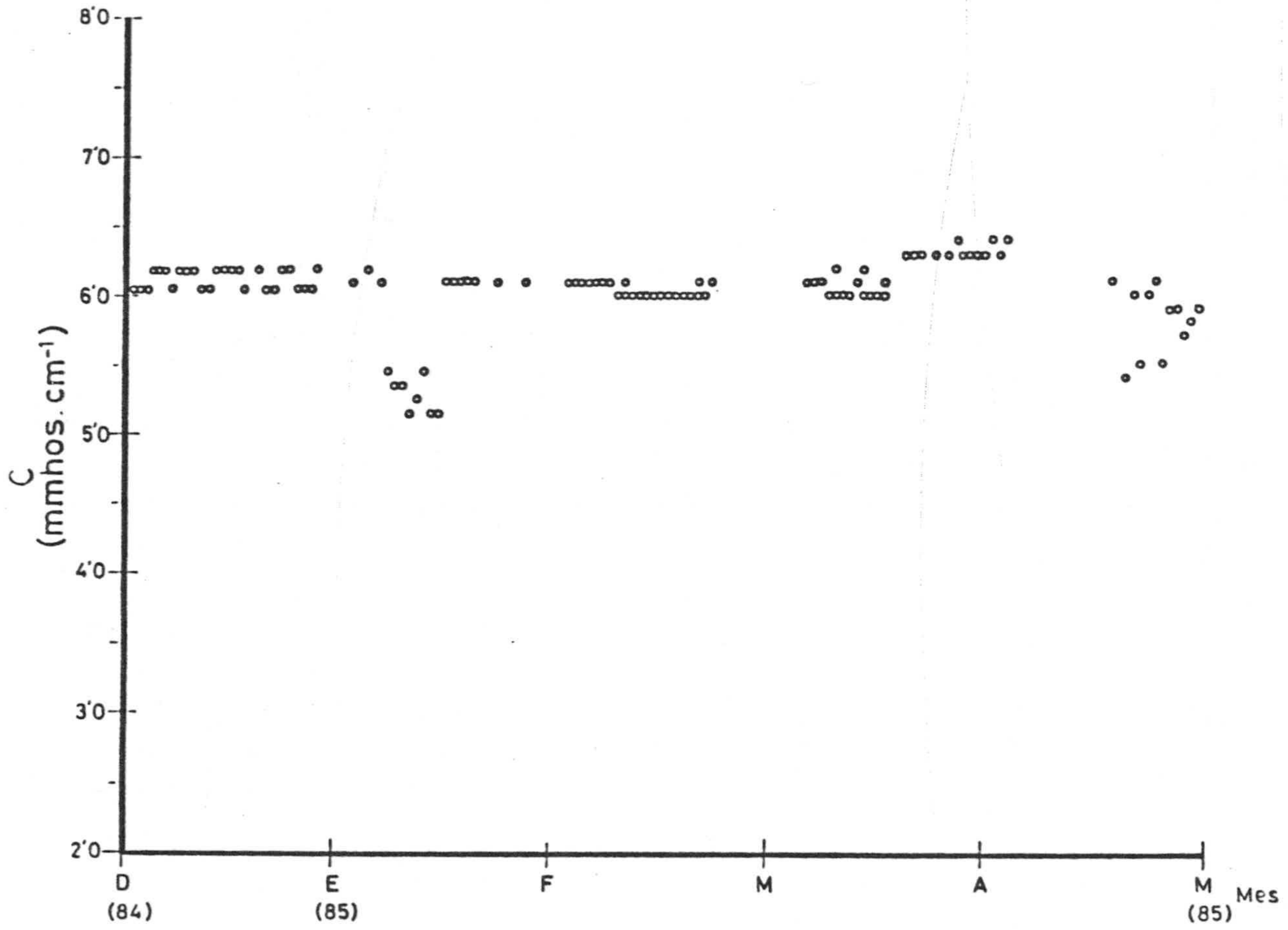


Figura 4.2b .- Albufera Honda. Valores de conductividad en la red diaria de observación (punto RDH).

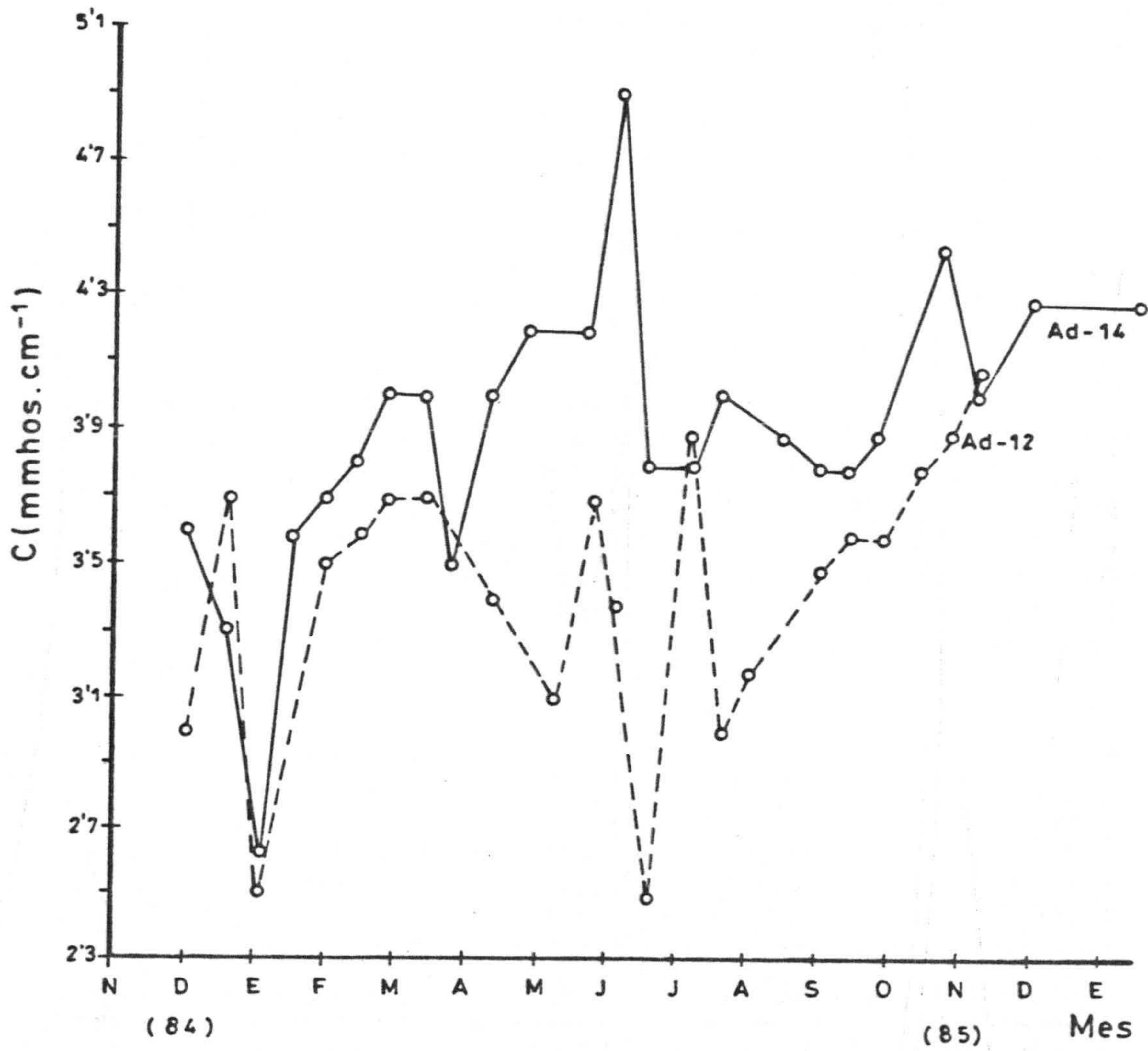


Figura 4.3 .- Valores de la conductividad en la red quincenal.

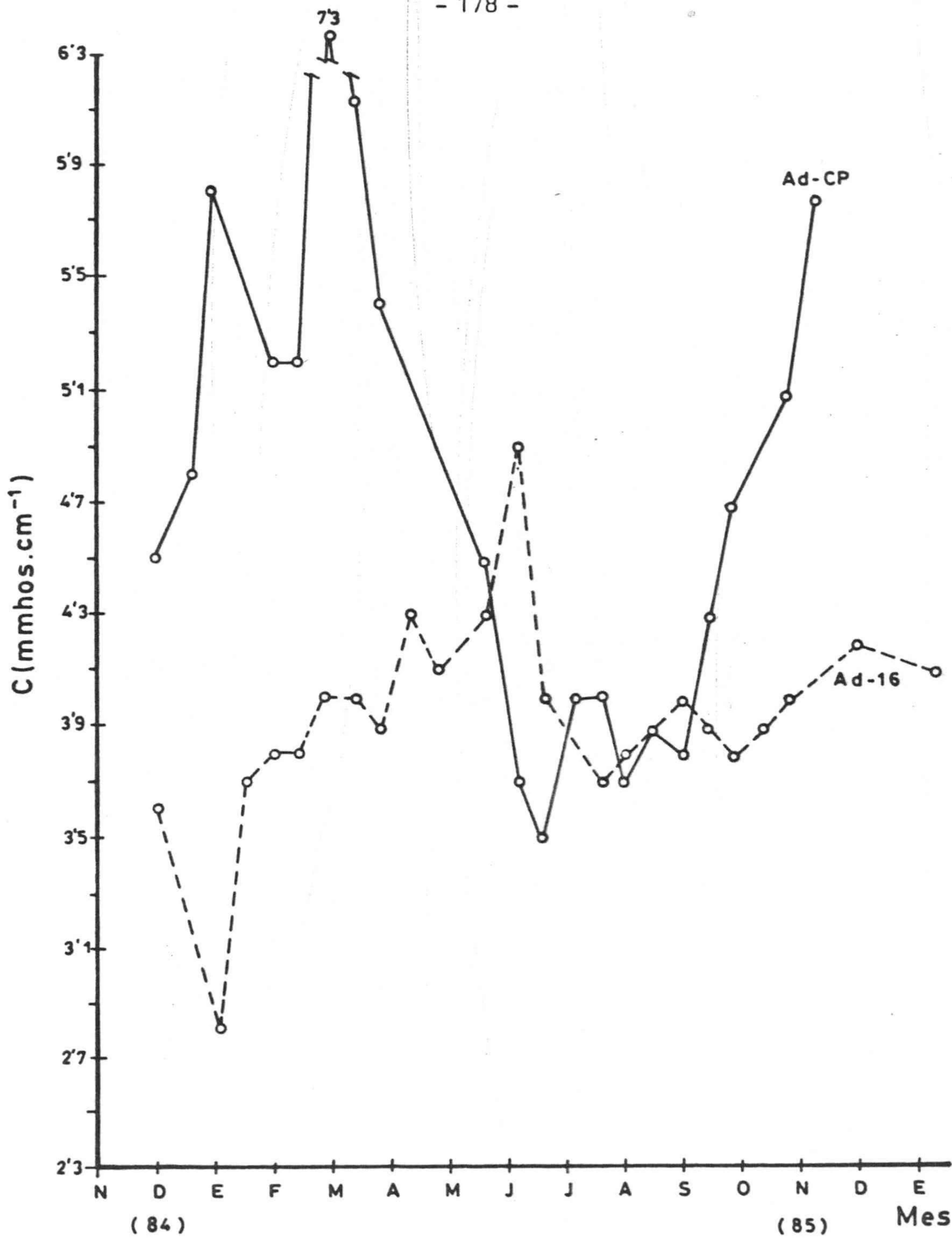
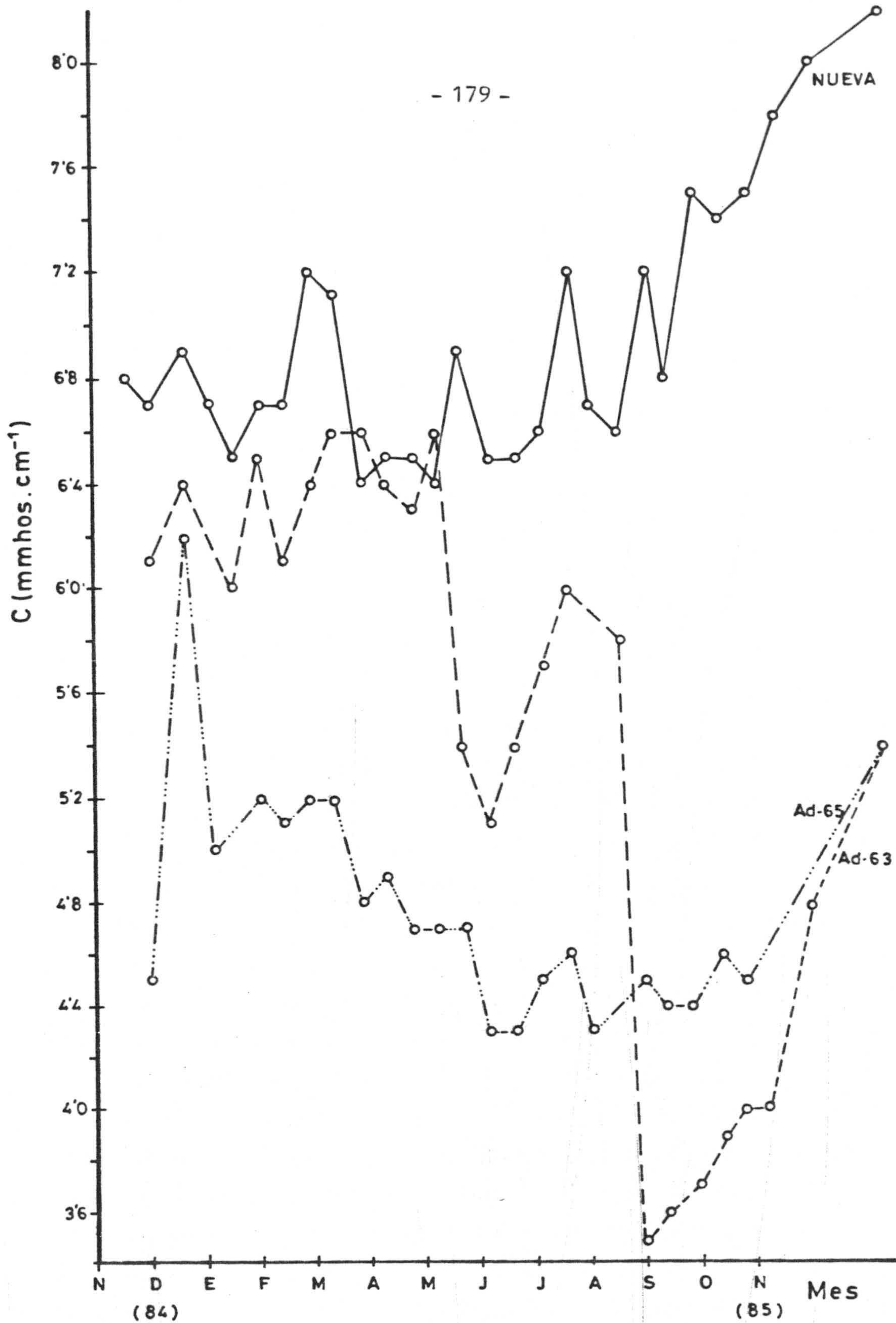


Figura 4.4.- Valores de la conductividad en los puntos de la red quin-cenal.



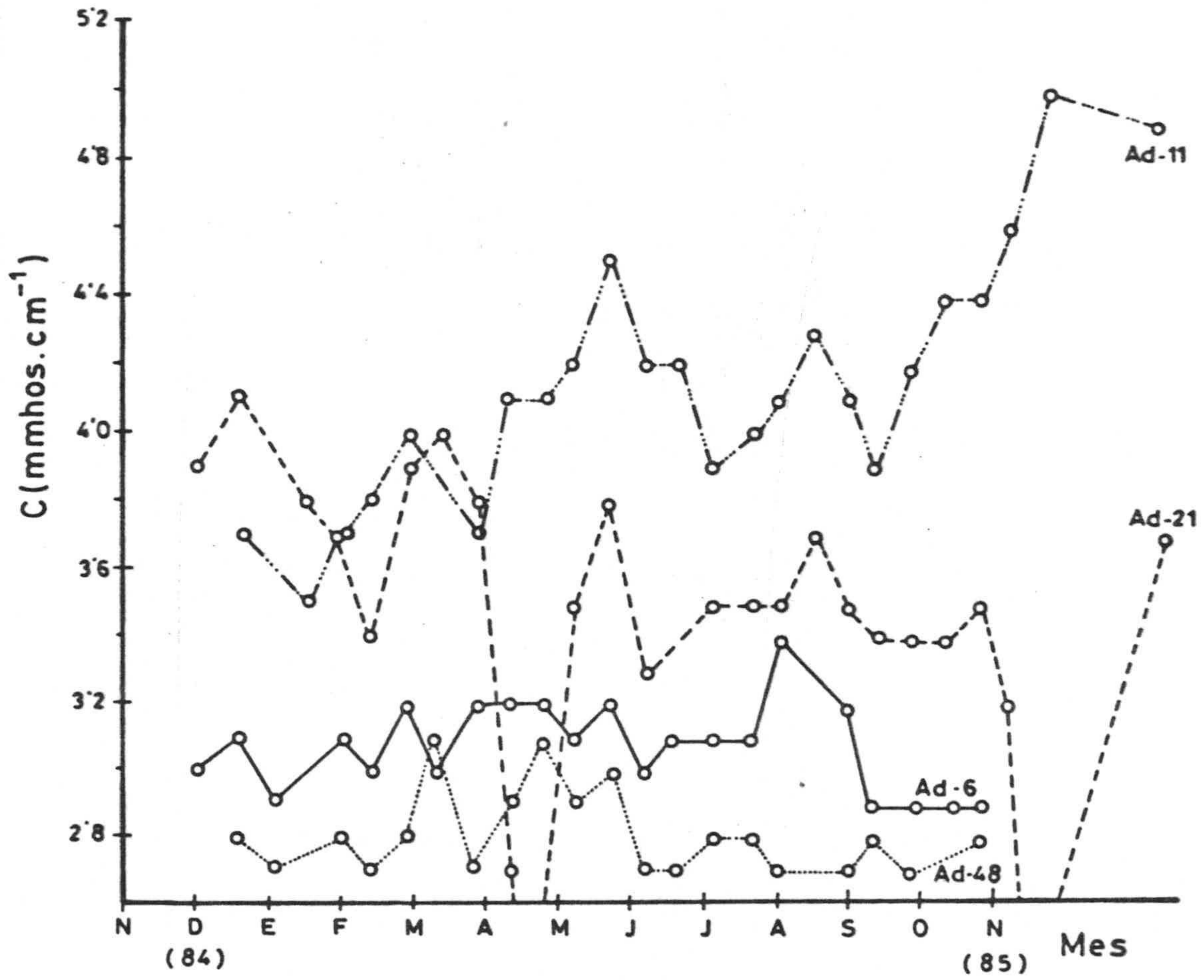


Figura 4.6 .- Valores de la conductividad en los puntos de la red quincenal

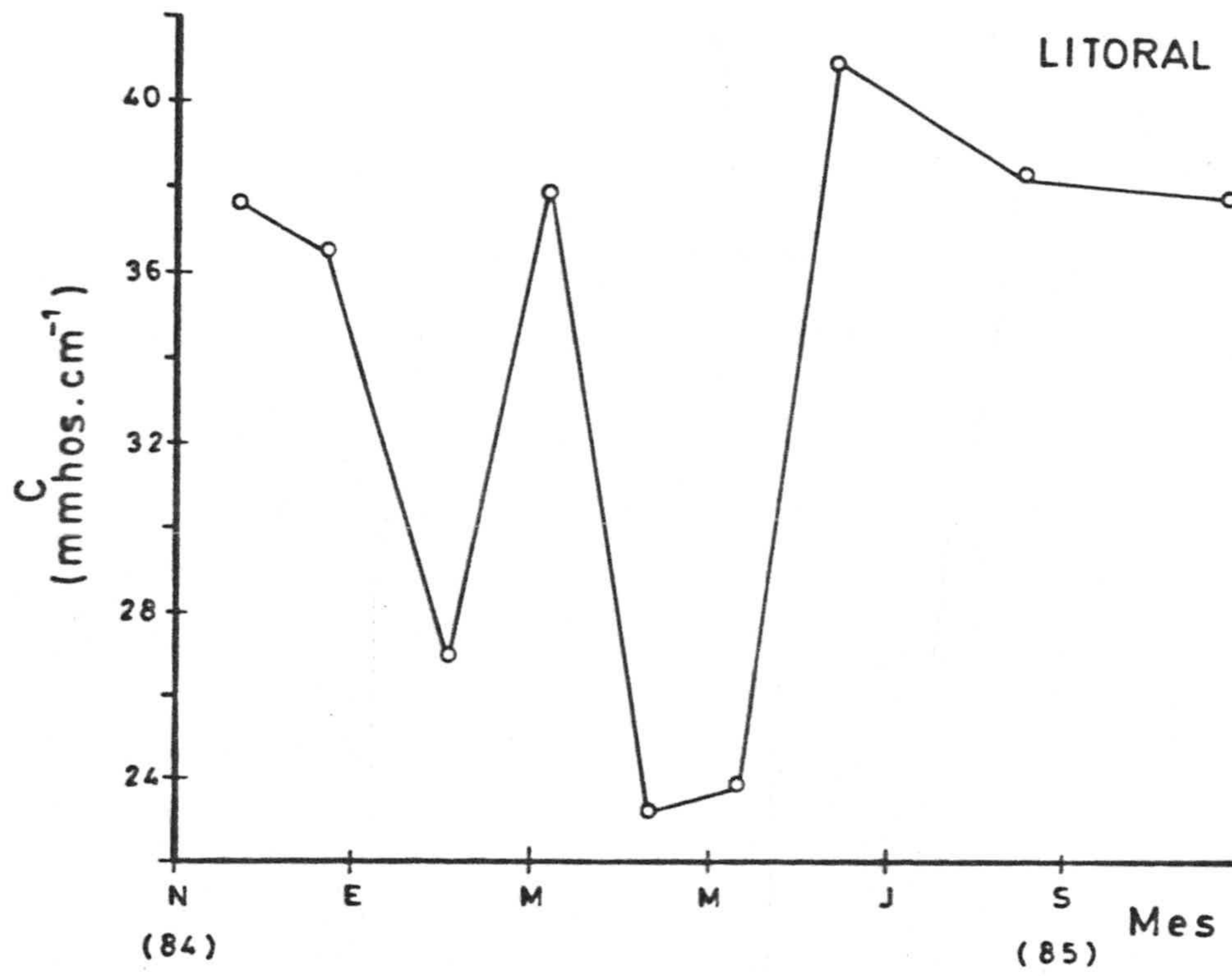


Figura 4.7.- Albufera Litoral. Valores de conductividad. Red mensual de observación.

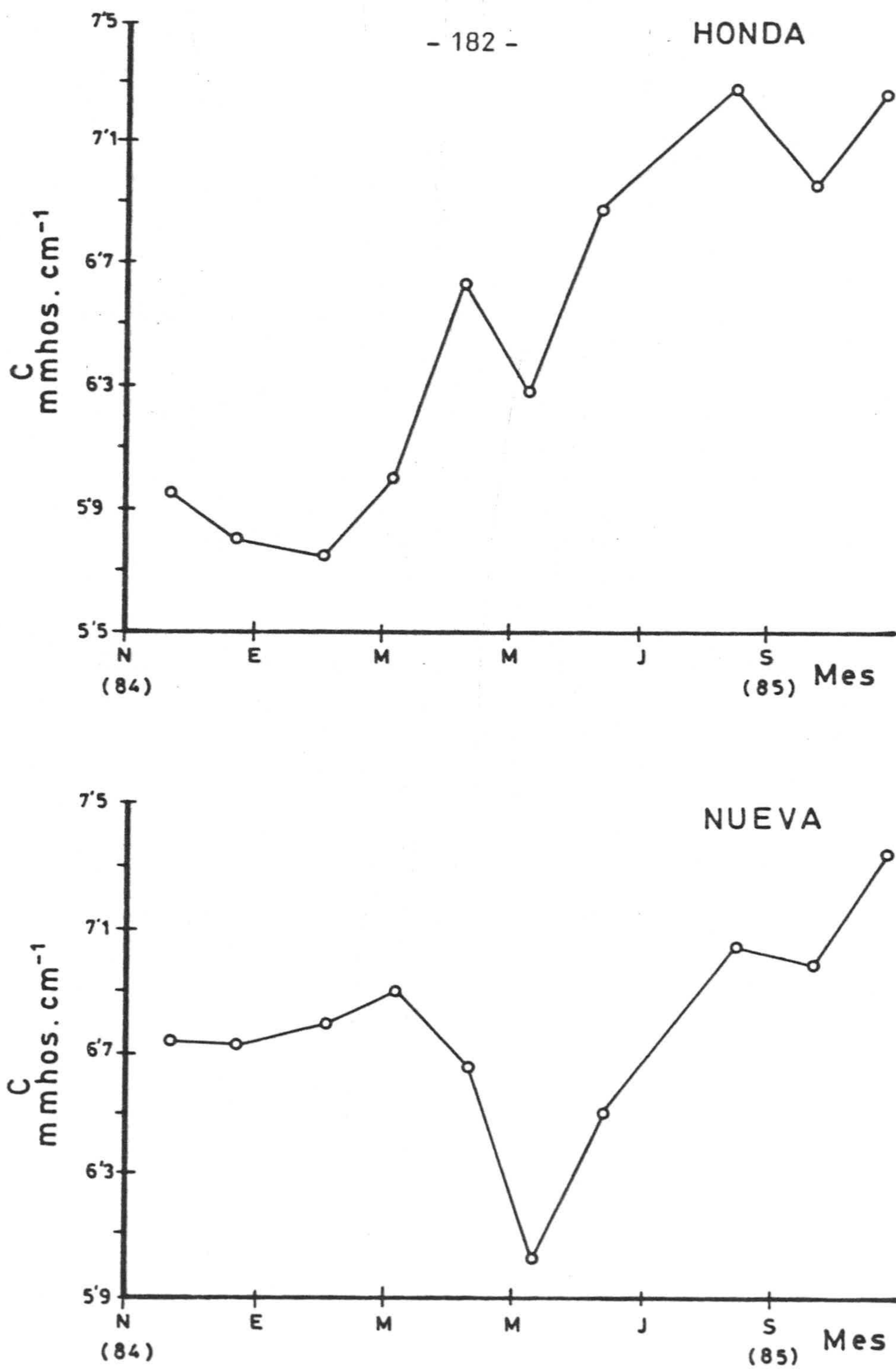


Figura 4.8 .- Albuferas Nueva y Honda. Valores de conductividad. Red mensual de observación.

3.- pH

En los sistemas acuáticos caracterizados por mezcla de agua dulce - agua salada el pH es una propiedad conservativa, debido a dos sistemas reguladores $\text{HCO}_3^- / \text{CO}_3^{2-}$ y $\text{HBO}_2 / \text{BO}_2^-$, por lo que este parámetro se mantiene en el rango comprendido entre 7'5 y 8'1. Valores no incluidos en este intervalo deben imputarse a emisiones ácidas o básicas. De los dos sistemas reguladores del pH indicado, el bórico / borato se encuentra en el agua de mar en un intervalo de concentración, comprendido entre 10^{-3} y 10^{-4} M y por lo general, su concentración en agua dulce es aún menor, por lo que su efecto llega a ser poco importante en las mezclas agua dulce - agua salada y esta importancia es tanto menor cuanto mayor es el porcentaje de agua dulce (CIACCO, 1971).

El efecto tóxico del pH en sistemas acuáticos, está íntimamente relacionado con la influencia que ejerce sobre el desplazamiento de los equilibrios de disociación de ácidos débiles, ya que las formas sin disociar, son más tóxicas en general que las disociadas (PATTON, 1963)

El Comité USA sobre criterios de calidad de aguas (PATTON op. cit.) establece el intervalo de pH comprendido entre 6'5 y 8'5 como óptimo para diferentes usos del agua. Respecto a su empleo como aguas de riego, el pH óptimo depende del tipo de cultivo y de suelo, oscilando en un intervalo relativamente amplio. Para la vida acuática se ha reportado, como óptimo el intervalo comprendido entre 4'7 y 8'7, sin embargo el valor depende muy notablemente de la presencia y concentración de otras sustancias químicas (DOUDOROFF y KATZ, 1950).

En las figuras 4.9 y 4.10 se representan las variaciones medias del pH en Las Albuferas de Adra durante el periodo estudiado (las representaciones se han realizado a partir de los valores medios de los puntos correspondientes al muestreo mensual). En la figura 4.9, que corresponde a la Albufera Nueva se observa, que el pH se encuentra comprendido en un estrecho rango (8'3 a 8'7), mientras que los valores relativos a la Albufera Honda oscilan entre 8'1 y 9'0 y los de la Albufera Litoral están comprendidos en un intervalo más corto (8'0 a 8'3) resulta así, que conforme nos vamos alejando de la costa aumentó el pH del agua como corresponde a un mayor contenido en carbonatos y en bicarbonatos.

En la figura 4.12 se representa la variación diaria del pH en la Albufera Honda. La determinación se ha realizado en muestras tomadas desde la orilla y por tanto a escasos centímetros de la misma. Es de destacar la notable dispersión de los valores encontrados, que se encuentran comprendidos en un amplio intervalo (7'0 a 9'0) y con apreciables oscilaciones en 24 horas. Ello parece indicar una escasa homogeneidad en las aguas, con fenómenos de estancamiento, especialmente en algunas épocas del año, y aportes puntuales de vertidos que justifiquen la amplia variación del pH de las aguas en este punto de un día a otro. Estos fenómenos de estancamiento temporales de las aguas, especialmente en la Albufera Honda, son observables a simple vista, ya que, las aguas son más oscuras menos transparentes y con material abundante en suspensión, de forma especial en algunas de sus orillas,

la noreste, si el viento procede de Poniente y la noroeste, si la procedencia del viento es de Levante.

En la figura 4.11 se representan las variaciones de pH medidas en los pozos de la red trimestral de observación y en la tabla A-5, se reúnen los valores de este parámetro correspondientes a la red quincenal de observación. Dos aspectos es preciso resaltar de dichos valores. El primero, que el pH medio en todos los casos, es inferior al de Las Albuferas, en general inferior a 8'0 durante todo el intervalo de tiempo en el que se ha realizado el seguimiento y el segundo, que las variaciones medidas en el transcurso del año, no son notables, inferiores a 0'5 unidades de pH.

SANCHEZ CASTILLO (op. cit.) ha encontrado valores análogos de pH en el estudio realizado de este sistema acuático en el año 1983.

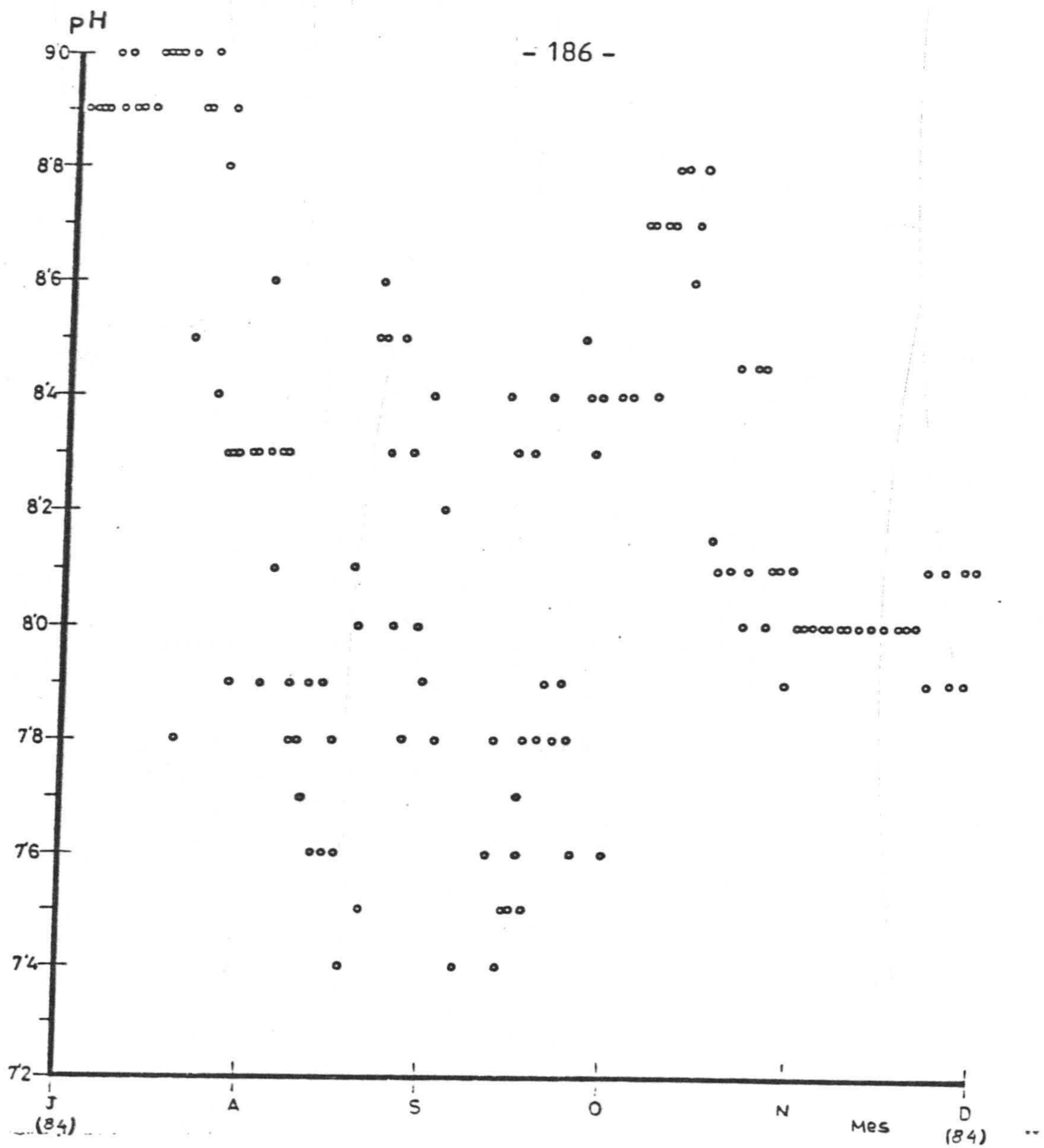


Figura 4.9a.-Variación media del pH en las Albuferas Honda y Nueva.
Red mensual de observación.

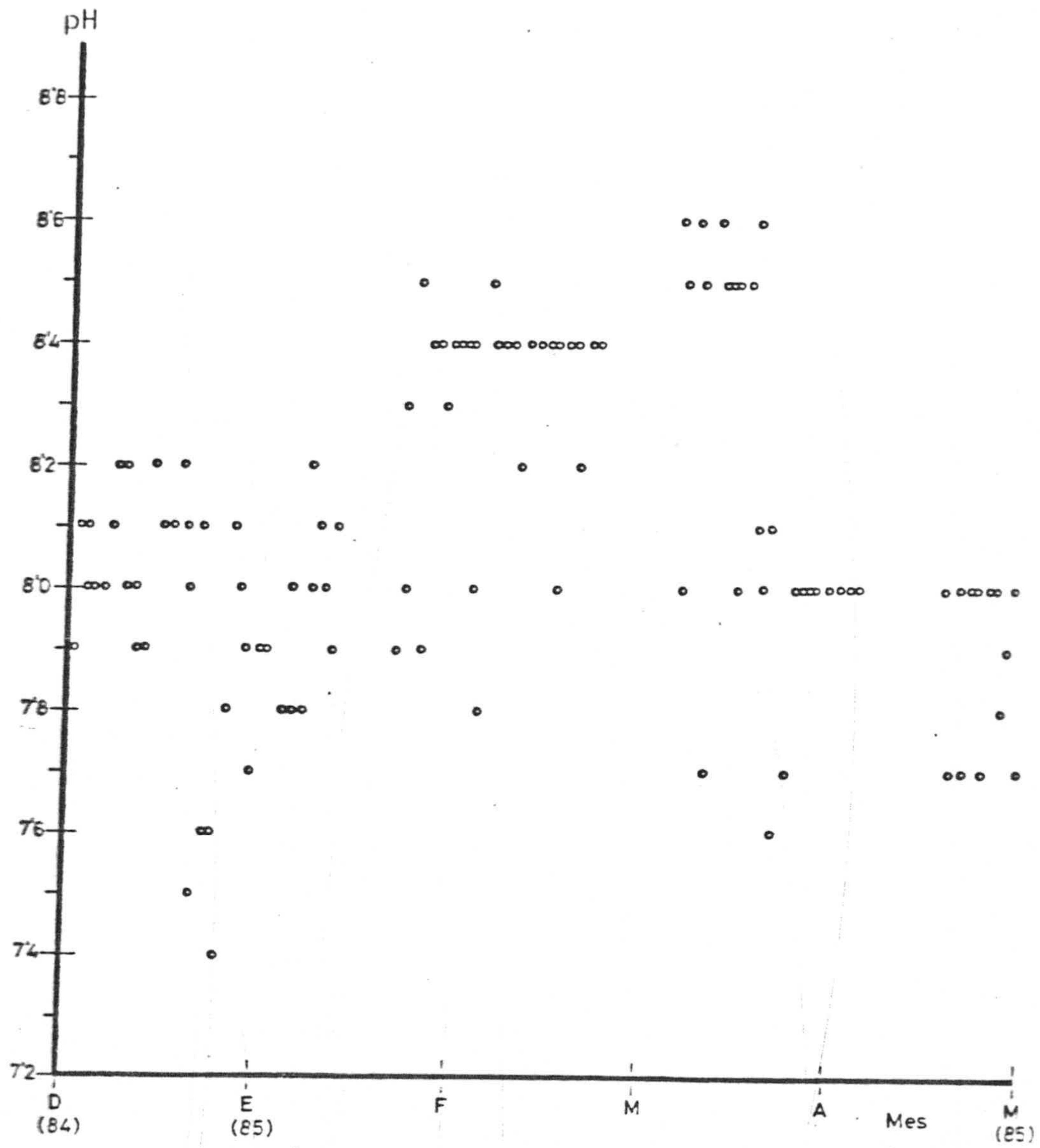


Figura 4.9b .- Variación media del pH en las Albuferas Honda y Nueva. Red mensual de observación.

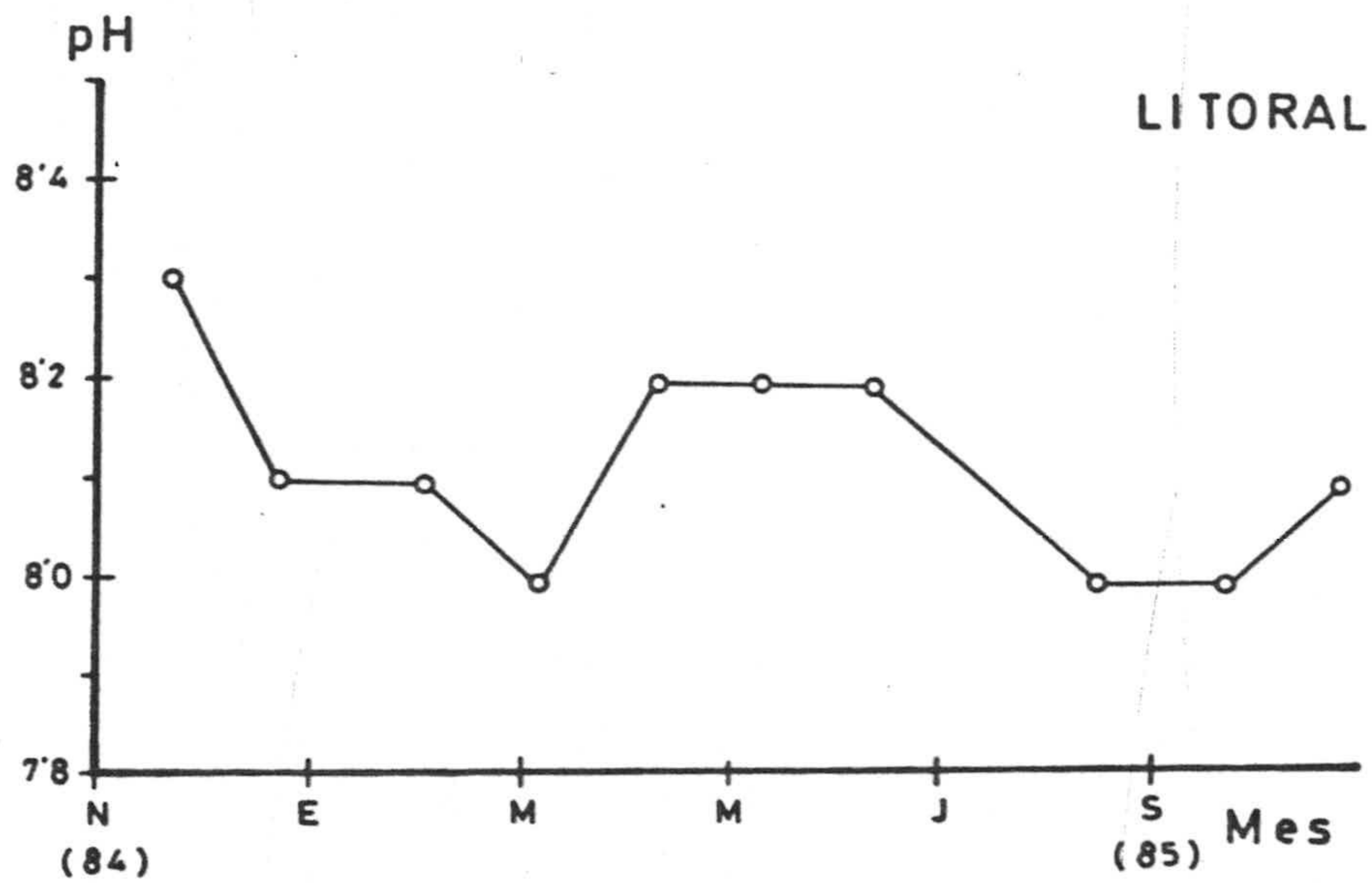


Figura 4.10.- Variación media del pH en la Albufera Litoral. Red mensual de observación.

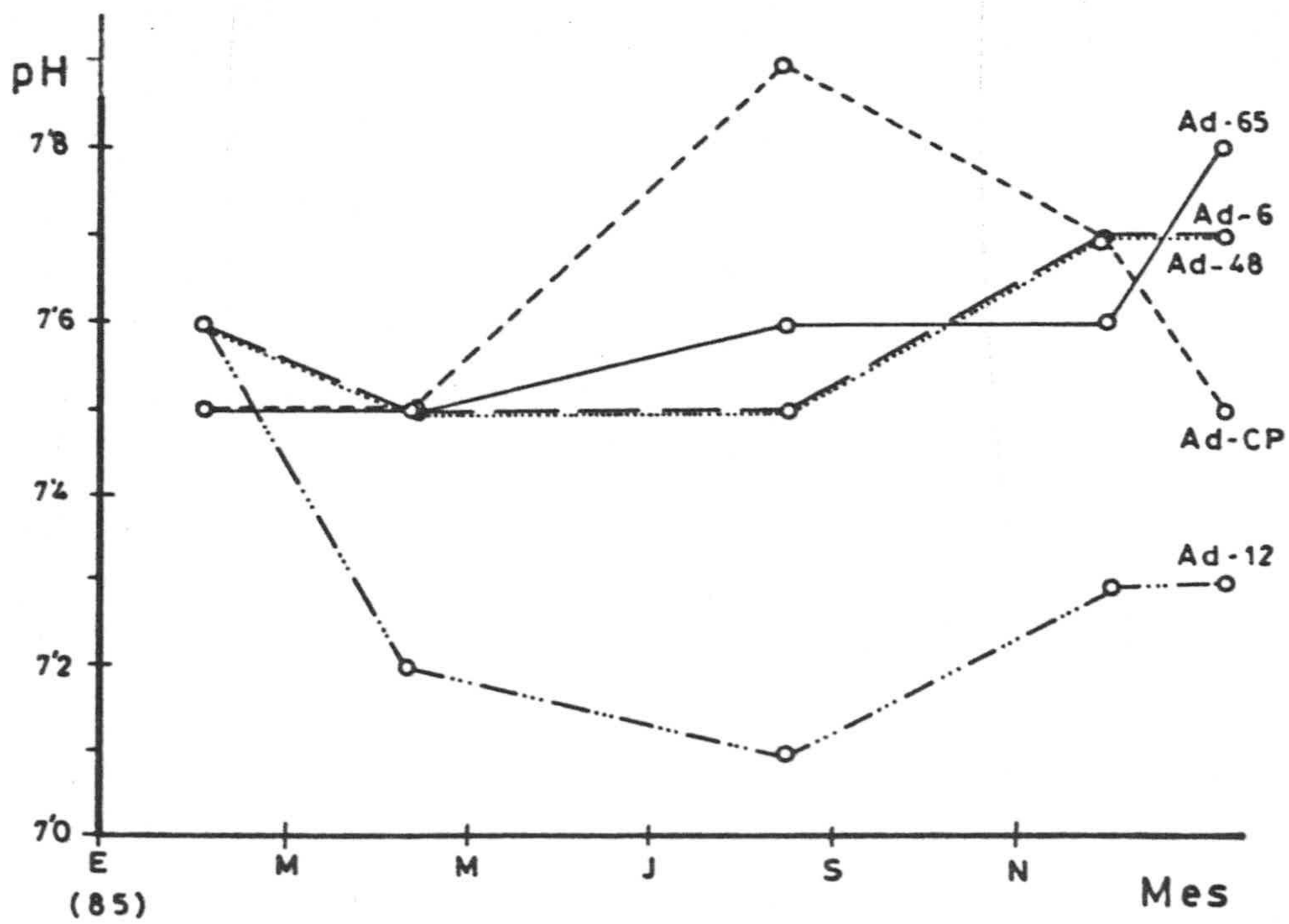


Figura 4.11.- Variación del pH en los pozos de la red trimestral.

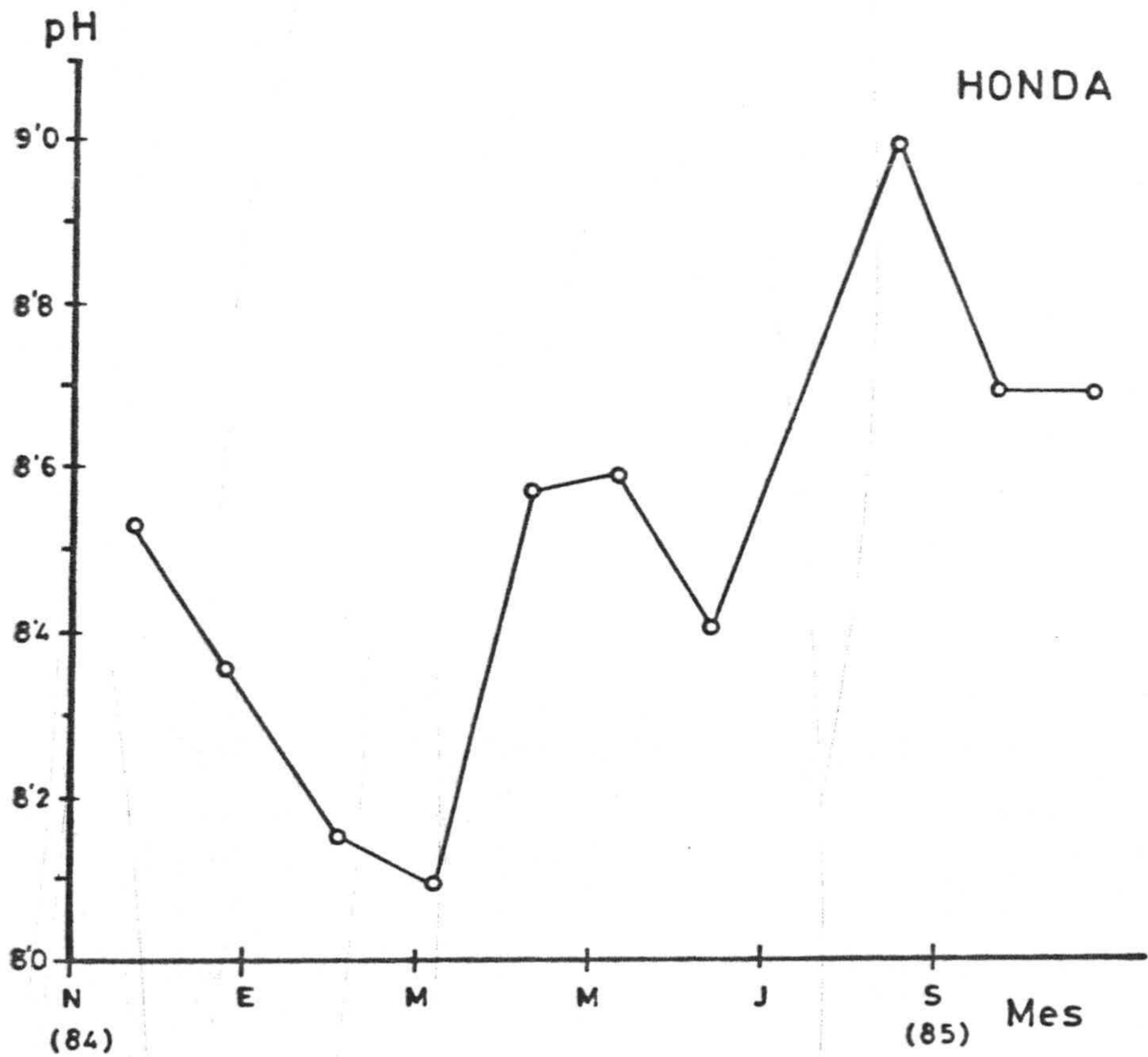
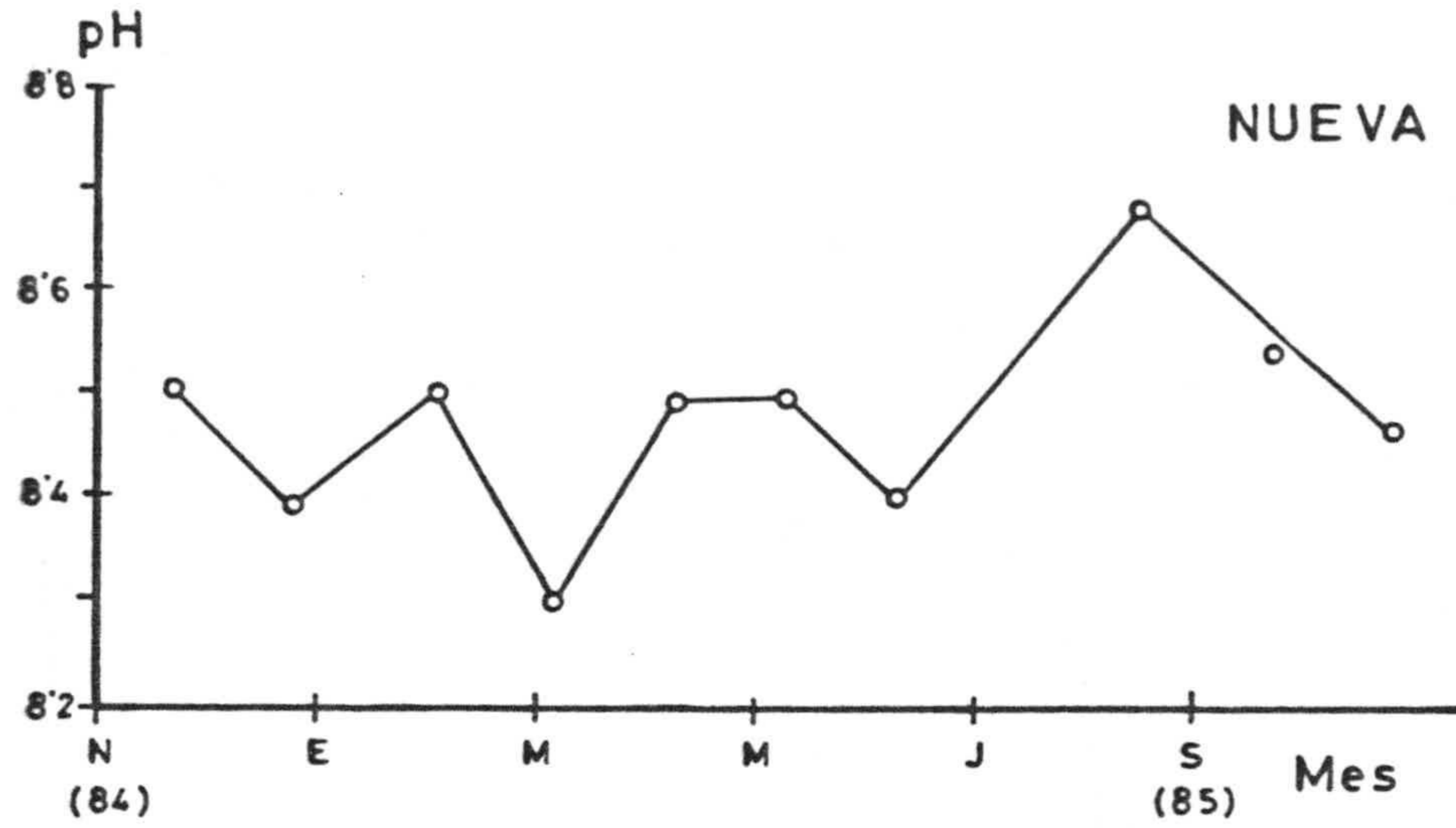


Figura 4.12.- Albufera Honda. Variación diaria del pH (punto RDH).

4.- Residuo sólido.

En las figuras 4.13 y 4.14 se representa la variación del residuo sólido en las tres Albuferas y en la figura 4.15 la variación de este parámetro en los pozos que integran la red trimestral de observación. Mientras que en Las Albuferas se observan variaciones importantes del residuo sólido, en los pozos esta es menor.

En la Albufera Litoral hemos encontrado valores comprendidos entre 14 g/l, en el periodo Abril - Mayo de 1985, hasta aproximadamente 22 g/l alcanzados en Agosto - Septiembre del mismo año. En Noviembre de 1984 determinamos un valor cercano a este máximo (21 g/l). Los contenidos en residuo sólido hallados indican la procedencia marina de estas aguas, con una mayor proporción de agua dulce en los periodos de precipitaciones más intensas. Dado que la salinidad del agua de mar es prácticamente constante e igual al 3'5% (GIBB, 1975), lo que indica que el agua de la Albufera Litoral contiene entre un 40 y un 60% de agua de mar durante el periodo de tiempo estudiado.

En la Albufera Nueva, el residuo sólido alcanza un valor mínimo en el periodo comprendido entre Abril y Mayo de 1985, lo que puede explicarse en función de las precipitaciones ocurridas (figura 4.13), mientras que durante los meses estivales y comienzos del otoño del mismo año, los valores hallados indican un máximo. El intervalo de concentración se encuentra comprendido entre 4'0 y 5'4 g/l aproximadamente.

Los valores encontrados del residuo sólido en la Albufera Honda son

semejantes desde Noviembre de 1984 hasta Abril de 1985, incrementándose a continuación para alcanzar un máximo en los meses de Octubre y Septiembre de 1985, analogamente a como ocurría en la Albufera Nueva. En las tablas A.4 y A.5, donde se reúnen los datos relativos a la variación del nivel de las aguas en la Albufera Honda y en la Albufera Nueva, puede comprobarse que, entre Noviembre de 1984 y Abril de 1985, este se mantiene prácticamente constante o aumenta ligeramente, a diferencia, de lo que ocurre en los meses siguientes correspondientes a la primavera y verano del mismo año, en los que el nivel de las aguas desciende acusadamente. Parece lógico relacionar estas variaciones en el nivel de las aguas, debido a procesos de evaporación y a la cuantía de aporte del acuífero, con los cambios experimentados por el residuo sólido. Finalmente indicar que los valores de este parámetro determinados en Las Albuferas Honda y Nueva son semejantes.

Respecto a los pozos de la red trimestral de observación, los contenidos de residuo sólido encontrados son inferiores a los de Las Albuferas; por otra parte, dichos valores se incrementan conforme el pozo se encuentra más cercano a la línea de costa. Así, los pozos Ad-CP y Ad-65 presentan los valores más elevados y el Ad-6 y Ad-48 los más bajos, si bien en todos los casos oscilan, en el periodo estudiado, dentro de un corto intervalo.

Es conocido que el contenido mineral de las aguas naturales se modifica por el drenaje de aguas de tierras regadas. En el proceso de riego de una tierra, un agua puede incrementar su concentración salina hasta 15 veces (ALLISON, 1964). Solo las plantas más resistentes a las sales admiten aguas de residuo sólido superior a 5 g/l.

Existe abundante bibliografía sobre el efecto del residuo sólido sobre plantas y suelos (MASON, 1964; WILCOX y DURUM, 1967, Mc NEAL y BOWER, 1972) :

Los criterios internacionales sobre calidad de aguas, establecen como "límite permisible " en aguas para uso domestico, un residuo sólido de 500 mg/l y como "límite excesivo" 1500 mg/l. Aguas que contienen más de 4 g/l de residuo sólido se consideran perjudiciales para el hombre (V. S. PUBLIC HEALTH SERVICE, 1962).

En cuanto a la influenciá sobre peces de agua dulce, si bien son numerosos los factores que afectan a la tolerancia del residuo sólido, se ha establecido el rango comprendido entre 5000 y 10000 mg/l como límite. Valores superiores pueden ser nocivos debido a que la presión osmótica en la sangre de los peces, es aproximadamente de 6 atmosferas, correspondièntè a unos 7 g/l de NaCl , mezclas de agua dulce y salada con valores de residuo sólido más altos afectan notablemente . (DOUDORFF y KATZ, 1953; Mc KEE y WOLF, 1963; DUODOROFF y KATZ, 1950. Sin embargo, el incremento del residuo sólido disminuye la toxicidad de cationes metálicos (Zn(II), Cr(III), Cu(II), etc), los cuales resultan más tóxicos en agua destilada (SKIDMORE, 1964; SHEPHARD y MAHAN 1965; MOUNT y STEFHAN, 1967)

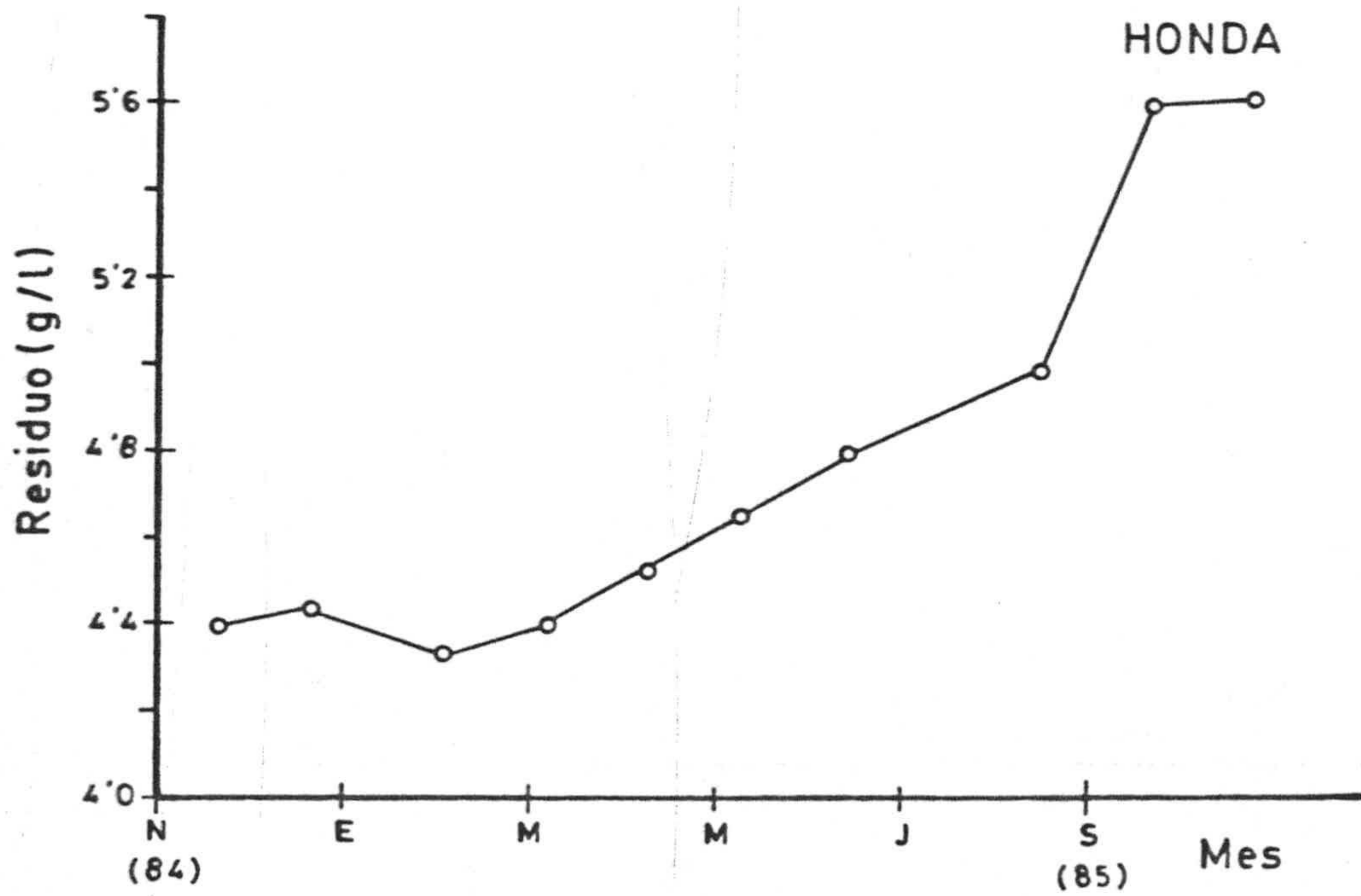
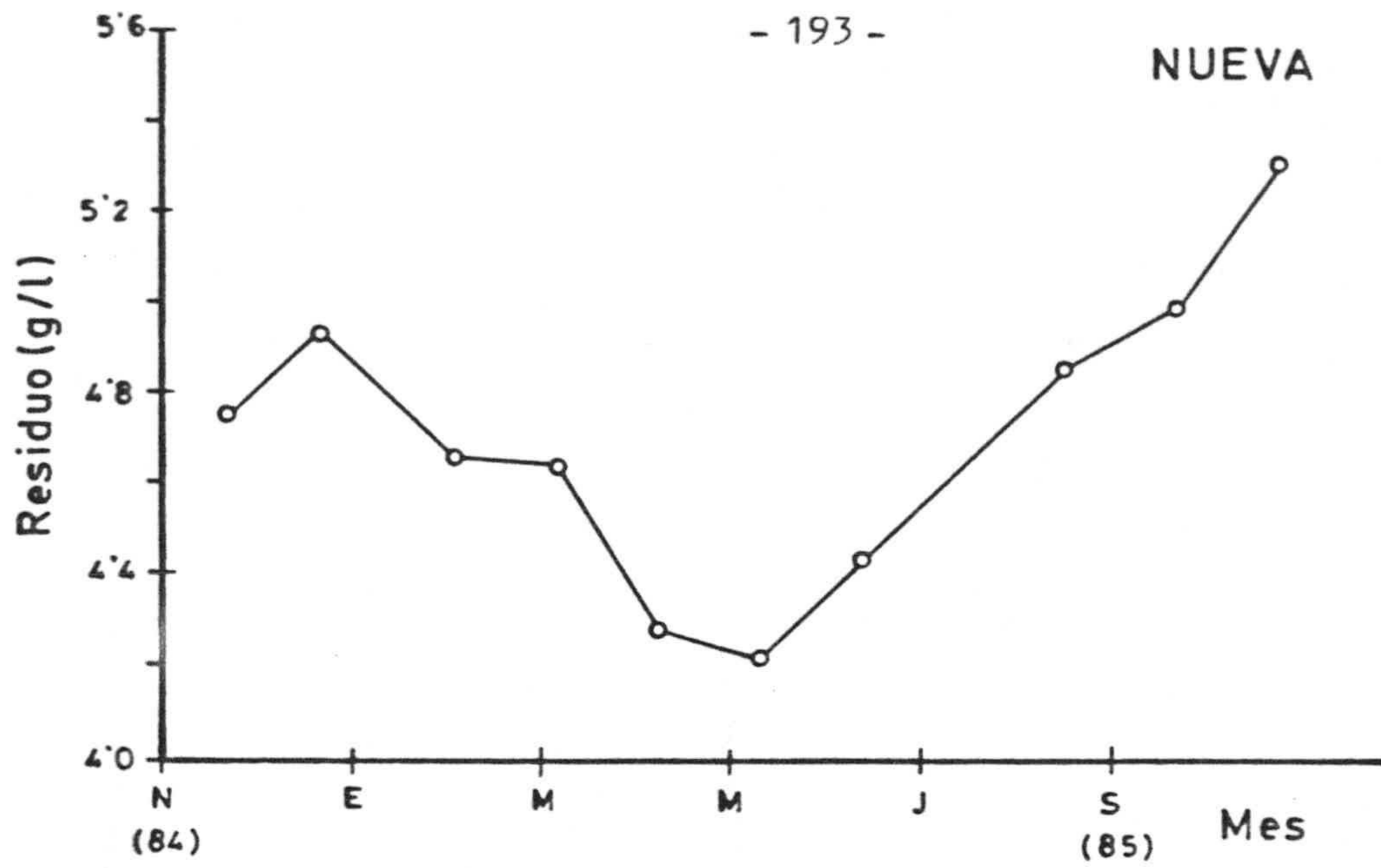


Figura 4.13.- Variación del residuo sólido en las Albuferas Honda y Nueva.

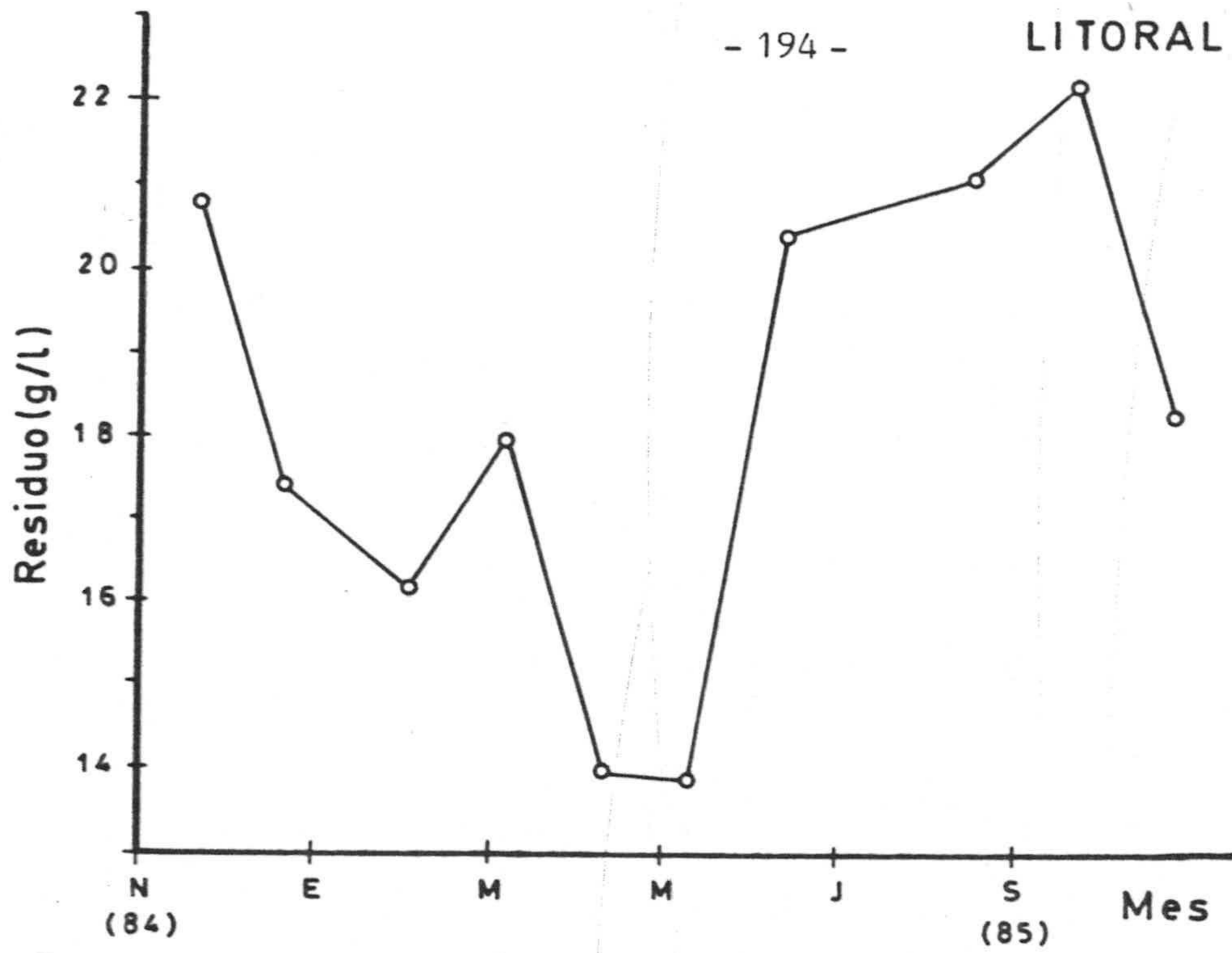


Figura 4.14.- Variación del residuo sólido en la Albufera Litoral.

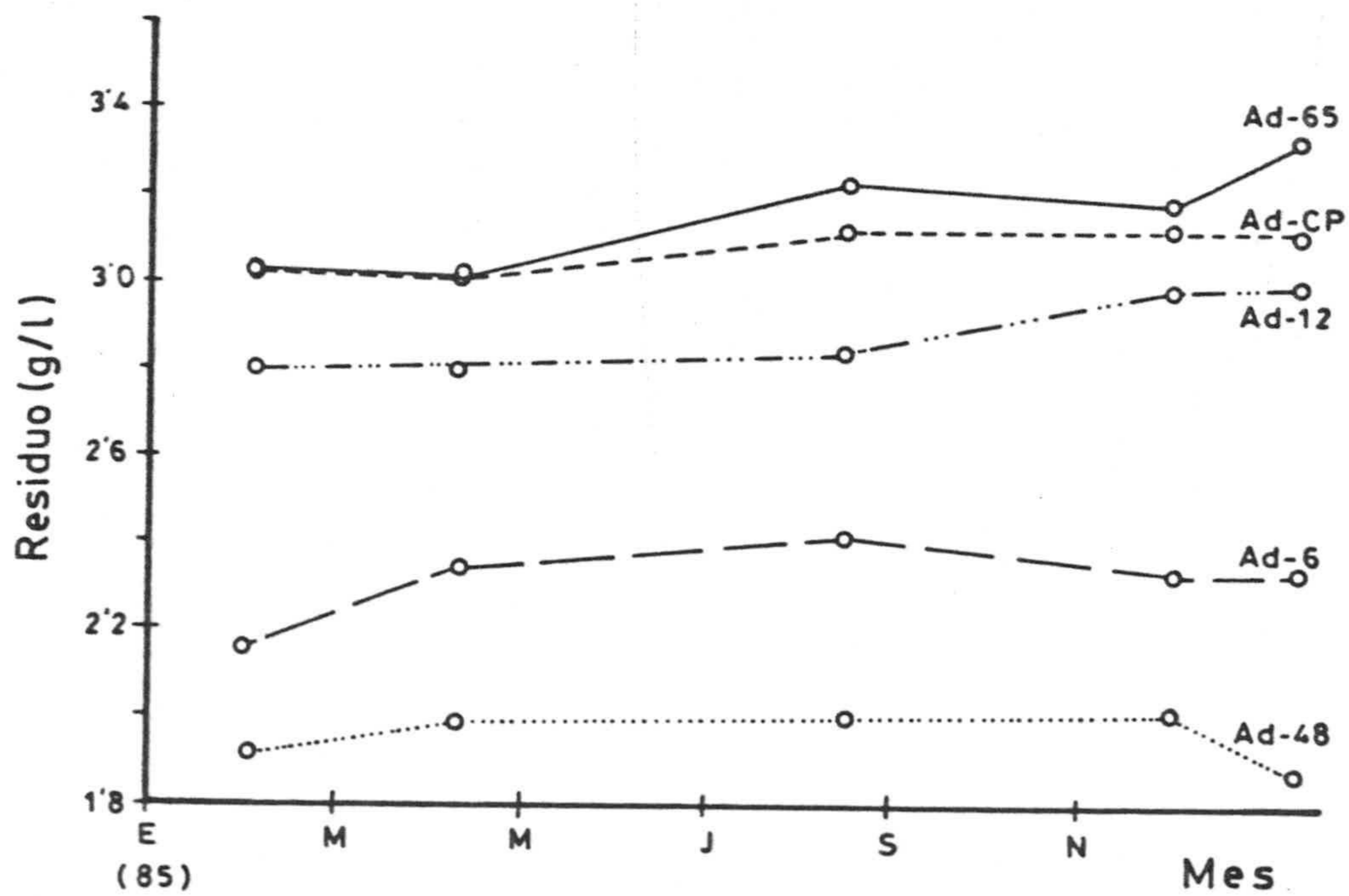


Figura 4.15.- Variación del residuo sólido en los pozos de la red trimestral.

5. Cloruros.-

El ión cloruro es el anión más abundante en agua de mar. Diferentes autores cifran su concentración media entre 18000 y 19000 ppm (HOOD, 1963), 19850 ppm (GIBB, op. cit.) y 23000 ppm (MORELL, 1985), mientras que en agua dulce ocupa el tercer lugar en cuanto a abundancia después de bicarbonatos y de sulfatos. Variaciones en esta frecuencia obedecen a fenómenos locales de disolución de materiales, de intrusión marina, residuos industriales o procesos de evaporación y evapotranspiración que afecten a aguas empleadas para riego (CUSTODIO y LLAMAS, op. cit.).

En 1958, la W.H.O. International Standard establece como "limite permisible 200 ppm de cloruro en aguas potables y como "limite máximo" 600 ppm de este ión. La W.H.O. European Standard fija el "limite recomendable" en 350 ppm y no cifra el "limite máximo" (Mc KEE y WOLF 1963). En cuanto a la utilización de aguas para riego, el ión cloruro se considera más peligroso que el ión sulfato (WILCOX y DORUM, op. cit.). El efecto del ión cloruro sobre la vida acuática es difícil de generalizar y depende de otras sales con las que vaya asociado (DOUDOROFF y KATZ op. cit.) .

La solubilidad de sus sales es alta y en consecuencia, no se encuentra ligado a procesos de precipitación (BURRIEL, 1983). El agua de lluvia contiene aproximadamente tres partes por millón de ión cloruro (ERIKSSON, 1952). En zonas costeras la concentración de cloruros

depende de la distancia a la costa y de la intensidad de las precipitaciones, lo que dá lugar a procesos de dilución (BARACOWICZ , 1979).

En las figuras 4.16 y 4.17 se representa la variación del contenido medio del ión cloruro en las tres Albuferas durante el periodo de tiempo de muestreo. En todos los casos puede observarse una disminución en la concentración de este ión que coincide con la época del año, en la que las precipitaciones son más abundantes desde Noviembre de 1984 hasta Mayo de 1985). A partir de este mes la concentración del ión cloruro aumenta hasta llegar a valores máximos de 13000 ppm en la Albufera Litoral, 2350 ppm en la Albufera Nueva y 2300 ppm en la Albufera Honda aproximadamente, a comienzos del otoño. La concentración de cloruros, disminuye pues, de una Albufera a otra en razón de su distancia a la costa.

Los contenidos en cloruros en la Albufera Litoral, indican que sus aguas tienen un alto porcentaje de agua de mar, aproximadamente entre un 40 y un 70 %, intervalo análogo al señalado para el residuo sólido. La variación de la concentración de ión cloruro en las tres Albuferas durante el periodo de tiempo estudiado es análoga a la observada para el residuo sólido. Al igual que en los parámetros anteriores, los valores obtenidos, para el ión cloruro indican que si bien las aguas de las Albuferas Honda y Nueva son salobres, la participación en la mezcla agua dulce - agua de mar por parte del acuífero es

importante. El estudio de mezclas artificiales agua de mar - agua dulce (figura 4.18), indica variaciones en la concentración de cloruro con el porcentaje de agua de mar en la mezcla análogo al observado en Las Albuferas a partir de Mayo de 1985 (MORELL, op. cit.).

En la figura 4.18, se representa la variación de la concentración del ión en estudio en los pozos que forman la red trimestral. Dicha variación es ligeramente inferior a la experimentada por las aguas de Las Albuferas y asimismo son también menores las ppm encontradas. Excepto el pozo Ad-CP, que alcanza las 1200 ppm, el resto no sobrepasa las 900 ppm de cloruro.

En relación con los estudios realizados por el I.G.M.E. (op. cit.) en Mayo de 1975, la concentración de ión cloruro ha aumentado en las Albuferas Nueva y Honda desde 1225 y 875 ppm hasta 1800 y 1850 ppm respectivamente encontradas por nosotros once años más tarde.

SANCHEZ CASTILLO (op. cit.), en las determinaciones efectuadas en 1983 halla oscilaciones en dicha concentración en la Albufera Honda de 0'21 a 1'35 g/l, en la Nueva de 0'5 a 2'5 g/l y en la Litoral entre 1'35 a 13'97 g/l.

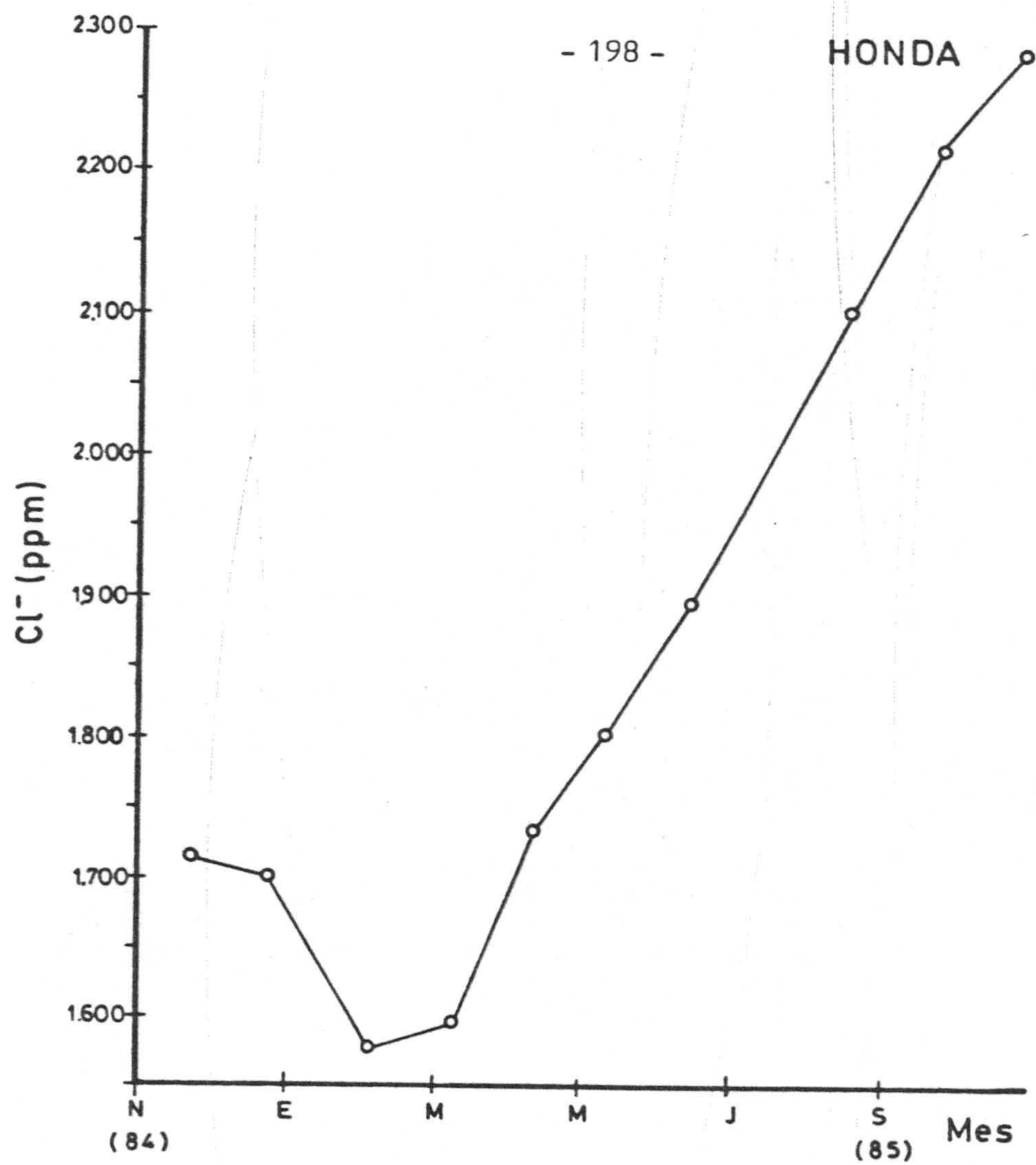


Figura 4.16.- Variación de los contenidos medios del ión cloruro en La Albufera Honda.

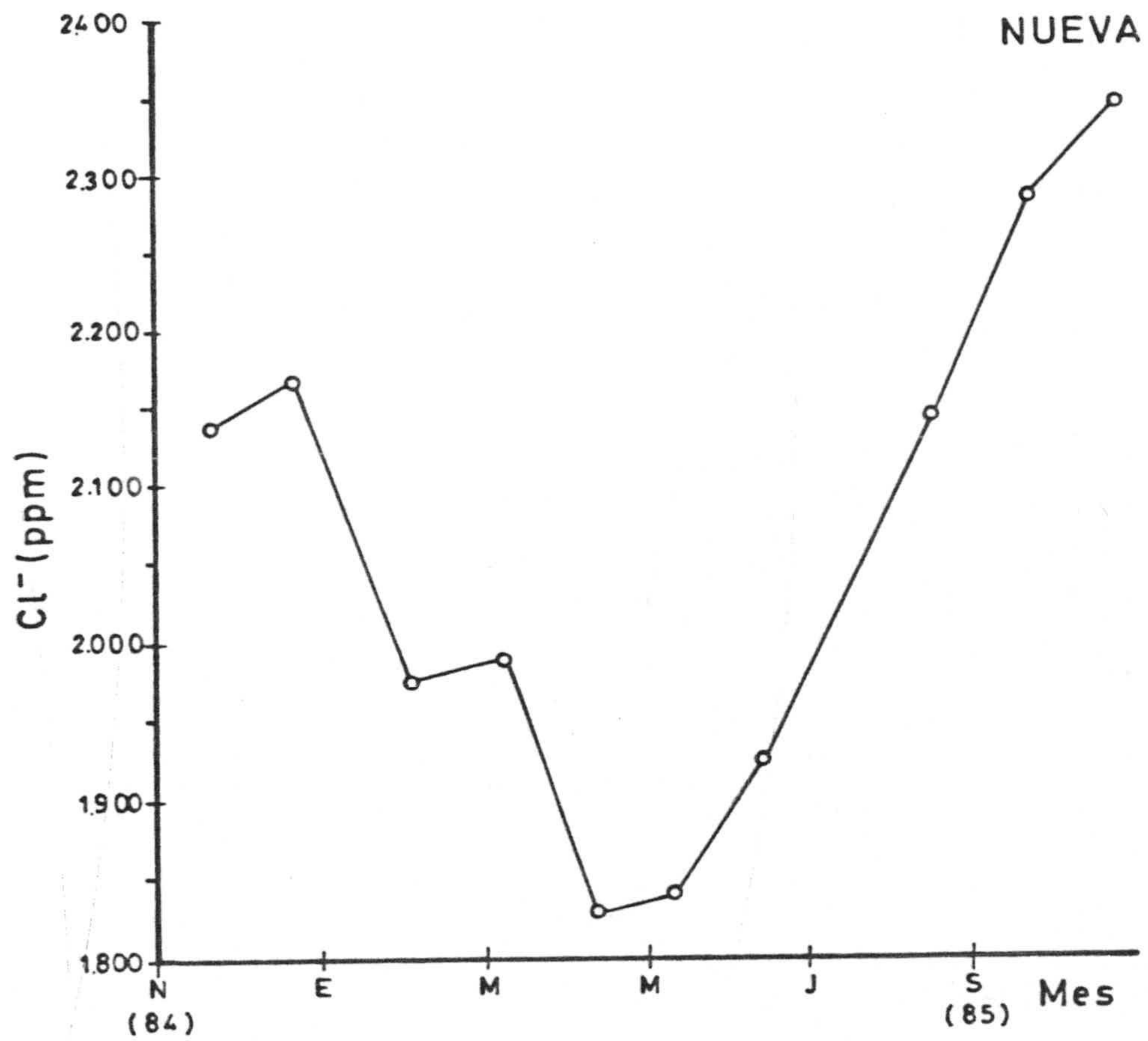


Figura 4.16 .- Variacion de los contenidos medios de ión cloruro en La Albufera Nueva.

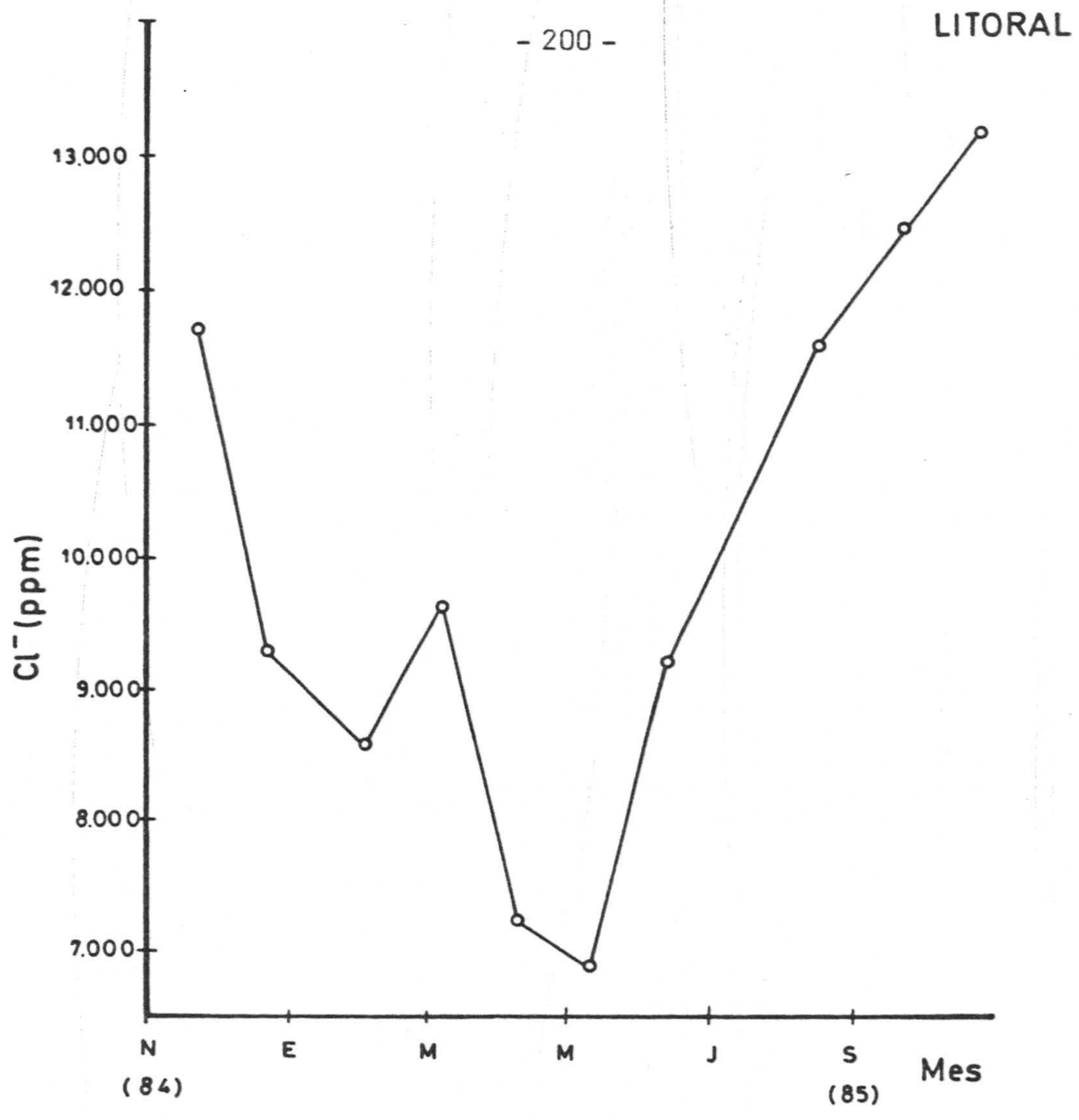


Figura 4.17.- Variacion de los contenidos medios del ión cloruro en La Albufera Litoral.

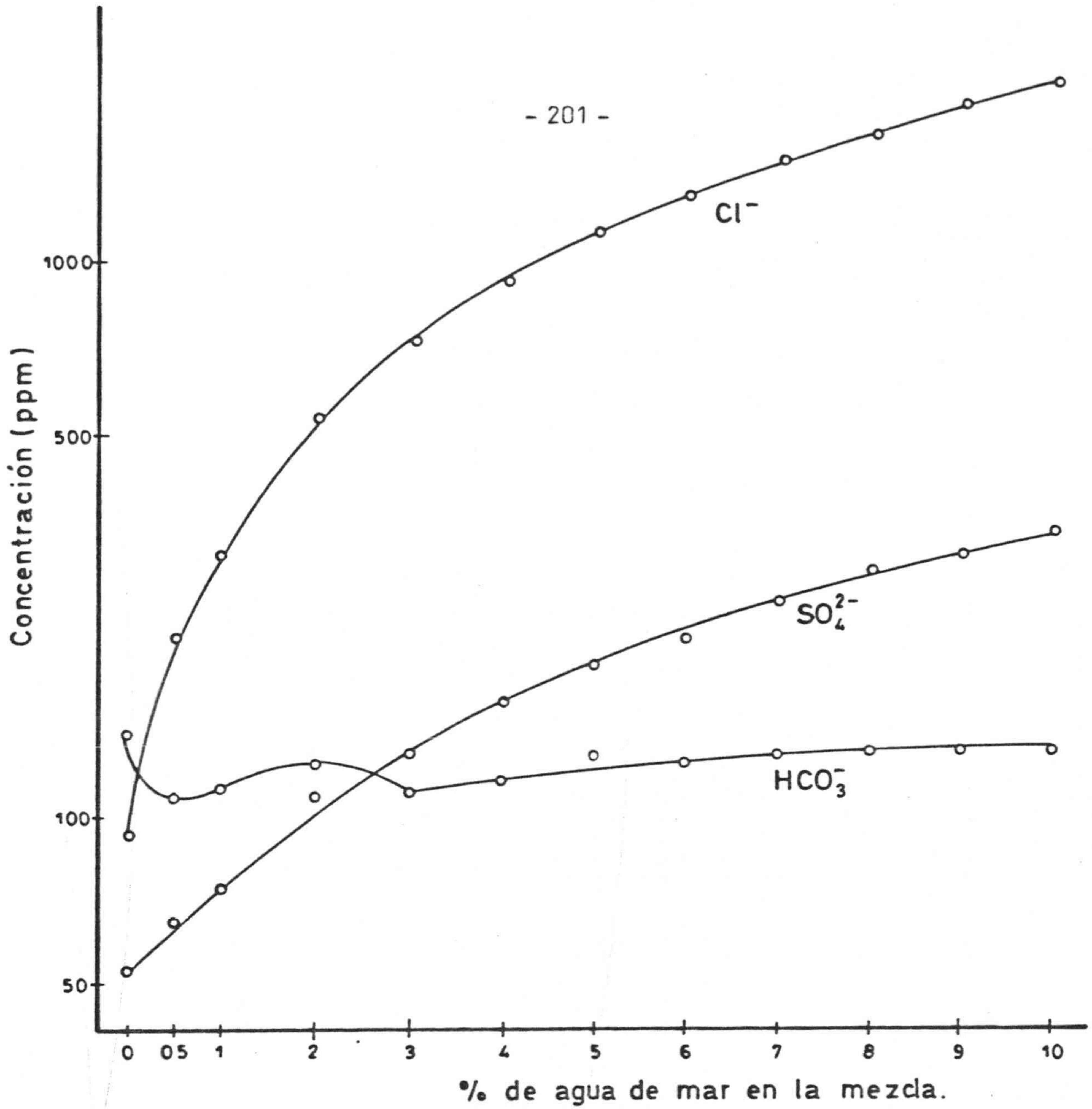


Figura 4.18.- Variación de la concentración de los iones cloruro, sulfato y bicarbonato vs al porcentaje de agua de mar en mezclas agua dulce - agua de mar. Composición del agua dulce en ppm: Cloruros 91'6, Sulfatos 52'8 y Bicarbonatos 142'5.

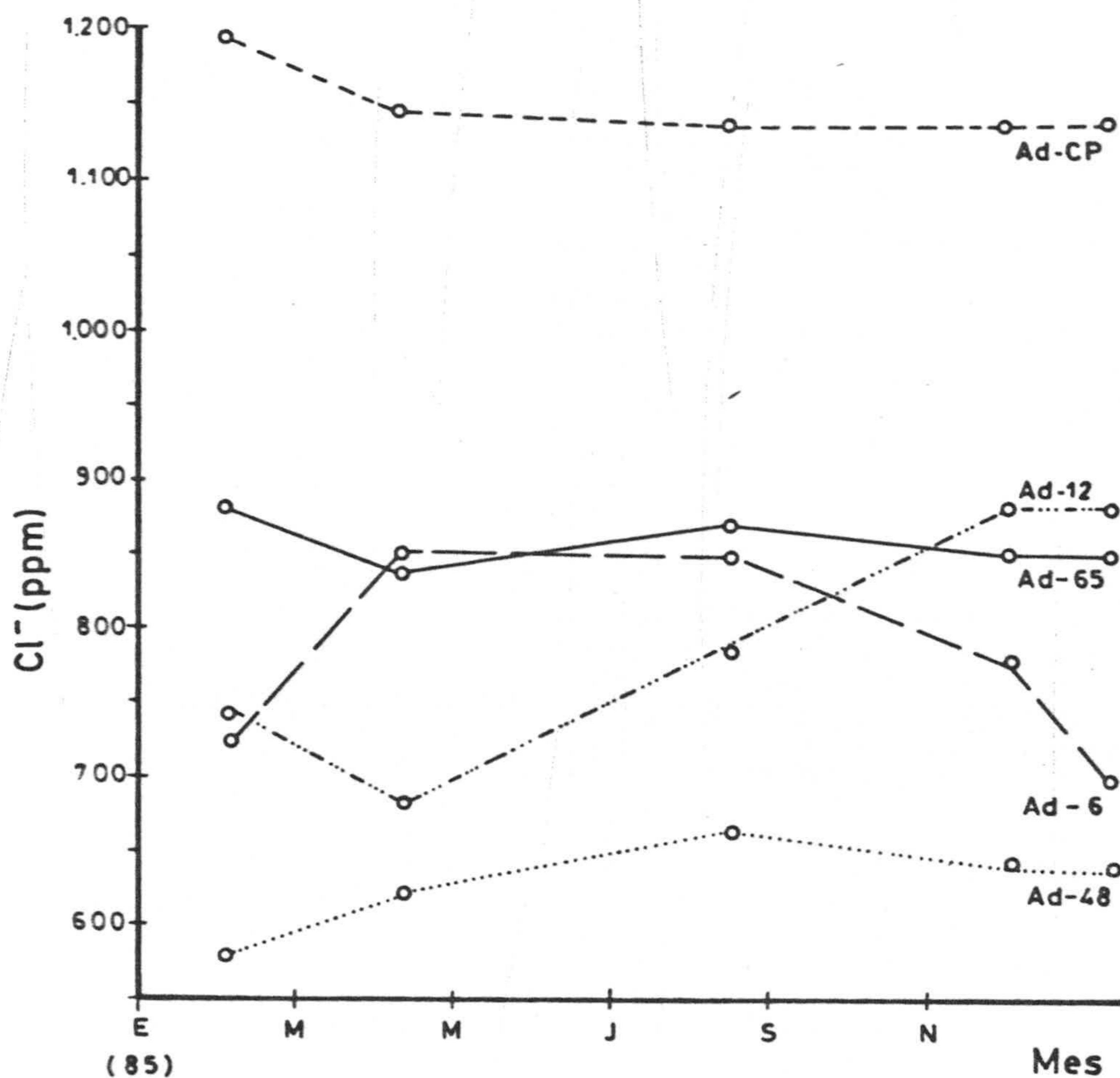


Figura 4.19.- Variación de la concentración del ión cloruro en los pozos de la red trimestral de observación.

6.- Bicarbonatos . Carbonatos . Anhidrido Carbónico.

Los bicarbonatos constituyen el anión más abundante en aguas naturales y por ello son responsables de la mineralización del agua, por lo que puede establecerse una estrecha relación entre contenido en este anión y conductividad.

Su presencia en aguas naturales puede ser debida a diversas fuentes, que incluyen la adsorción de anhídrido carbónico del aire o procesos de descomposición de la materia orgánica, diversos procesos industriales, etc. (CUSTODIO y LLAMAS, op. cit.).

Es conocida la variación de las fracciones iónicas de las especies $\text{CO}_2 - \text{HCO}_3^- - \text{CO}_3^{2-}$ en función del pH (BURRIEL, op. cit.). La geoquímica de este sistema es compleja y ha sido discutida ampliamente (ATKINSON, 1977, BAKALOWICZ, 1979). La diferencia entre el pH medido $-\text{pH}_m -$ y el pH correspondiente al equilibrio $\text{CaCO}_3 - \text{CO}_2 - \text{pH}_e -$, establece la tendencia a la precipitación del carbonato $-\Delta\text{pH} > 0$), ó hacia la disolución del mismo ($\Delta\text{pH} < 0$) (BAKALOWICZ, op. cit.).

Los bicarbonatos son generalmente solubles. Lo mismo ocurre con los carbonatos alcalinos; sin embargo, los carbonatos alcalinotérreos son menos solubles. Las constantes de los productos de solubilidad

son MgCO_3 : $1.9 \cdot 10^{-4}$; CaCO_3 : $8.0 \cdot 10^{-8}$; SrCO_3 : $1.6 \cdot 10^{-9}$ y BaCO_3 : $8.0 \cdot 10^{-9}$. En consecuencia el MgCO_3 resulta ser el más soluble seguido por el CaCO_3 .

El contenido del agua de mar en $\text{HCO}_3^- + \text{CO}_3^{2-}$ es de 146 ppm (GIBB, op. cit.), 138 ppm (MORELL, op. cit.) y 142 (RAMKANA y SAHAMA, 1950; GOLBERG, 1957) según diferentes autores.

La concentración de CO_3^{2-} en agua de mar, es menor que en agua dulce de manera que la mezcla de ambas disminuye la concentración de CO_3^{2-} y el pH del agua dulce, convirtiéndose en más agresiva (BALASOEV, 1962; PLUMMER, 1975).

El exceso en la concentración de CO_3^{2-} puede afectar a la vida acuática a través del efecto sobre el pH del medio. El 95 % de los sistemas acuáticos de USA que soportan una buena fauna de peces tienen menos de 180 ppm de bicarbonatos (McKEE y WOLF op. cit.).

En las figuras 4.20 y 4.21 se representa la variación de la concentración media de bicarbonato en las tres Albuferas durante el periodo analizado. En ellas se observa que el contenido en bicarbonatos aumenta desde la Albufera Litoral a la Nueva y desde esta a la Honda

como corresponde a un menor contenido en agua de mar; además, en cada Albufera la concentración de bicarbonatos disminuye a partir de la primavera y este descenso continua en el verano y otoño, épocas del año que coinciden con el periodo más seco y en las que el porcentaje de agua de mar en la mezcla agua dulce-agua salada es mayor.

En la Albufera Litoral, la concentración mínima determinada corresponde a Octubre mientras que en la Honda lo es en Agosto y en la Nueva, en los meses de Septiembre - Octubre, todos ellos de 1985. La Albufera Litoral presenta contenidos en bicarbonatos inferiores a 350 ppm, la Nueva inferiores a 420 ppm y la Honda menores de 650 ppm. En el estudio hidroquímico realizado en Mayo de 1975 por I.G.M.E. (op. cit.) se indican unos contenidos de bicarbonatos en Las Albuferas Honda y Nueva de 370 ppm; este valor, si bien coincide con el hallado por nosotros, para la misma época del año en la Albufera Nueva, es inferior al determinado en la Albufera Honda y es preciso esperar hasta el mes de Agosto para que el descenso que experimenta la concentración de bicarbonatos durante el verano llegue hasta los 350 ppm.

Es preciso señalar asimismo que los valores mínimos determinados para el anión HCO_3^- se dan en una época del año que coincide con máxima concentración de cloruros, sulfatos, residuo sólido y conductividad, además de otros iones que en general presentan una mayor concentración en agua de mar que en agua dulce.

El comportamiento del ión en mezclas de agua de mar - agua dulce ha sido estudiado por diversos autores (CUSTODIO y LLAMAS, 1976; BALAHOR, 1962), observando anomalías respecto a otros iones. En la figura 4.18 se representa la variación del logaritmo de la concentración de diferentes iones con el porcentaje de agua de mar. Mientras que los otros iones incrementan su concentración con el aumento de dicho porcentaje, el ión HCO_3^- permanece prácticamente constante, no obstante hay que hacer notar, que su concentración inicial en el agua dulce era de 143 ppm.

En el caso de Las Albuferas de Adra, en las que se parte de concentraciones de 650 y 400 ppm de bicarbonato en la primavera del 85, cabe esperar que el incremento en el contenido de agua de mar dé lugar a variaciones en la concentración de este ión análogas a las observadas por nosotros en el verano del 85. Sin embargo otros procesos como descomposición de materia orgánica y vertidos deben ponerse en juego de manera que expliquen las irregularidades observadas en la Albufera Honda en Septiembre de 1985.

En la figura 4.22 se representa la variación de la concentración de bicarbonato en los pozos analizados trimestralmente. En general se observa una disminución de la concentración que, coincide en el tiempo con la encontrada en Las Albuferas desde Mayo hasta Noviembre de 1985 ; excepto en el pozo Ad - 12.

En la figura 4.23 se representa la variación en la concentración de carbonatos en las Albuferas Honda y Nueva, ya que en la Litoral no se detectaron. Las concentraciones determinadas en la Albufera Honda son superiores a las de la Albufera Nueva, lo que coincide con un mayor pH y menor contenido en agua de mar. La presencia de carbonatos en los pozos que integran la red trimestral de observación es prácticamente despreciable.

En el estudio realizado por el I.G.M.E. (op. cit.) en Mayo de 1975 no se encontraron carbonatos en ninguna de las Albuferas.

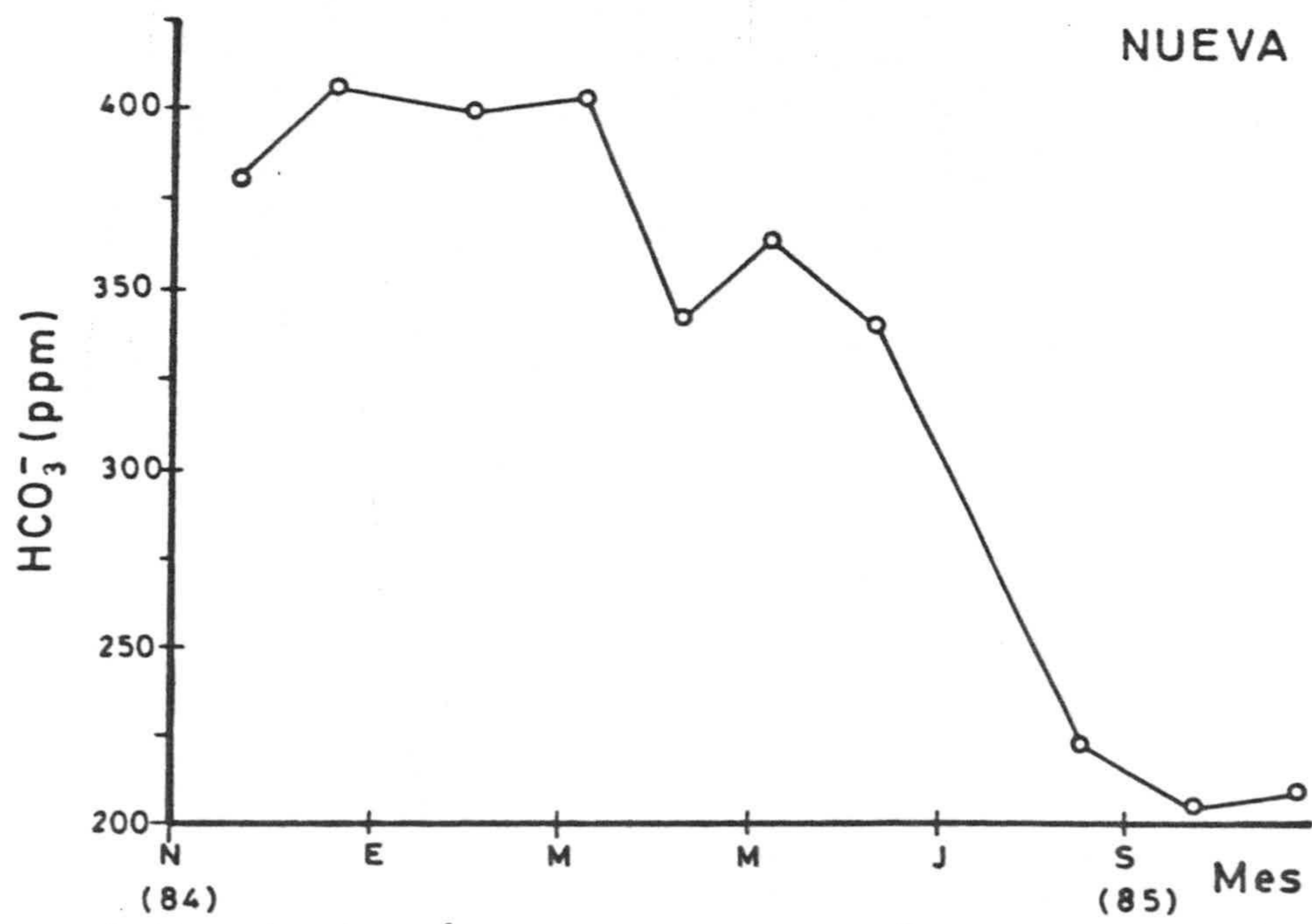
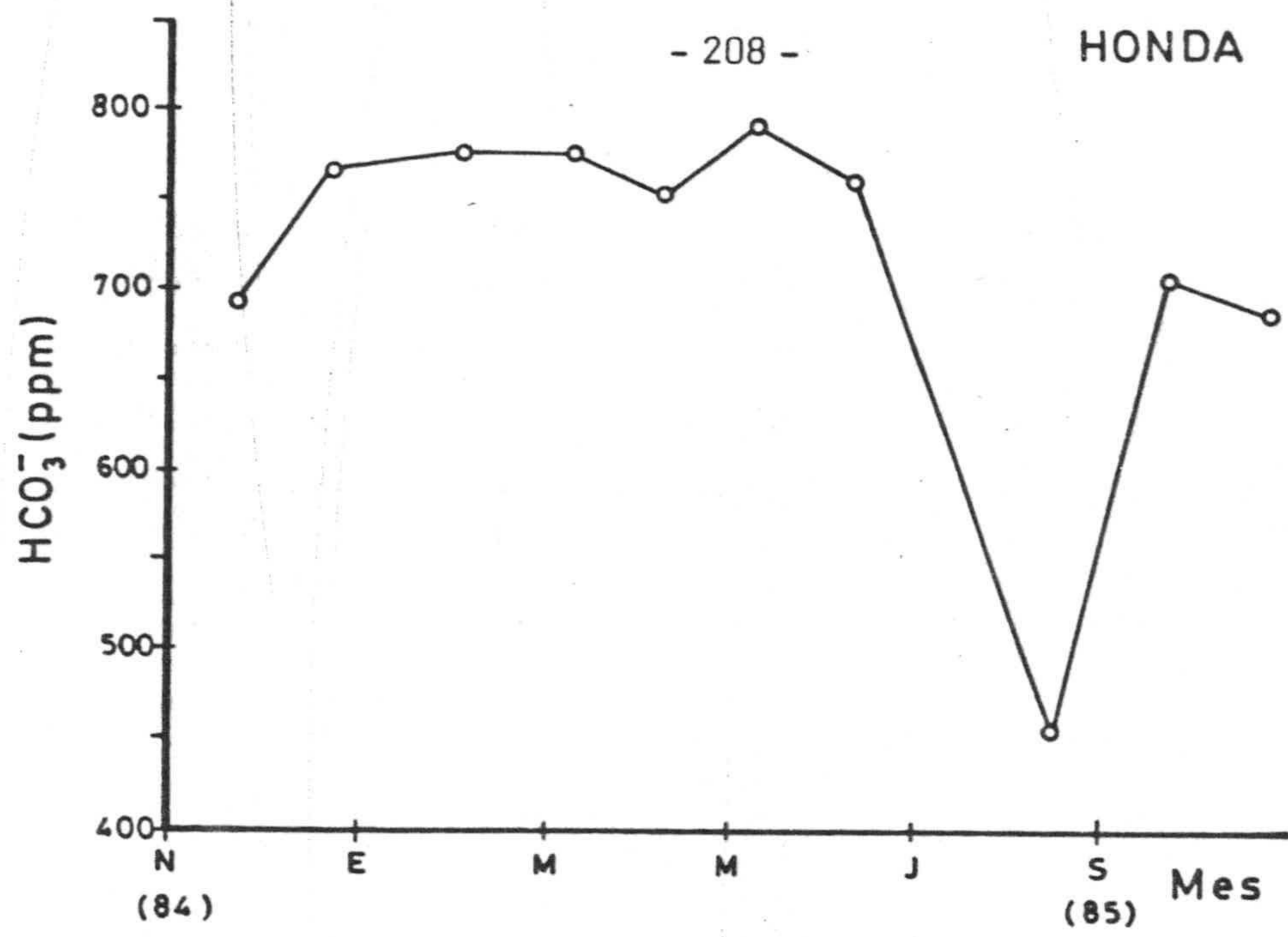


Figura 4.20.- Variación de la concentración media de HCO_3^- en las Albuferas Honda y Nueva.

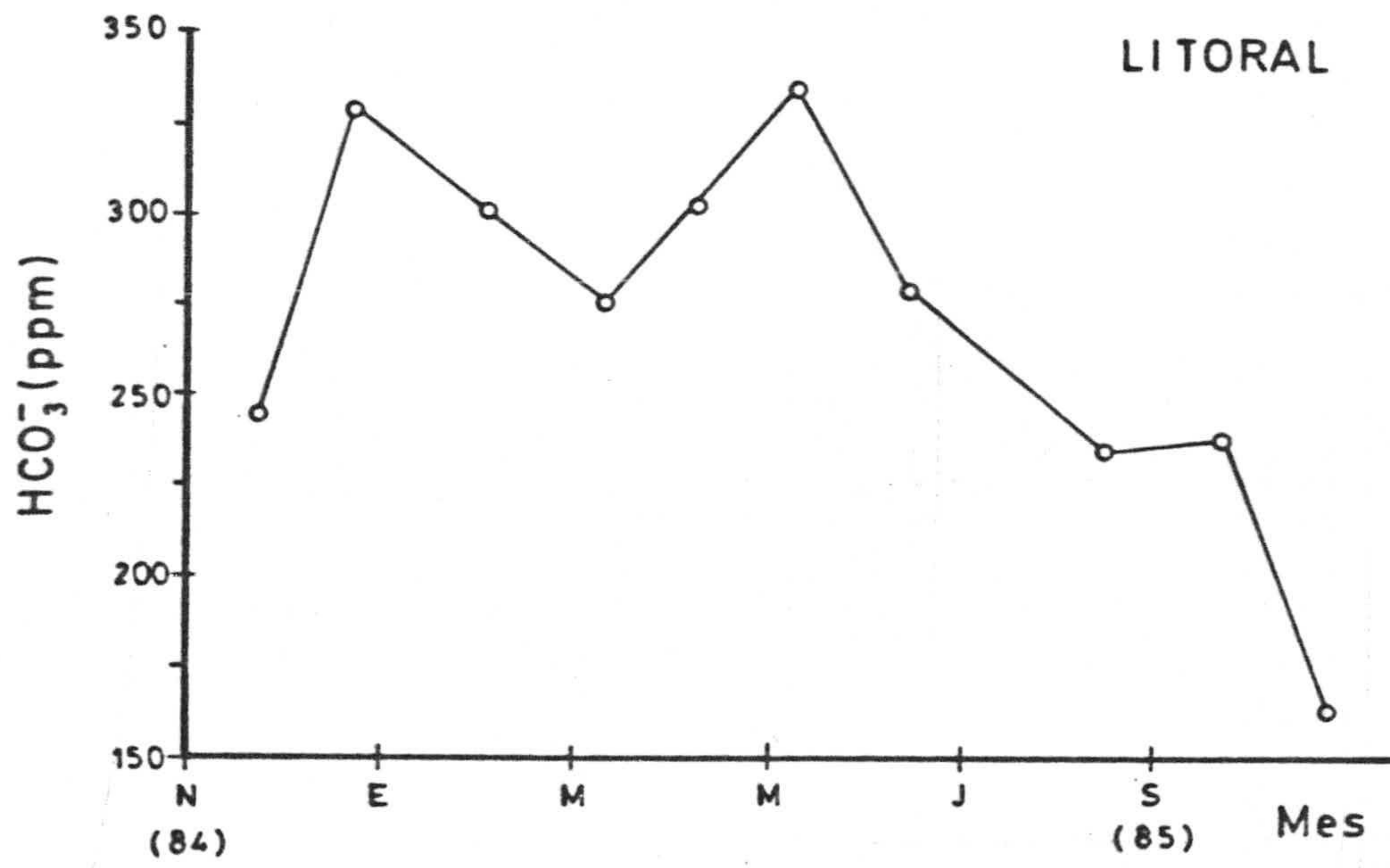


Figura 4.21.- Variación de la concentración media de HCO_3^- en la Albufera Litoral.

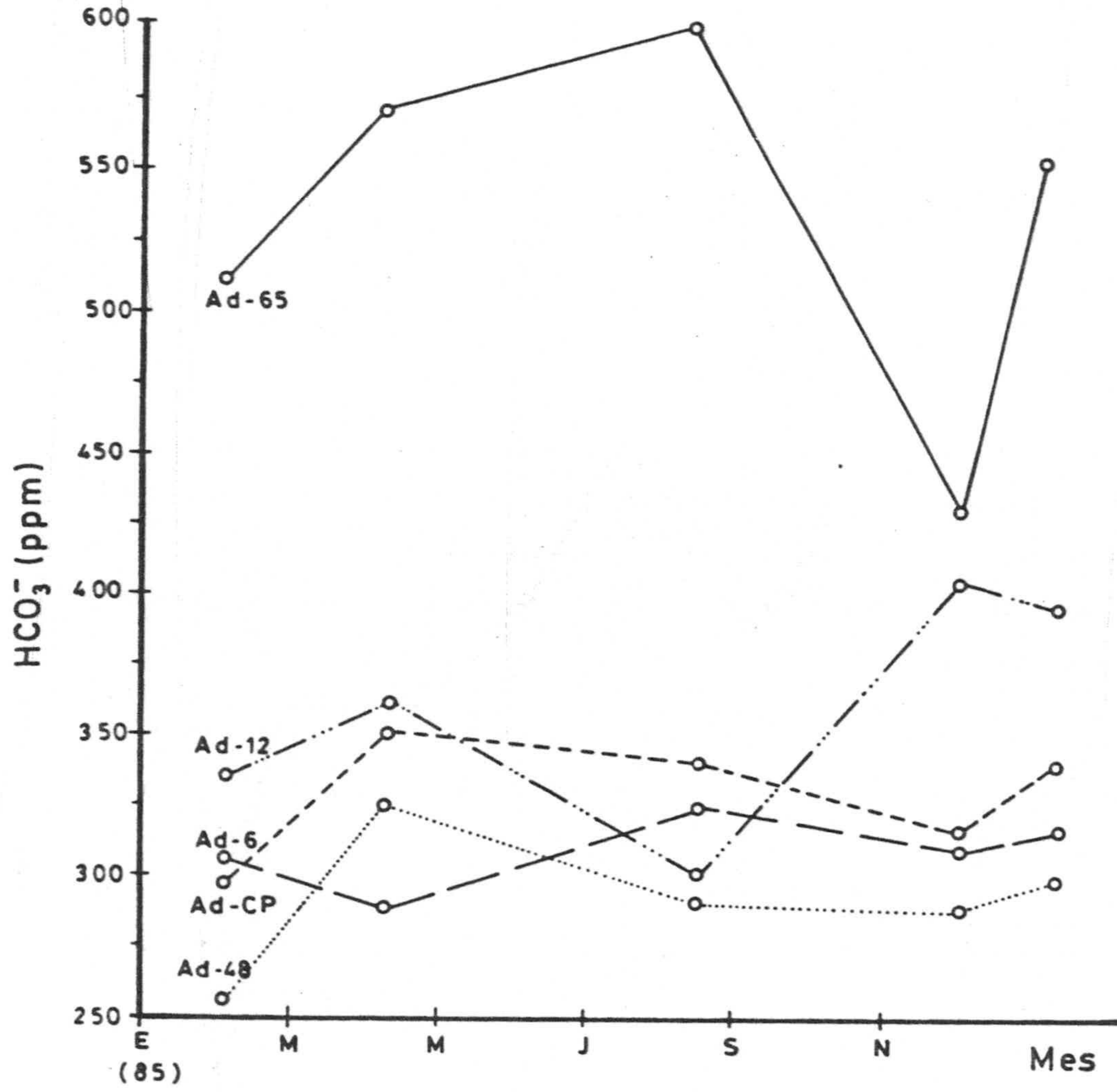


Figura 4.22.- Variación de la concentración de HCO_3^- en los pozos de la red trimestral.

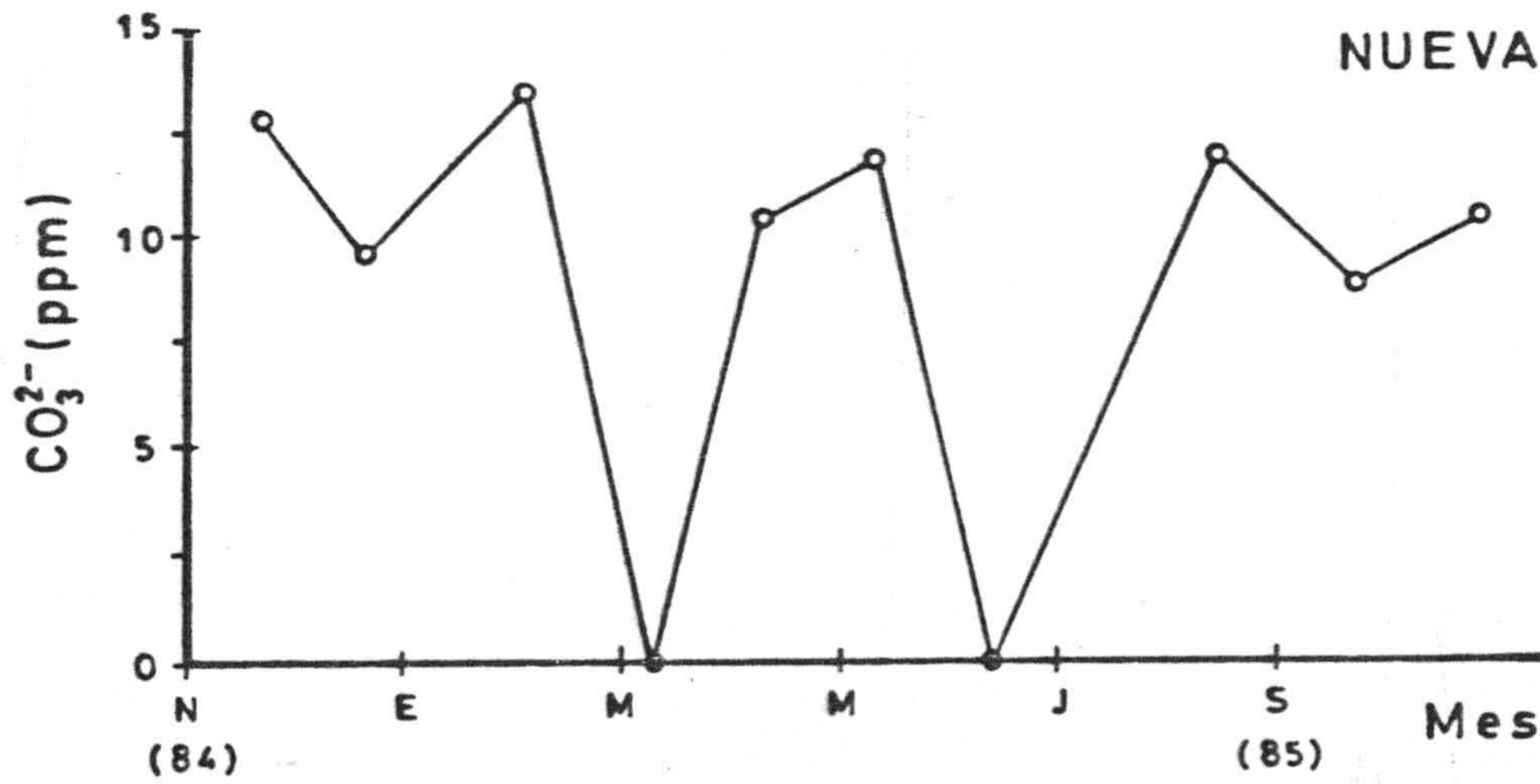
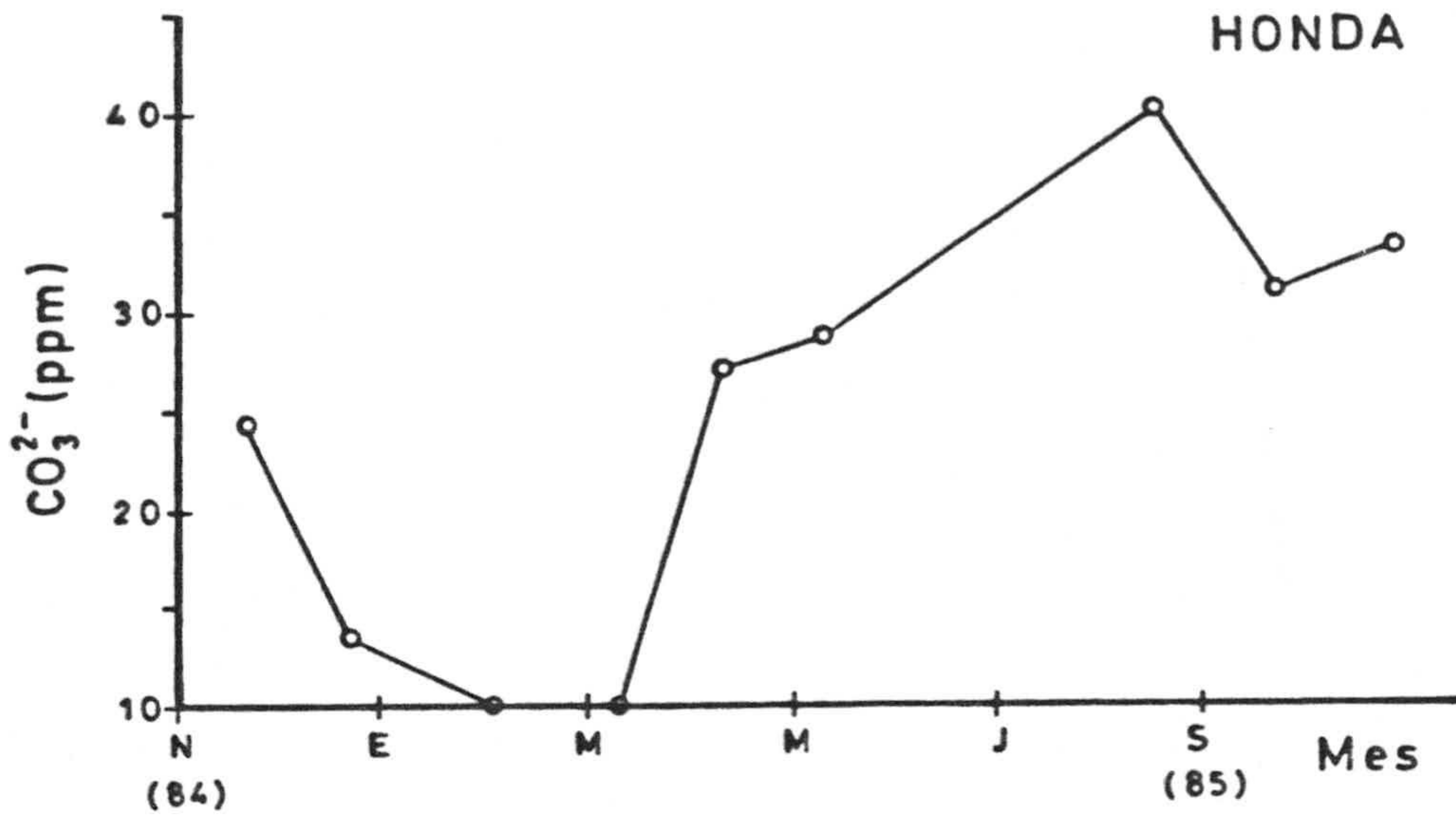


Figura 4.23.- Variación de la concentración media de CO_3^{2-} en las Albuferas Honda y Nueva.

7. Sulfatos.-

La presencia de sulfatos en aguas naturales es imputable a diversas causas. Así, por actividades mineras o industriales (HARRISON, 1958), disolución de yesos, oxidación de piritas, aguas marinas fósiles (FAILLAT, 1975), intrusión marina, recirculación de aguas empleadas para riego, especialmente tras el empleo de abonos sulfatados (HEM, 1959; CUSTODIO y LLAMAS, op. cit.).

En aguas naturales los sulfatos se encuentran situados en segundo lugar en función de la abundancia del ión, después de bicarbonatos y antes de cloruros (CUSTODIO y LLAMAS, op. cit.). El contenido de ión SO_4^{2-} en agua de lluvia es inferior a 20 ppm (HEM, op. cit.; PULIDO, 1977). Su concentración en agua de mar varía según los diversos autores: 2780 ppm (GIBB, op. cit.), 2700 ppm (HOOD, op. cit.), 2560 ppm (RANKAMA y SAHAMA, op. cit.) y 2770 $\bar{\mu}\text{m}$ (DEGREMENT, op. cit.).

La solubilidad de los sulfatos alcalinotérreos es inferior a la de los correspondientes cloruros. Las constantes de los productos de solubilidad del CaSO_4 , SrSO_4 y BaSO_4 son respectivamente $2.2 \cdot 10^{-4}$, $2.8 \cdot 10^{-7}$ y $1.0 \cdot 10^{-10}$, mientras que el MgSO_4 es bastante soluble (IUPAC, op. cit.), no obstante como es bien conocido, la solubilidad de estas sales se vé notablemente afectada por la variación de la fuerza iónica del medio y por la presencia de un ión común (PINO y VALCARCEL, 1979).

En las figuras 4.24 y 4.25 se representa la variación de la concentración media de sulfato en las aguas de las tres Albuferas durante el periodo de estudio.

En la primera de ellas puede comprobarse cómo la concentración de sulfatos aumenta en las Albuferas Honda y Nueva hasta señalarse un máximo relativo en Marzo del 85, para disminuir hasta Mayo del mismo año a niveles de 600 ppm aproximadamente y volver a aumentar durante el resto de la primavera, verano y comienzos del otoño hasta alcanzar, 900 ppm en la Albufera Honda y 950 ppm en la Albufera Nueva. Asimismo, puede observarse que si bien, hasta Abril del 85, la concentración de sulfatos en las aguas de la Albufera Honda es inferior a las de la Albufera Nueva, a partir de esta fecha y durante todo el periodo de mayor sequía (hasta Noviembre del 85), es la Albufera Honda la que alcanza una mayor concentración en este ión. La variación observada para el ión sulfato es análoga a la experimentada por el ión cloruro, a partir de Mayo del 85, la que cabe esperar por un incremento en el contenido de agua de mar (figura 4.18).

Respecto a la Albufera Litoral, encontramos concentraciones máximas en la primavera del 85 (2000 ppm de sulfato) y en general, durante todo el tiempo de estudio, contenidos muy elevados en este ión, que indican mezclas de agua de mar aproximadamente entre un 40 y 70 %.

En relación a la determinación de este ión realizada por el I.G.M.E. (op. cit.) en Mayo de 1975, su concentración se ha duplicado prácticamente al pasar de 390 y 330 ppm en las Albuferas Honda y Nueva a 650 y 600 ppm respectivamente.

En la figura 4.26 se representa la variación de la concentración de sulfatos en los pozos pertenecientes a la red trimestral de observación. Los contenidos permanecen estables prácticamente entre los meses de Enero de los años 1985 y 1986, si bien altos, entre 350 y 850 ppm.

Es de resaltar del análisis de los resultados, que las concentraciones determinadas de sulfatos son superiores a las que cabía esperar en función de los niveles hallados para el ión cloruro, al considerar la abundancia relativa de estos iones en aguas naturales y en aguas de mar. Además, la variación en la concentración de sulfatos de unos pozos a otros no sigue una relación con la lejanía de estos de la costa, como ocurre con otros iones. Estas anomalías pueden explicarse por un aporte del ión al medio por parte del hombre en su actividad agrícola. En este sentido, como ya quedó expuesto en la Introducción a la presente Memoria, uno de los abonos empleados en la zona es el FeSO_4 .

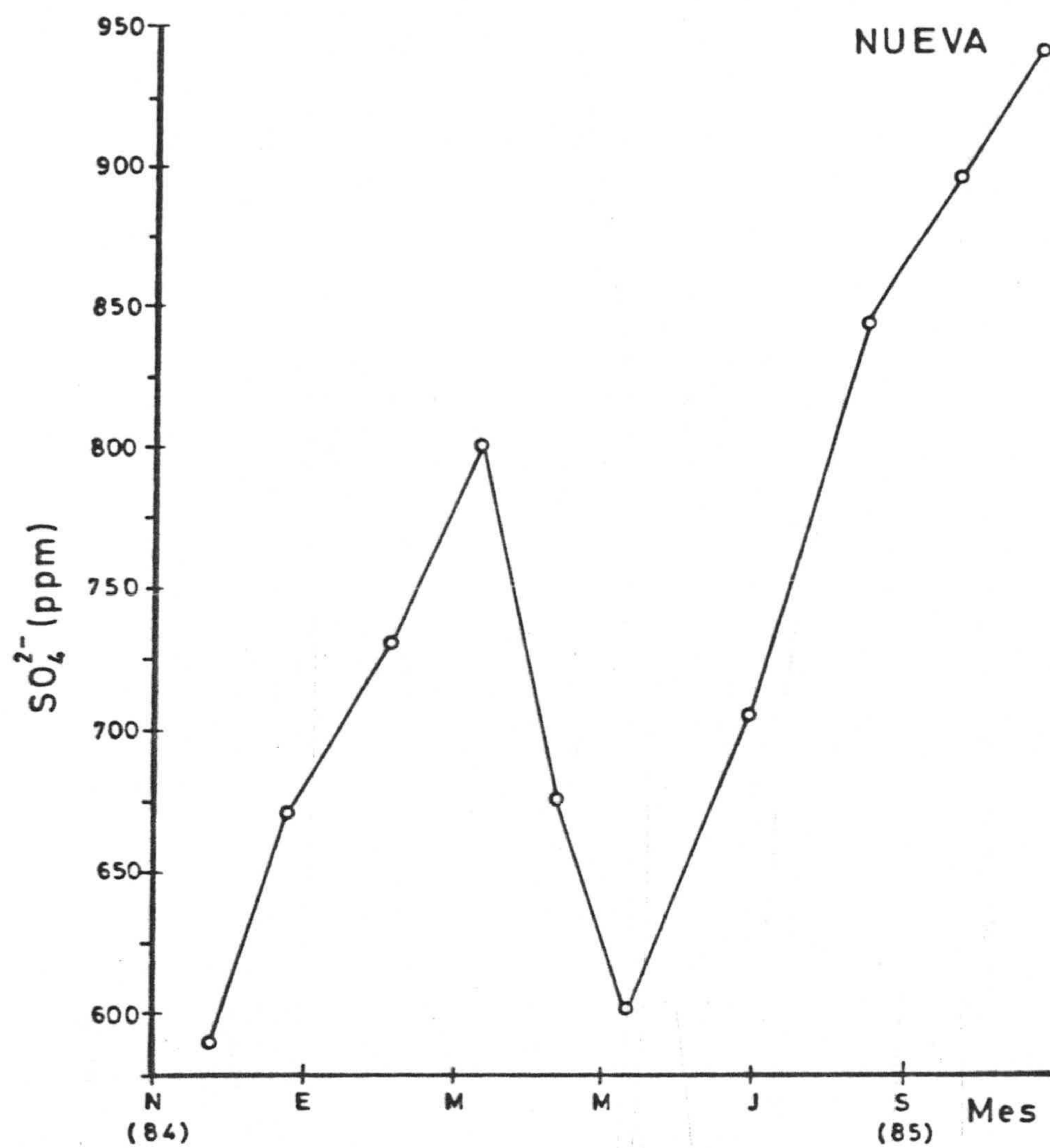


Figura 4.24a.- Variación de la concentración media de SO_4^{2-} en la Albufera Nueva.

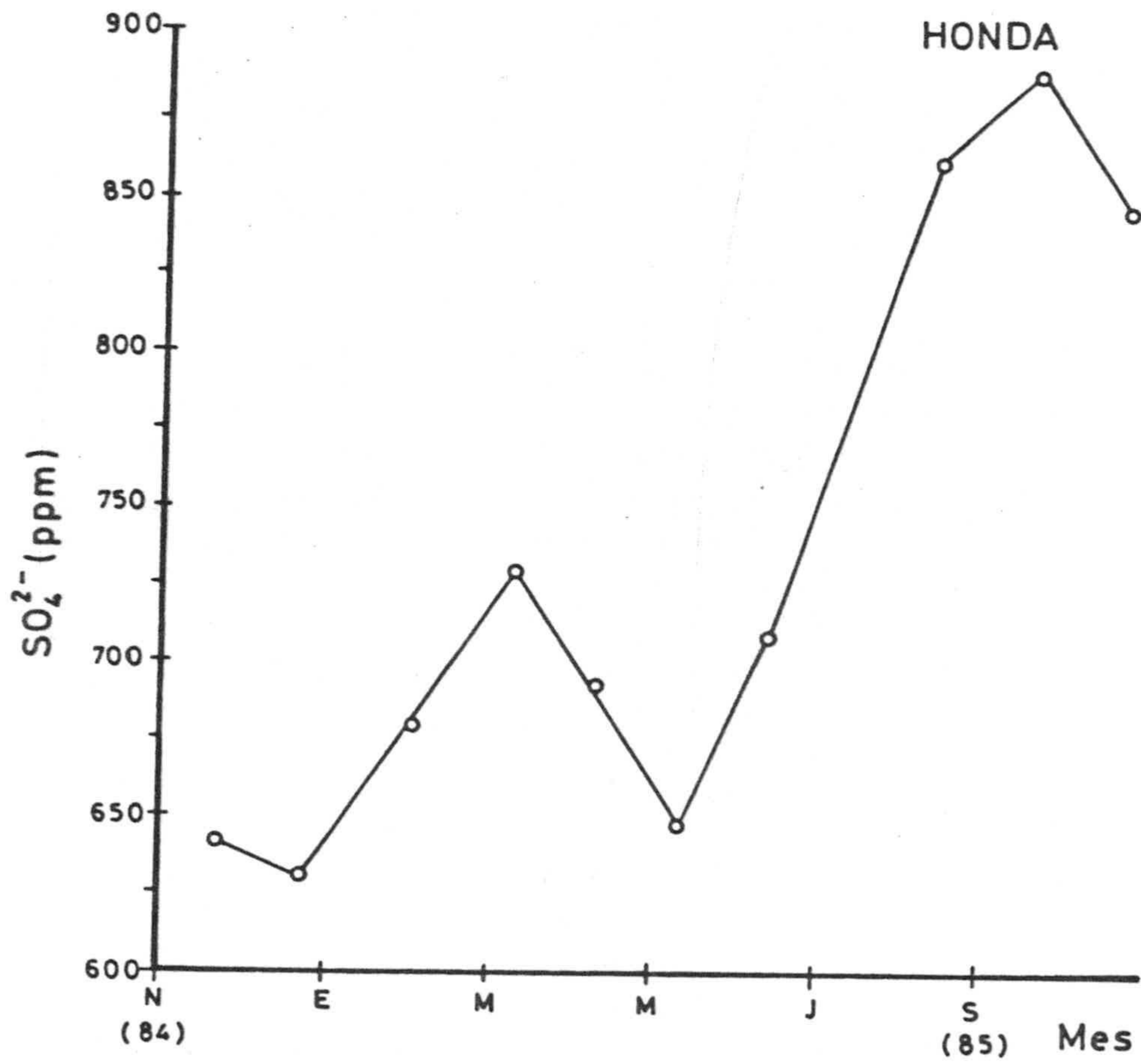


Figura 4.24b.- Variación de la concentración media de SO_4^{2-} en la Albufera Honda.

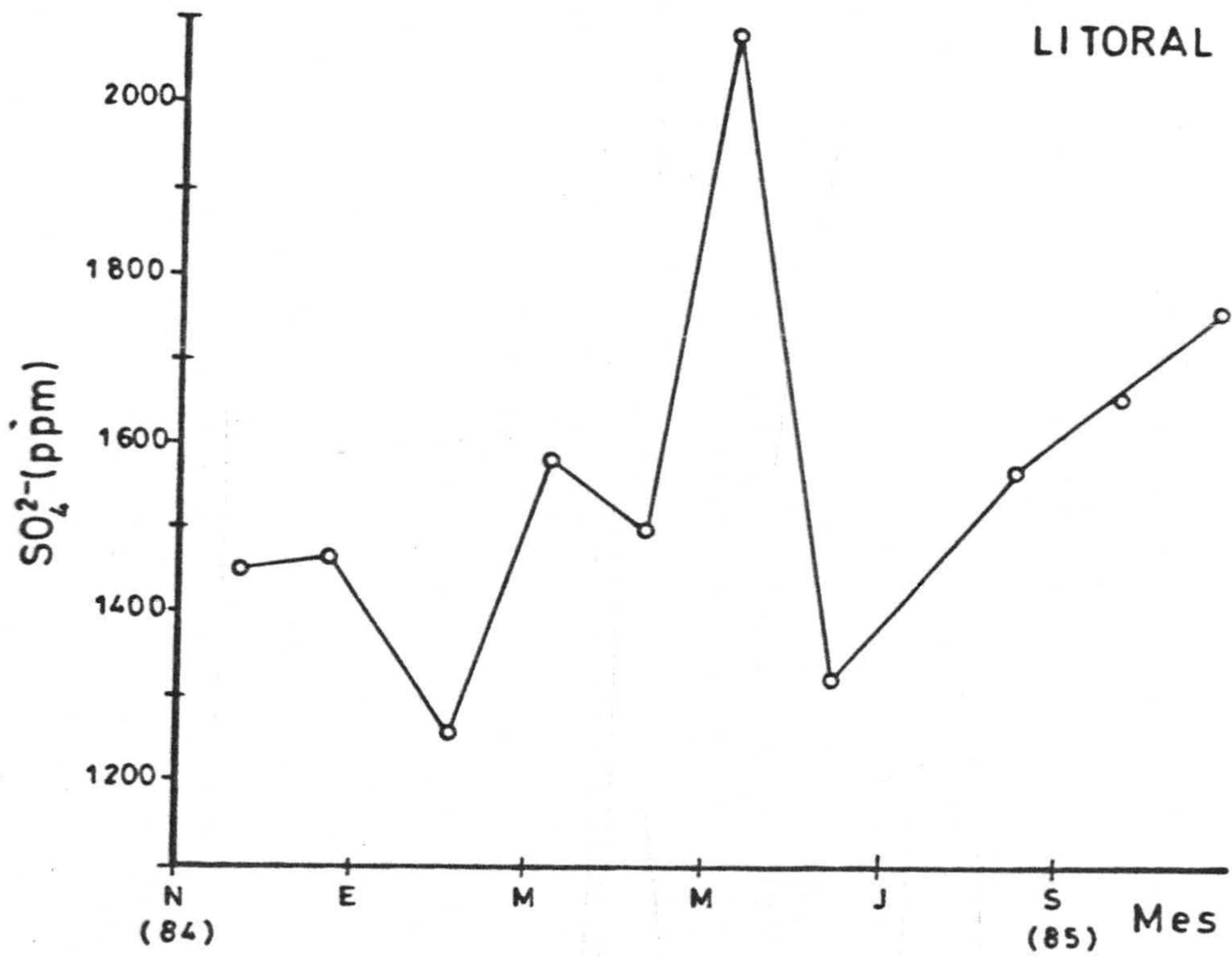


Figura 4.25.- Variación de la concentración media de SO_4^{2-} en la Albufera Litoral.

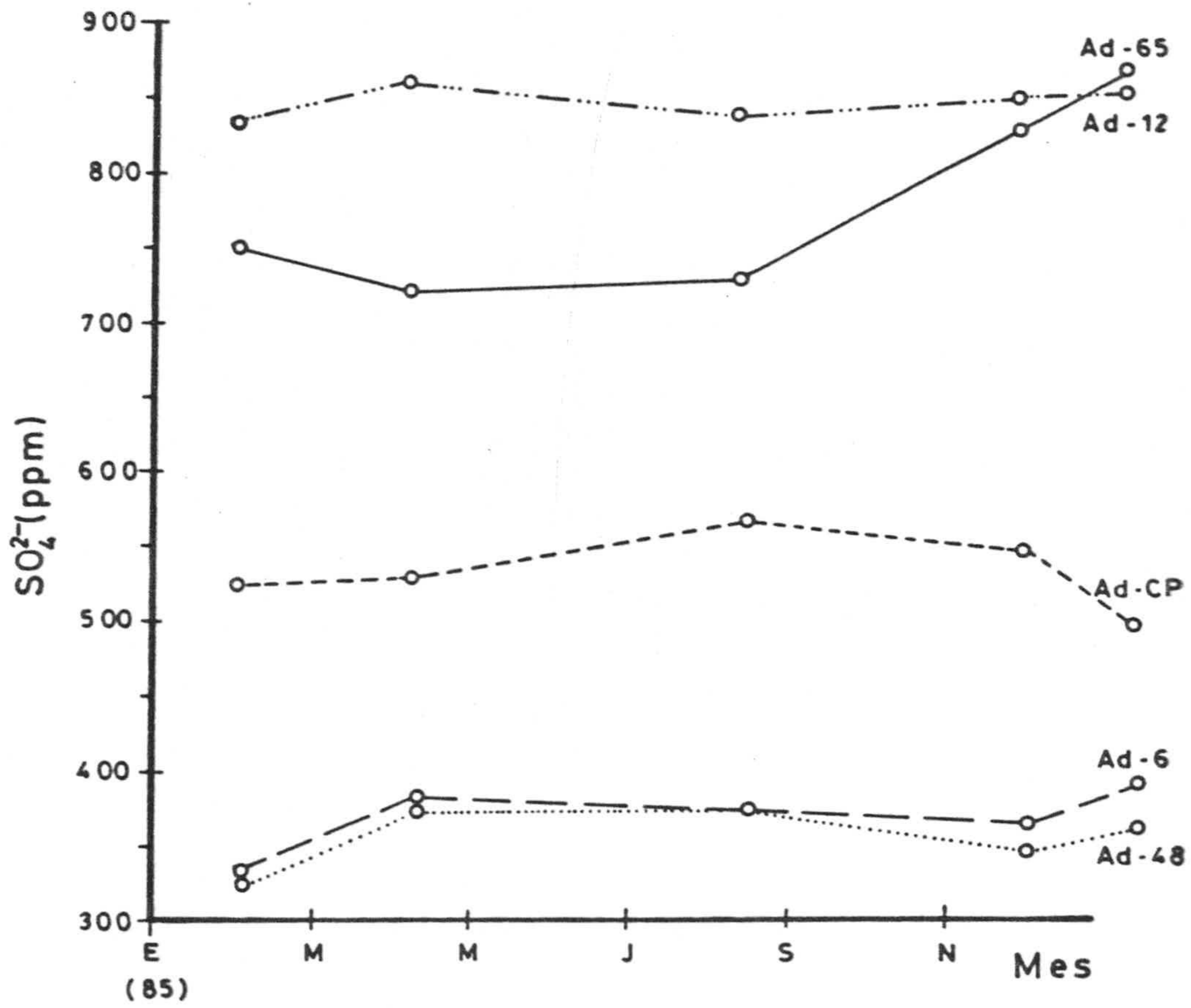


Figura 4.26.- Variación de la concentración media de SO_4^{2-} en los pozos de la red trimestral.

8. Sílice.-

En las figuras 4.27,28 y 29, se encuentra representada la variación en el contenido medio de sílice en las tres Albuferas estudiadas. La variación observada en la Albufera Litoral es irregular, con valores máximos de SiO_2 de 18 ppm aproximadamente, que se alcanzan en diferentes épocas del año (Diciembre de 1984 y en Mayo, Agosto y Septiembre de 1985) y un valor mínimo de 5 ppm en Abril de 1985. Igualmente elevados son los valores encontrados en las Albuferas Honda y Nueva, con máximos en Enero y Febrero de 1985 de 26 ppm de sílice. A partir de este último mes, el nivel de SiO_2 disminuye hasta un mínimo de 2 ppm en Junio, para volver a aumentar de nuevo. El valor mínimo encontrado en la Albufera Nueva es de 9 ppm en Octubre de 1985.

En los pozos correspondientes a la red trimestral de observación se han determinado concentraciones de sílice comprendidas entre 12 y 25 ppm.

El valor de SiO_2 en agua de mar oscila entre 20 y 400 ppb, siendo el más frecuente 3'1 ppm de SiO_2 (HOOD, op. cit.). Otros autores reportan el valor de 3 mg de SiO_2 por Kg de agua de mar (GIBB, op. cit.). En aguas naturales suele encontrarse en el rango de concentración comprendido entre 10 y cantidades cercanas a cero ppm (HOOD, op.cit.). Por otra parte, su presencia en aguas es importante para algunos organismos desde un punto de vista estructural (MARGALEF, 1974).

Los contenidos encontrados en Las Albuferas son superiores a los habituales en aguas naturales y de mar, lo que indica un proceso de contaminación favorecido probablemente por el viento y los materiales arenosos que integran el entorno.

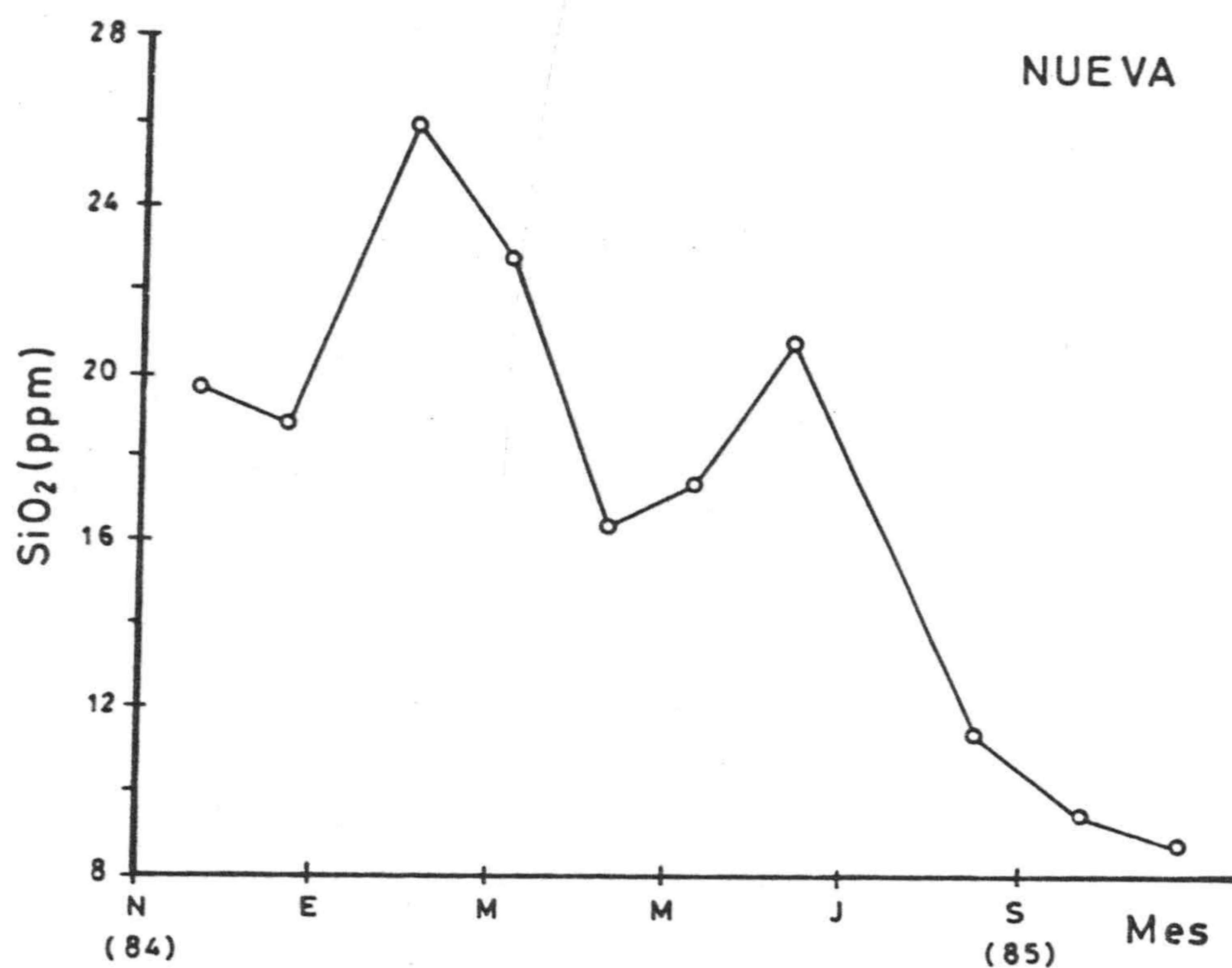


Figura 4.27.- Variación de la concentración media de sílice en la Albufera Nueva.

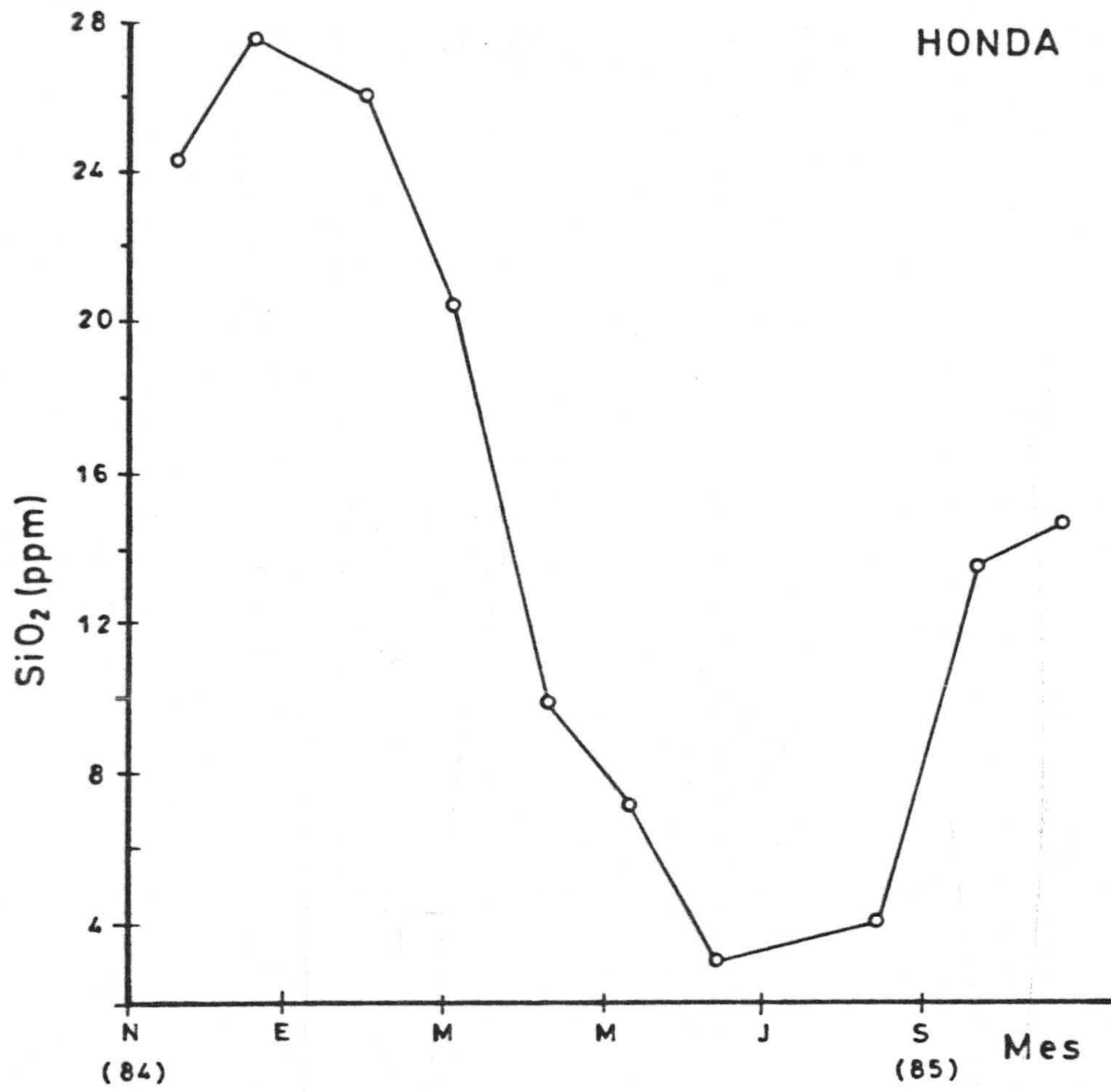


Figura 4.28.- Variación de la concentración media de sílice en la Albufera Honda.

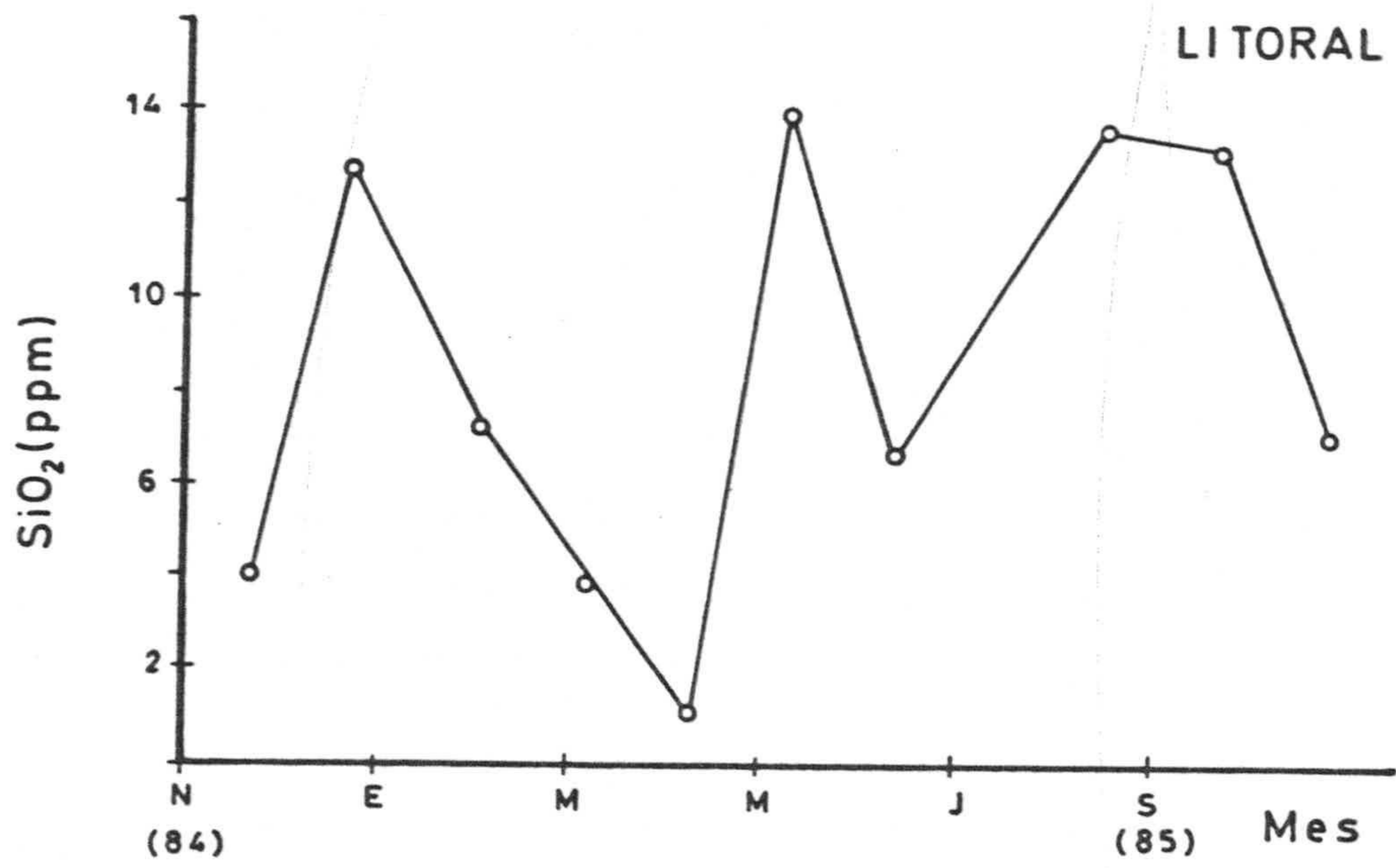


Figura 4.29.- Variación de la concentración media de sílice en la Albufera Litoral.

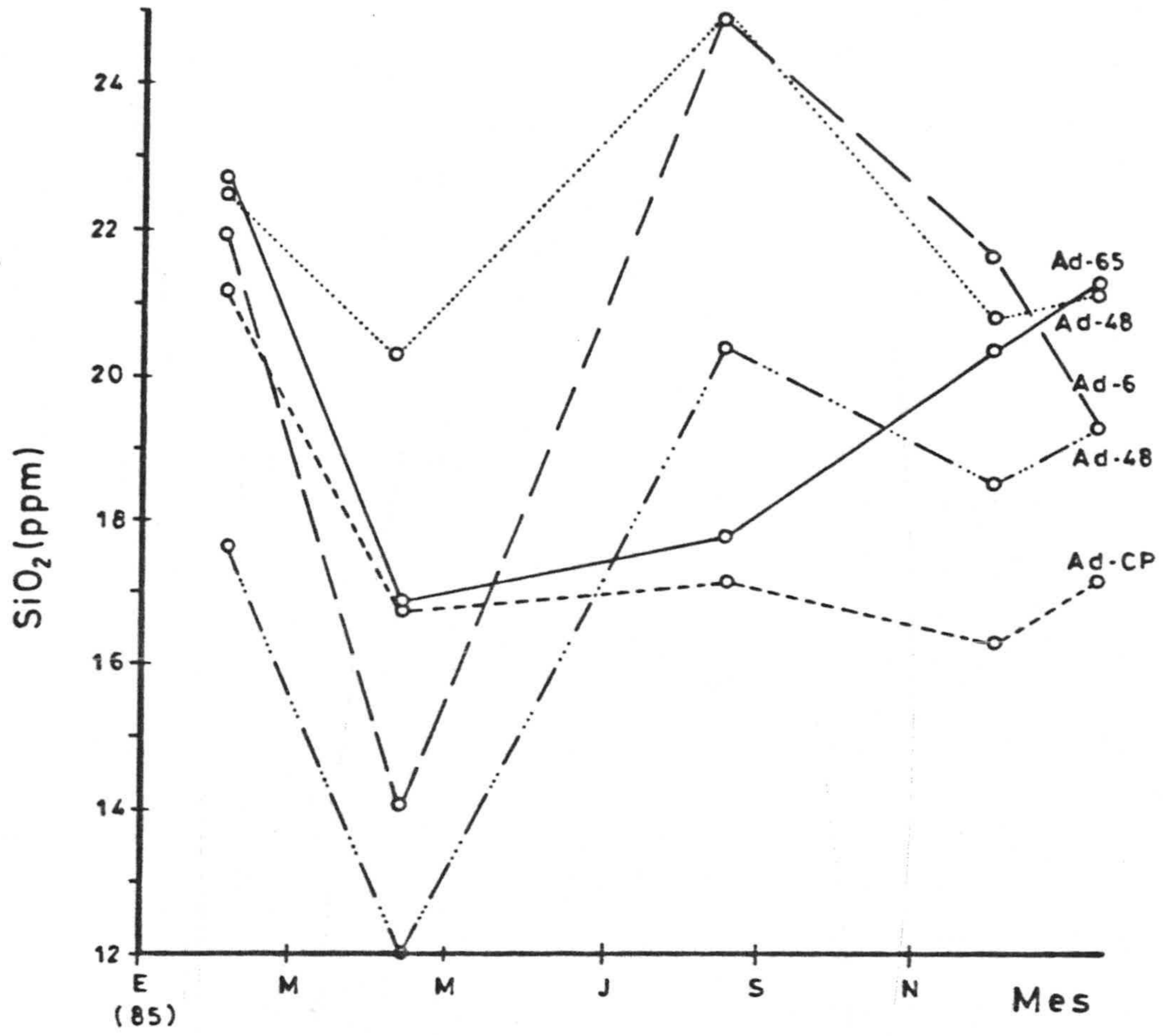


Figura 4.30.- Variación de la concentración de sílice en los pozos de la red trimestral.

9. Fluoruros.-

Se encuentran en aguas naturales procedentes de rocas sedimentarias (fluorita) ó ígneas (criolitas), del empleo de pesticidas fluorados ó como vertidos industriales (CUSTODIO y LLAMAS, op. cit.). No se presentan, salvo en los casos anteriores, como ión mayoritario en aguas naturales.

El agua del mar contiene entre 1'3 ppm (HOOD , op. cit.) y 1'2 ppm de fluoruro (GIBB, op. cit.). Su presencia en aguas ejerce un efecto beneficioso siempre que la concentración no exceda de ciertos límites, así para uso doméstico, entre 0'7 y 1'2 ppm, para usos industriales 1'0 ppm, para riego 10 ppm y para la vida acuática 1'5 ppm (Mc KEE, GOLF, op. cit.).

En los análisis efectuados por nosotros en las tres Albuferas, la concentración de fluoruros disminuye ligeramente conforme aumenta la distancia de la Albufera a la costa. Asimismo se observa un incremento en la concentración en la época correspondiente a la máxima sequía, desde Mayo hasta Octubre del 85, que puede interpretarse en función del efecto de concentración de las aguas. Las concentraciones encontradas son en todos los casos inferiores a las normales en agua de mar.

Los contenidos de fluoruros determinados en los pozos de la red trimestral, indican niveles sensiblemente constantes en todo el periodo estudiado, encontrándose prácticamente dentro del intervalo establecido como deseable, para diferentes usos del agua.

10. Calcio.-

Es el catión más abundante en aguas naturales, procedente de la disolución de calizas, dolomías, cemento calcáreo de rocas detríticas y de yesos (CUSTODIO y LLAMAS, 1976; SANCHIZ y MORELL, 1981).

La constante del producto de solubilidad del CaCO_3 disminuye ligeramente con la temperatura: $10^{-8'22}$ a 25 °C; $10^{-8'46}$ a 50 °C; $10^{-9'15}$ a 100 °C, mientras que en agua de mar del 3'5 % de salinidad, dicha constante es de $10^{-6'32}$ (IUPAC, op. cit.). En el mismo sentido, se ha comprobado que en disolución de 600 ppm de NaCl, la solubilidad se hace el doble que en agua destilada (ASKEW, 1923). Dado que el bicarbonato cálcico es bastante soluble, la solubilidad del CaCO_3 se encuentra muy afectada por la variación del pH del medio y, en consecuencia, por la presión parcial del CO_2 (HEM, op. cit.).

La concentración de Ca(II) en agua de mar es de 400 ppm (RANKAMA y SAHAMA, op. cit.), 413 ppm según otros autores (GIBB, op. cit.), por lo que en áreas de intrusión marina se produce un aporte importante que puede afectar a otros equilibrios en disolución. En agua de lluvia se encuentra en cantidades inferiores a 10 ppm (MORELL, op.cit.).

En las figuras 4.31 y 4.32 se representa la variación de la concentración media de Ca(II) en las tres Albuferas. Los contenidos evolucionan durante el periodo estudiado hasta indicarse un mínimo en Agosto de 1985 en la Albufera Honda, que es menos acusado en la Nueva

y en la Litoral. Durante el año de estudio, las concentraciones oscilan entre 30 y 90 ppm en la Albufera Honda, 80 y 140 en la Nueva y 150 y 700 en la Litoral.

Los valores encontrados en Mayo de 1975 por el I.G.M.E. (op.cit.) son coincidentes con los hallados por nosotros para el mismo mes de 1985.

En la figura 4.33 se representa la variación de la concentración de Ca(II) en los pozos pertenecientes a la red trimestral. En general las variaciones encontradas no son notables. Tanto en los puntos de la red trimestral como en Las Albuferas, el contenido en calcio disminuye al aumentar la distancia a la costa.

La concentración de Ca(II) experimenta una evolución, a lo largo del periodo de estudio, análoga a la del ión bicarbonato. En la figura 4.34, puede observarse la evolución que experimenta la concentración del ión calcio con el aumento del porcentaje de agua de mar en mezclas agua dulce - agua de mar. Tras una ligera disminución inicial ($C_0 = 36 \text{ ppm}$), la concentración del ión calcio aumenta ligeramente con el porcentaje de agua de mar en la mezcla hasta aproximadamente hacerse igual a 50 ppm para un 10 % de agua de mar. Es de esperar en consecuencia que si el agua "dulce" de partida contiene concentraciones de calcio superiores a 36 ppm, la mezcla con agua de mar origine una variación en su concentración menos acusada aún que la observada en la figura 4.34. Sin embargo, el empleo de superfosfato de

de cal como abono por los agricultores de la zona, debe modificar en gran medida la hidroquímica del ión.

La W.H.O. European Standard no indica límites en el contenido en calcio en aguas para uso doméstico, mientras que la W.H.O. International Standard señala 75 ppm como "límite permisible" (Mc KEE y WOLF, op. cit.). El calcio es esencial para el crecimiento de las plantas y por lo tanto deseable en aguas de riego (WILCOX y BURUM op. cit.). Su presencia en aguas, reduce la toxicidad de muchos compuestos químicos para peces y otra fauna acuática. Experiencias realizadas sobre la resistencia de algunas especies de peces a calcio, indican que es de tres días en aguas que contienen entre 2500 y 4000 ppm de Ca (II). La presencia de CaCO_3 en aguas puede ser necesaria para permitir la utilización completa de alimento por la fauna acuática (STAINER, DOUDOROF y ADELGORG, 1964).

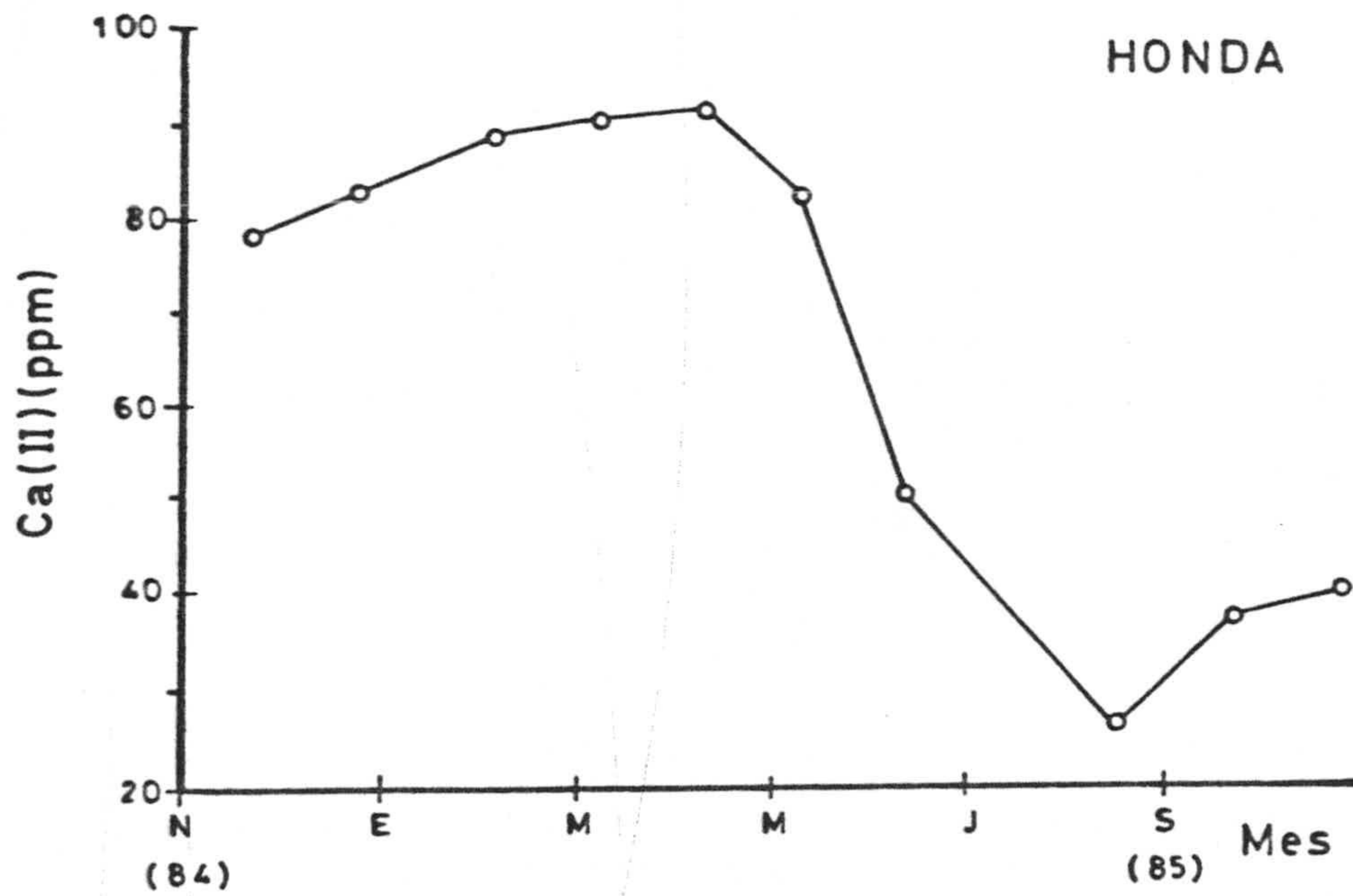
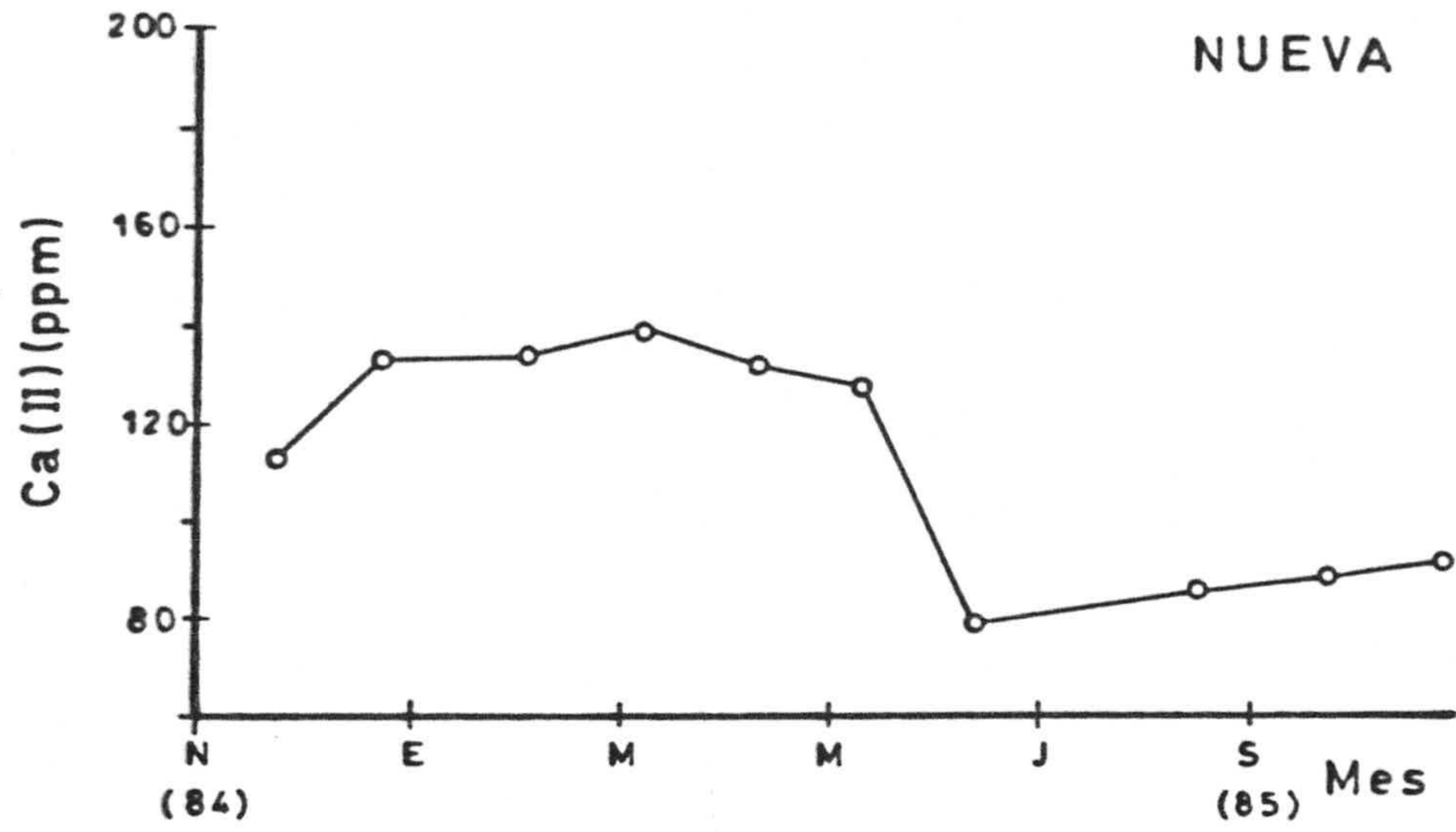


Figura 4.31.- Variación de la concentración media de calcio en las Albuferas Honda y Nueva.

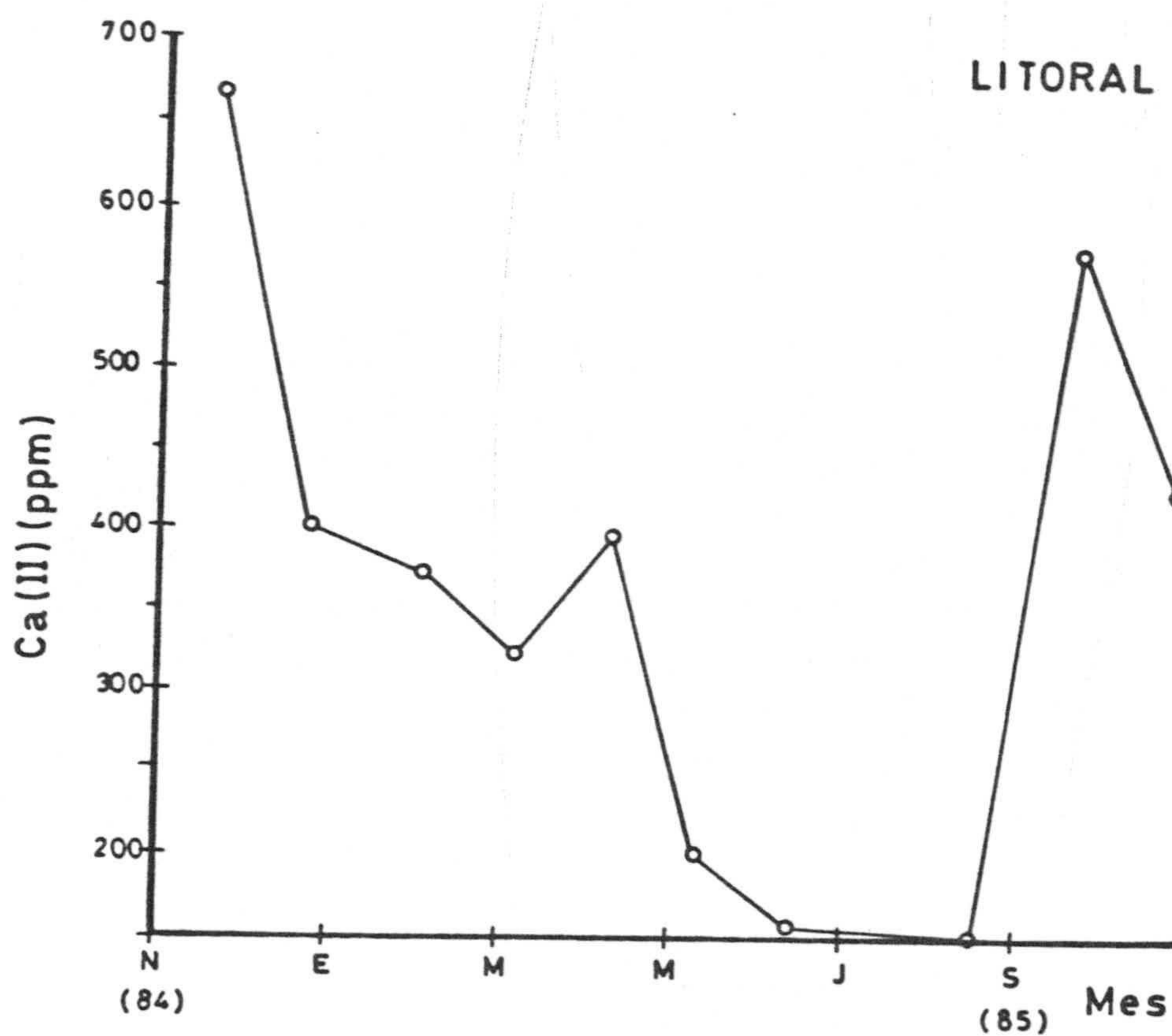


Figura 4.32.- Variación de la concentración media de calcio en la Albufera Litoral.

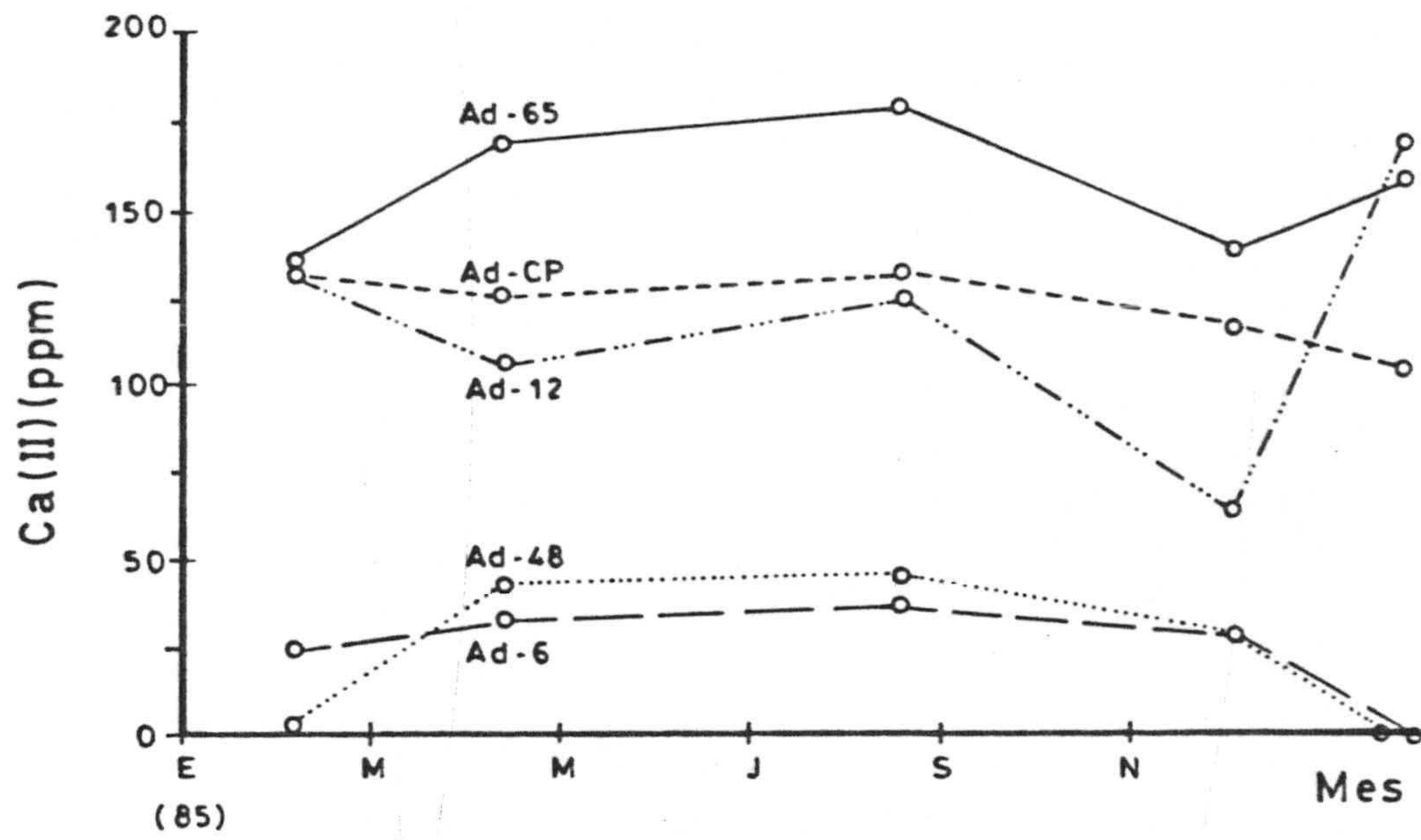


Figura 4.33.- Variación de la concentración de calcio en los pozos de la red trimestral.

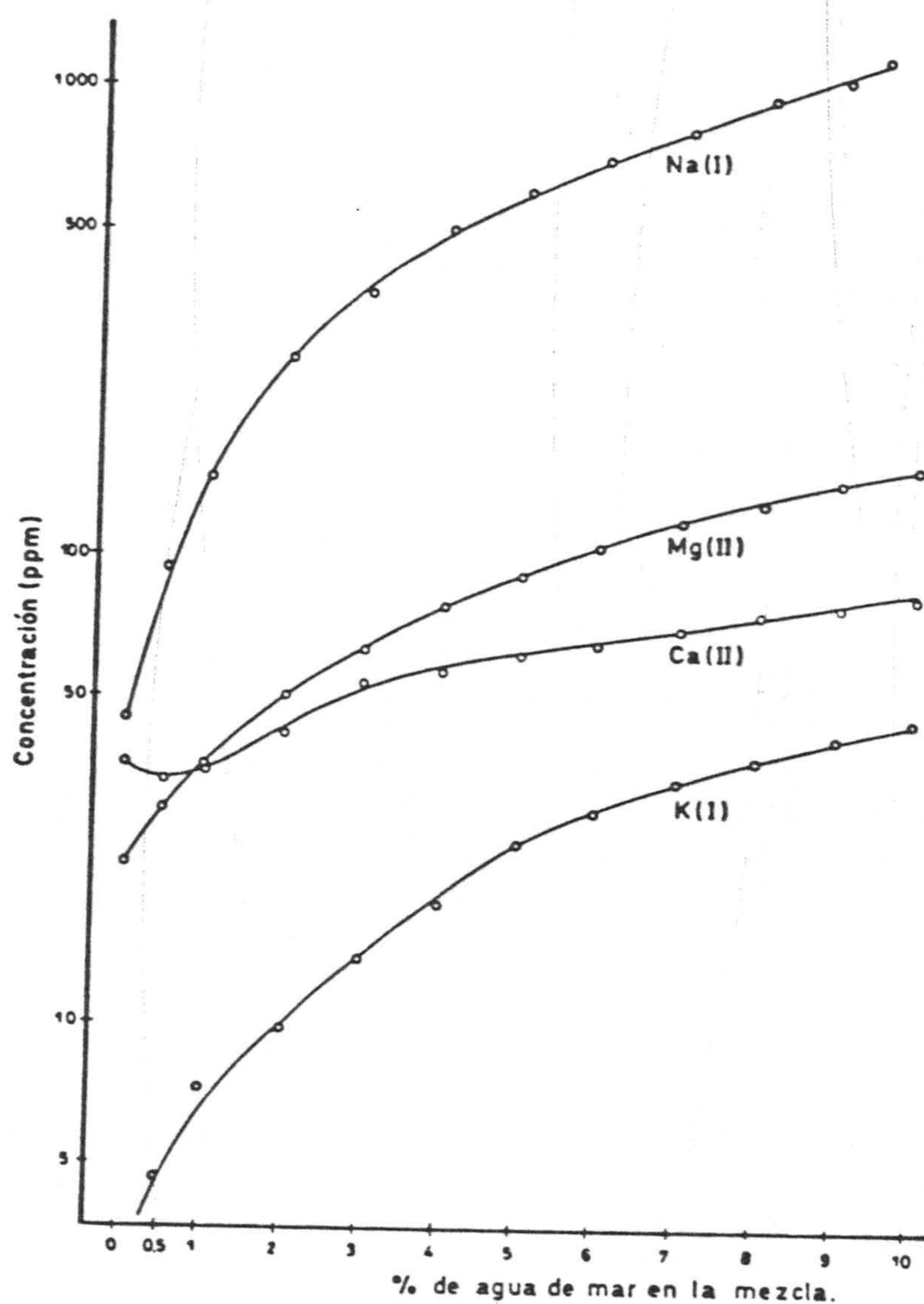


Figura 4.34.- Variación de la concentración de los iones Na (I), K (I) Mg (II) Y Ca (II) vs al porcentaje de agua de mar en mezclas agua dulce - agua de mar. Composición del agua dulce en ppm: Na (I) 45; K (I) 2'6; Mg (II) 21'7 y Ca (II) 36'0.

11. Magnesio.-

Se encuentra presente en aguas naturales procedente de la disolución de dolomita (CaMgCO_3), magnesita (MgCO_3) ó carnalita. Constituye el segundo catión en cuanto a abundancia en aguas naturales, después de Ca (II) y antes de Na (I) y K (I) (CUSTODIO y LLAMAS, op. cit.).

En el agua de mar, se encuentra en concentraciones de 1270 ppm (RANKAMA y DAHAMA, op. cit.), 1200 ppm (GIBB, op. cit.), 1290 mg/kg (HOOD, op. cit.), valores todos ellos superiores a las 400 ppm correspondientes a Ca (II), por lo que en área de intrusión marina puede emplearse esta inversión en las cantidades relativas respecto a agua dulce como índice de caracterización de la zona contaminada.

La constante del producto de solubilidad del MgCO_3 es mayor que la del CaCO_3 y disminuye con la temperatura. Así, es de $10^{-7.60}$ a 0°C , $10^{-8.09}$ a 25°C , $10^{-8.51}$ a 50°C y $10^{-9.10}$ a 80°C (IUPAC, op. cit.). El equilibrio de disolución se encuentra notablemente afectado por la presión parcial de CO_2 , al igual que en el caso de CaCO_3 y por la fuerza iónica del medio (BURRIEL, op. cit.).

En las figuras 4.35 y 4.36 se representa la variación de la concentración media de magnesio en las tres Albuferas y en la figura 4.37 la correspondiente a los pozos de la red trimestral. Puede observarse que en el caso de Las Albuferas, el contenido en Mg (II) evoluciona hacia un mínimo que se produce a comienzos de la primavera; a partir de entonces aumenta la concentración, para alcanzar valores

máximos en otoño. Su evolución a partir de Mayo del 85, es por ello, la esperada para mezclas de agua dulce - agua de mar (figura 4.34). en relación con los antecedentes bibliográficos correspondientes a los análisis efectuados en Mayo de 1975, las concentraciones encontradas fueron de 168 y 132 ppm en la Albufera Honda y Nueva respectivamente, frente a los 380 y 300 ppm determinados por nosotros en el mismo mes. Ello indica un notable incremento en la concentración de este ión en el plazo de estos últimos once años, a diferencia de lo ocurrido con el ión calcio lo, que parece indicar un aumento en el grado de intrusión marina.

Los pozos incluidos en la red trimestral no presentan en general, variaciones notables en este ión, con contenidos inferiores a los de Las Albuferas.

La W.H.O. International Standard establece un límite máximo de 150 ppm de Mg (II) en aguas para uso doméstico y W.H.O. European Standard recomienda menos de 30 ppm en aguas que contienen 250 ppm de sulfatos (Nc KEE y WOLF, op. cit.). Es un elemento esencial para el normal crecimiento de las plantas. Concentraciones superiores a 3000 ppm resultan tóxicas para las mismas (WILCOX y DURUM, op. cit.). Es un factor importante para la vida acuática, el 95 % de los sistemas acuáticos que soportan una buena fauna en USA contiene menos de 14 ppm de Mg (II) (DOUDOROFF y KATZ, op. cit.).

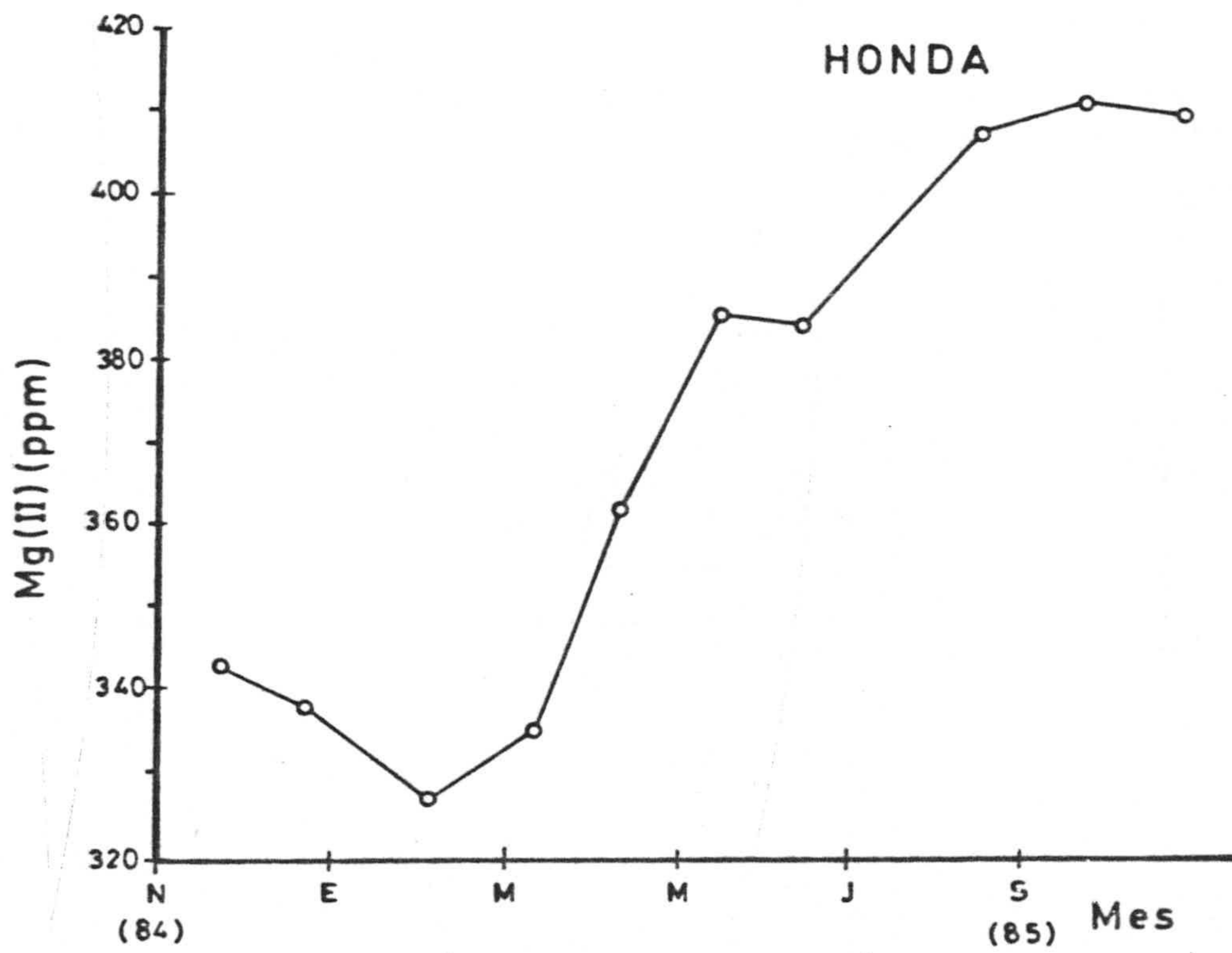
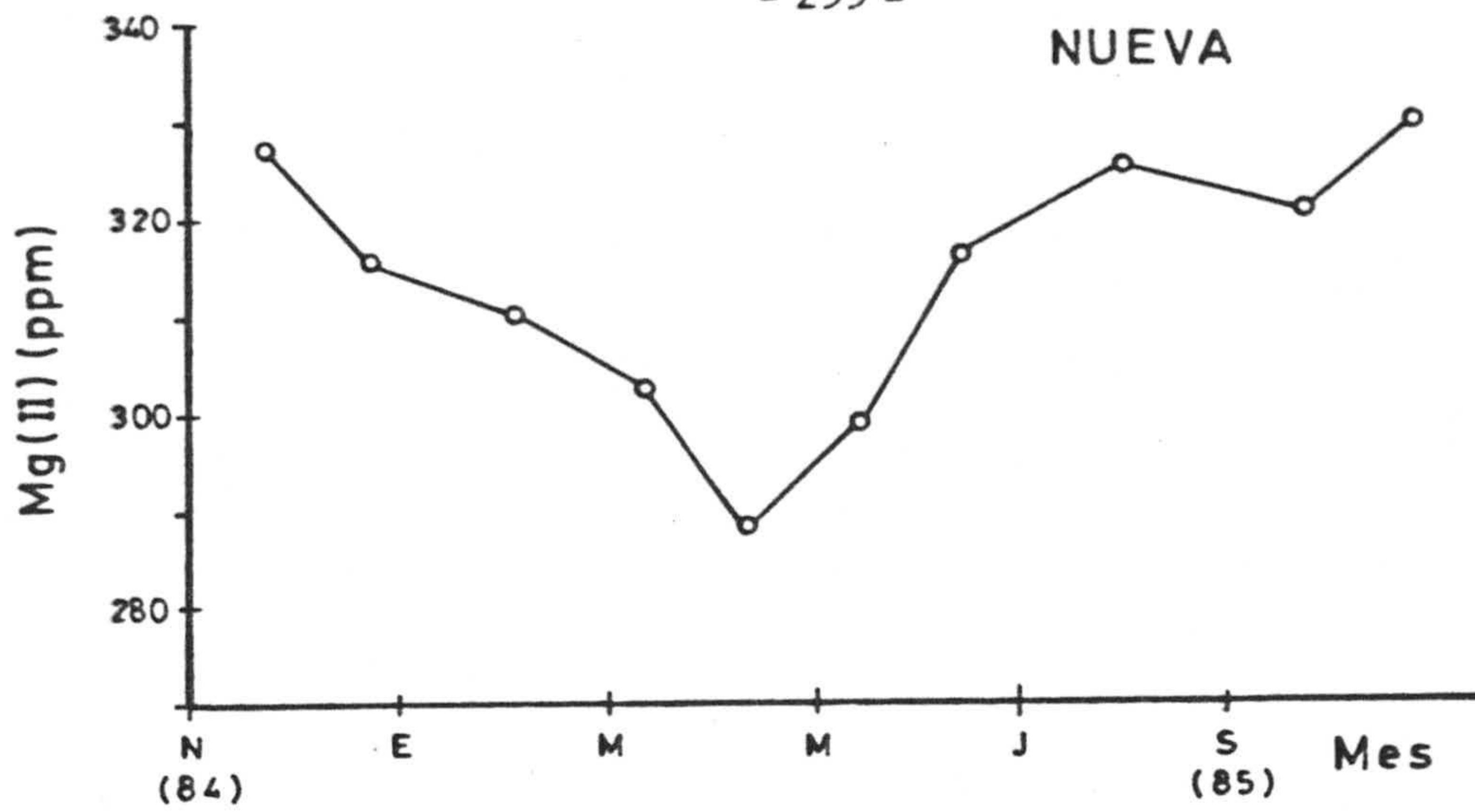


Figura 4.35.- Variación de la concentración media de Mg(II) en las Albuferas Honda y Nueva.

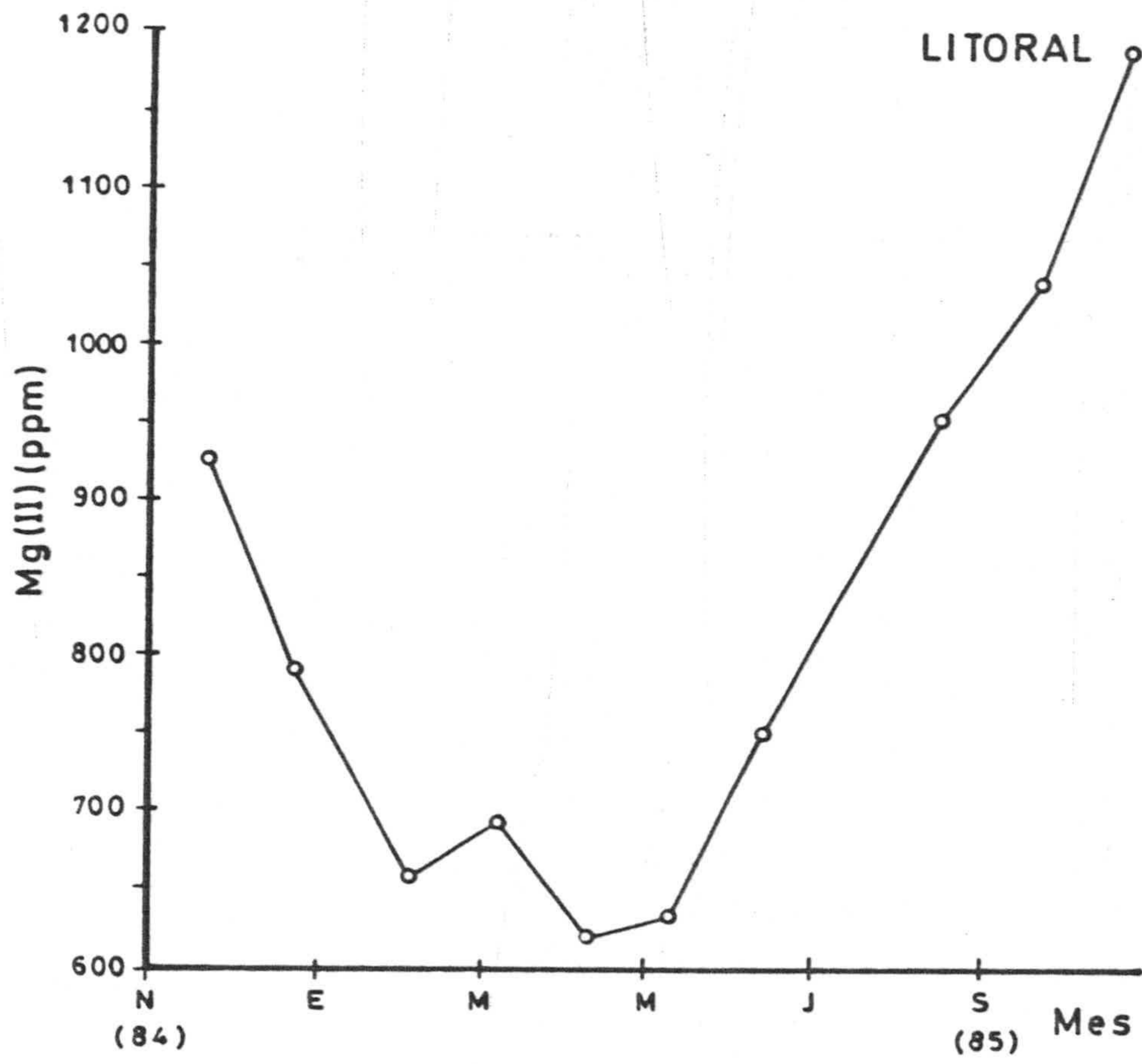


Figura 4.36.- Variación de la concentración media de Mg(II) en la Albufera Litoral.

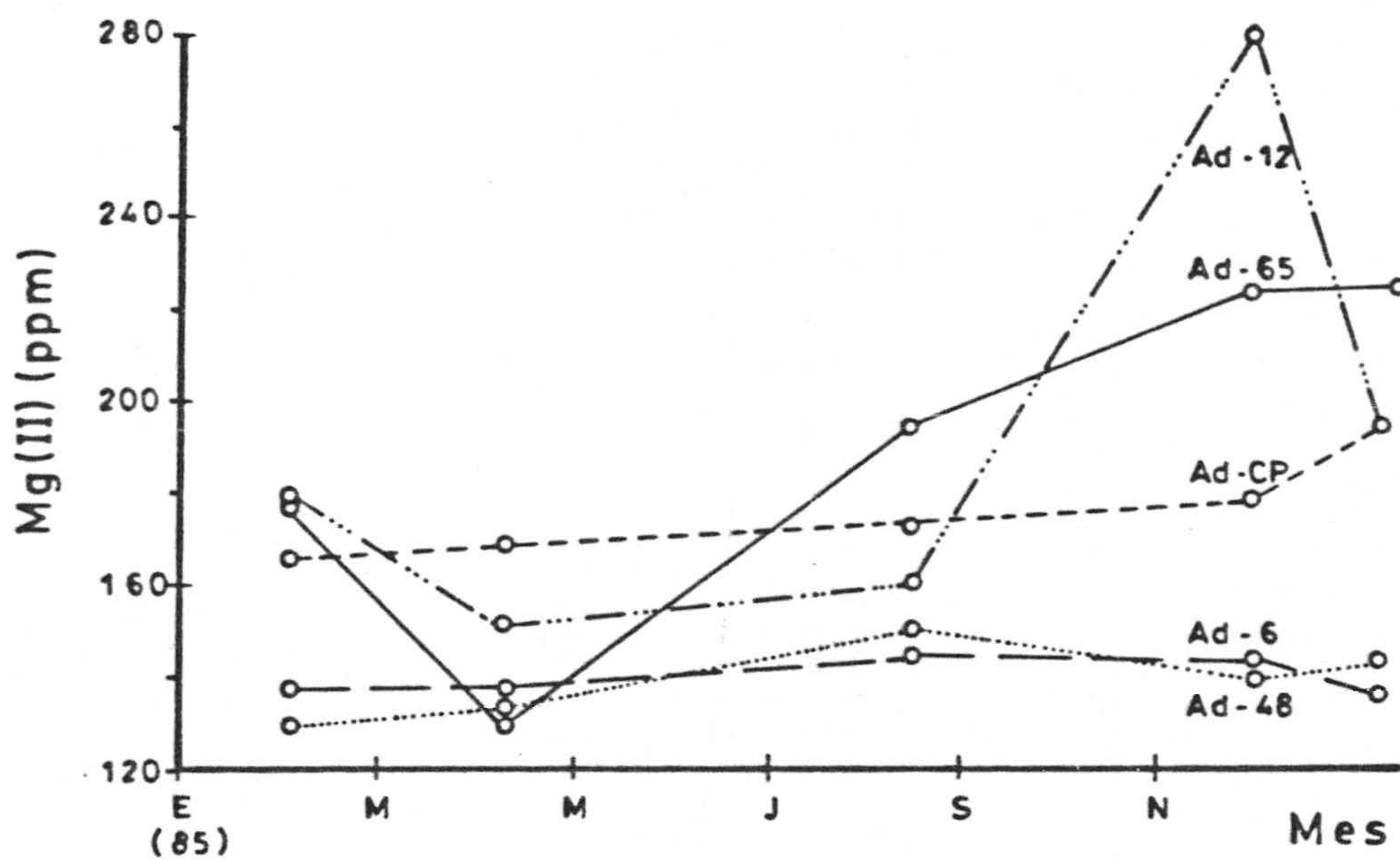


Figura 4.37.- Variación de la concentración media de Mg (II) en los pozos de la red trimestral.

12. Sodio.-

Puede encontrarse presente en aguas naturales en concentraciones que van desde 1 hasta varios cientos de ppm. En agua de mar alcanza entre 10 000 y 11 000 ppm (RANKAMA y SAHAMA, op. cit.; DEGREMONT, op. cit.; HOOD, op. cit.; GIBB, op. cit.). La presencia de este catión en altas concentraciones en zonas costeras se relaciona con procesos de intrusión marina (CUSTODIO y LLAMAS, op. cit.). Durante el proceso de riego, un agua puede variar notablemente su contenido en sodio a través de fenómenos de cambio iónico con el suelo (CIACCO, op. cit.). Los compuestos de Na(I) son generalmente solubles y en consecuencia no se encuentran ligados a procesos de precipitación (BURRIEL, op. cit.).

En las figuras 4.38 y 4.39 se representa la variación del contenido medio en Na(I) de Las Albuferas desde Noviembre de 1984 hasta Octubre de 1985. En la Albufera Honda se indica un mínimo en Febrero del 85 y un máximo en Octubre del mismo año, si bien entre Noviembre de 1984 y Abril de 1985, el contenido en sodio no varía prácticamente; en la Albufera Nueva los valores mínimos y máximos se obtienen en los meses de Mayo y Octubre de 1985 respectivamente y la Albufera Litoral presenta un valor mínimo en Abril de 1985 y un máximo en Octubre del mismo año. Durante el periodo de estudio, la concentración de Na(I) se incrementa en el sentido A. Litoral > A.Nueva > A.Honda,

salvo en el periodo de tiempo comprendido de Julio a Octubre del 85 en el que la concentración en las Albuferas Honda y Nueva es análoga.

Las variaciones observadas son parecidas a las estudiadas para cloruros y residuo sólido, como era de esperar y a partir de la primavera de 1985, similar a la encontrada en estudios de mezclas teóricas agua dulce - agua de mar (figura 4.34).

En la figura 4.40 se representa la variación de la concentración de Na (I) en los pozos de la red trimestral; en todos ellos resultan concentraciones menores de 600 ppm de Na (I), así como ligeras variaciones en cada uno de los pozos durante el periodo estudiado. La concentración de Na (I) varía además, de unos pozos a otros en función de su distancia a la costa, de manera que cuando esta aumenta, aquella disminuye.

En Mayo de 1975, el I.G.M.E. (op. cit.), halló en la Albufera Honda 644 ppm y en la Nueva 506 ppm. MARGALEF MIR (op. cit.) reporta los valores de 808 ppm para la Albufera Honda en primavera y 712 ppm para la Albufera Nueva en verano del año 1980. Los valores encontrados por nosotros para el mes de Mayo de 1986, son de 975 y 925 ppm para las Albuferas Honda y Nueva respectivamente. De la comparación de estos tres datos relativos a los años 1975, 1980 y 1986 se desprende un proceso progresivo de salinización de las aguas.

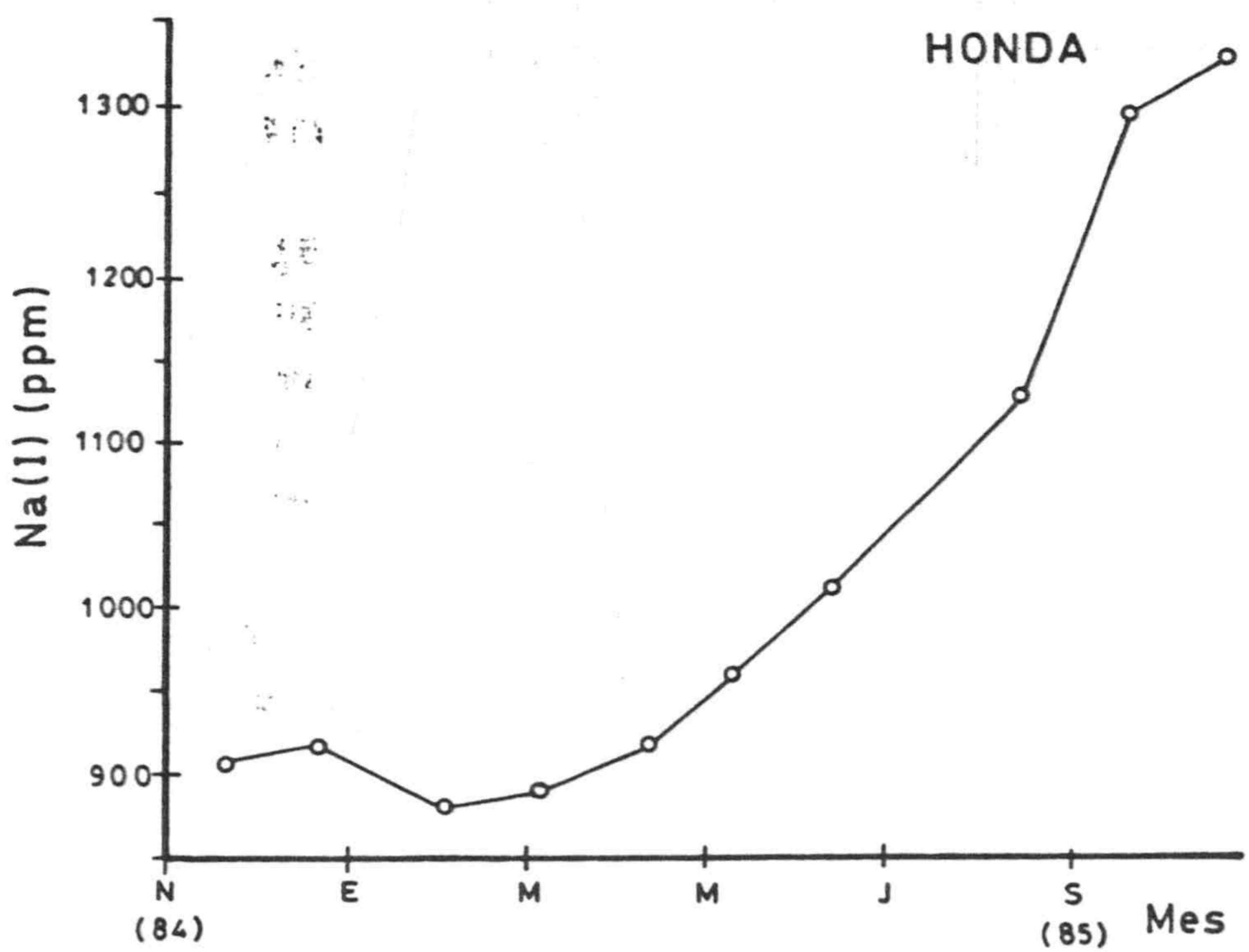
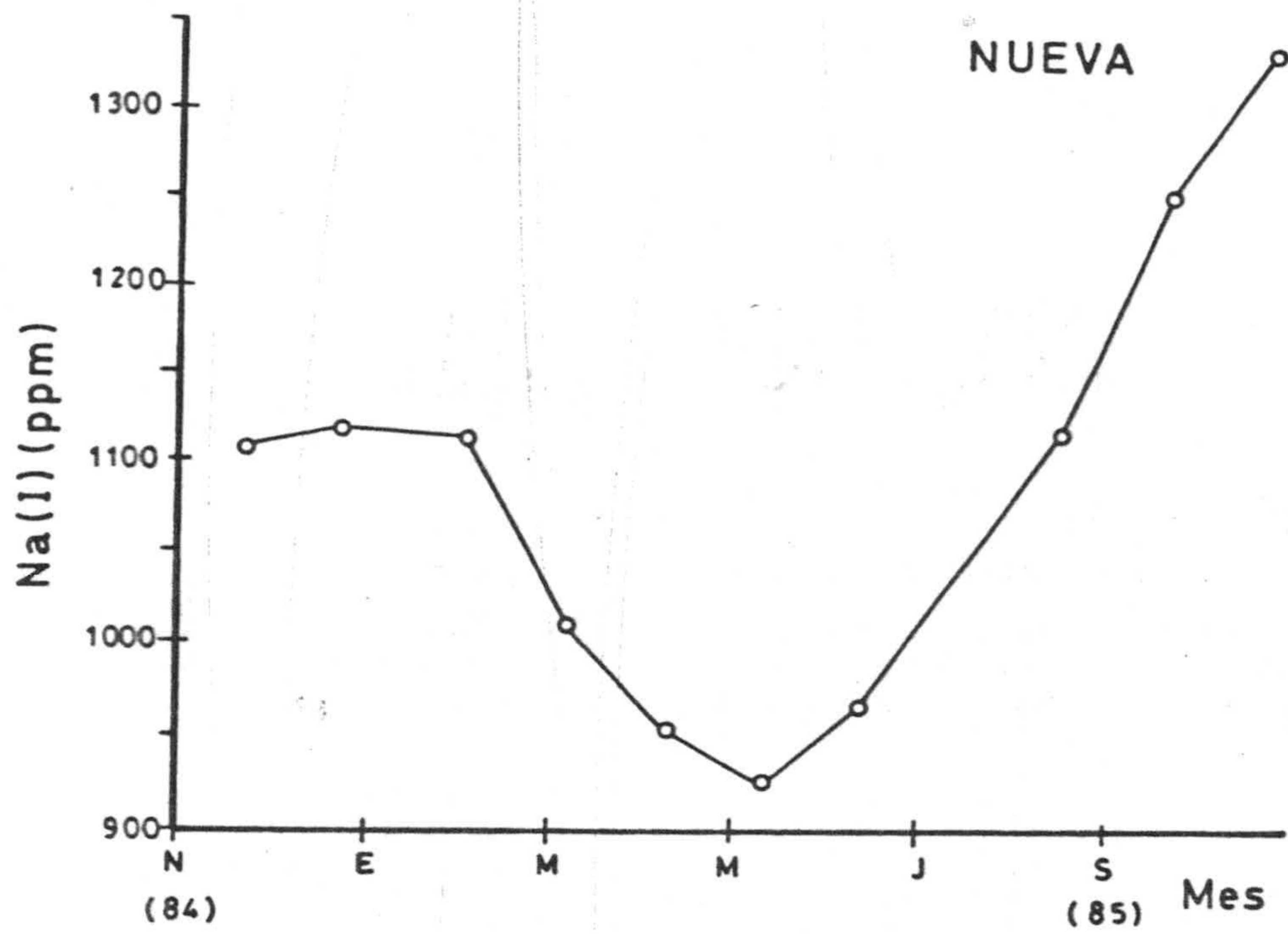


Figura 4.38.- Variación de la concentración media de Na (I) en las Albuferas Honda y Nueva.

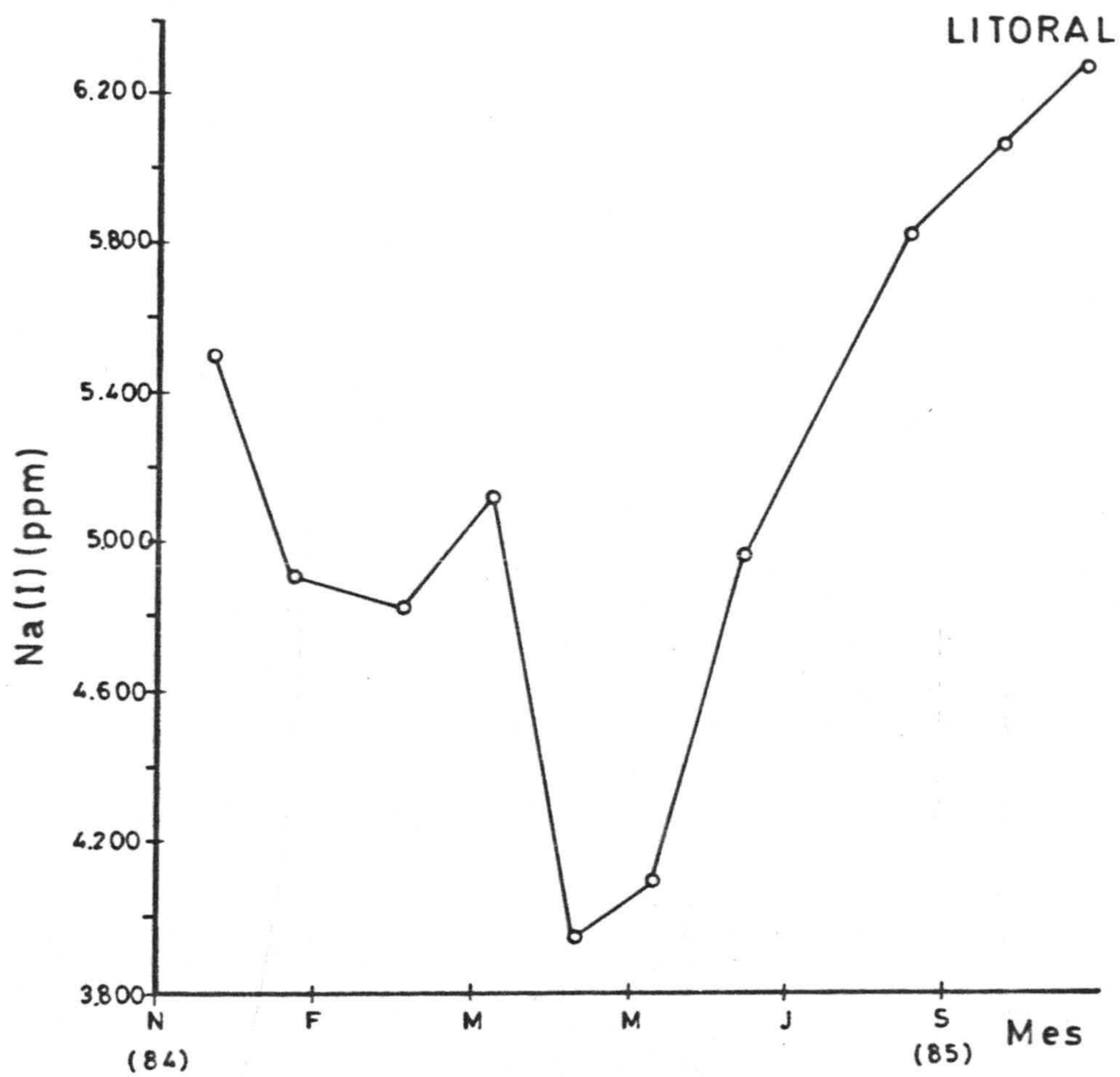


Figura 4.39.- Variación de la concentración media de Na (I) en la Albufera Litoral.



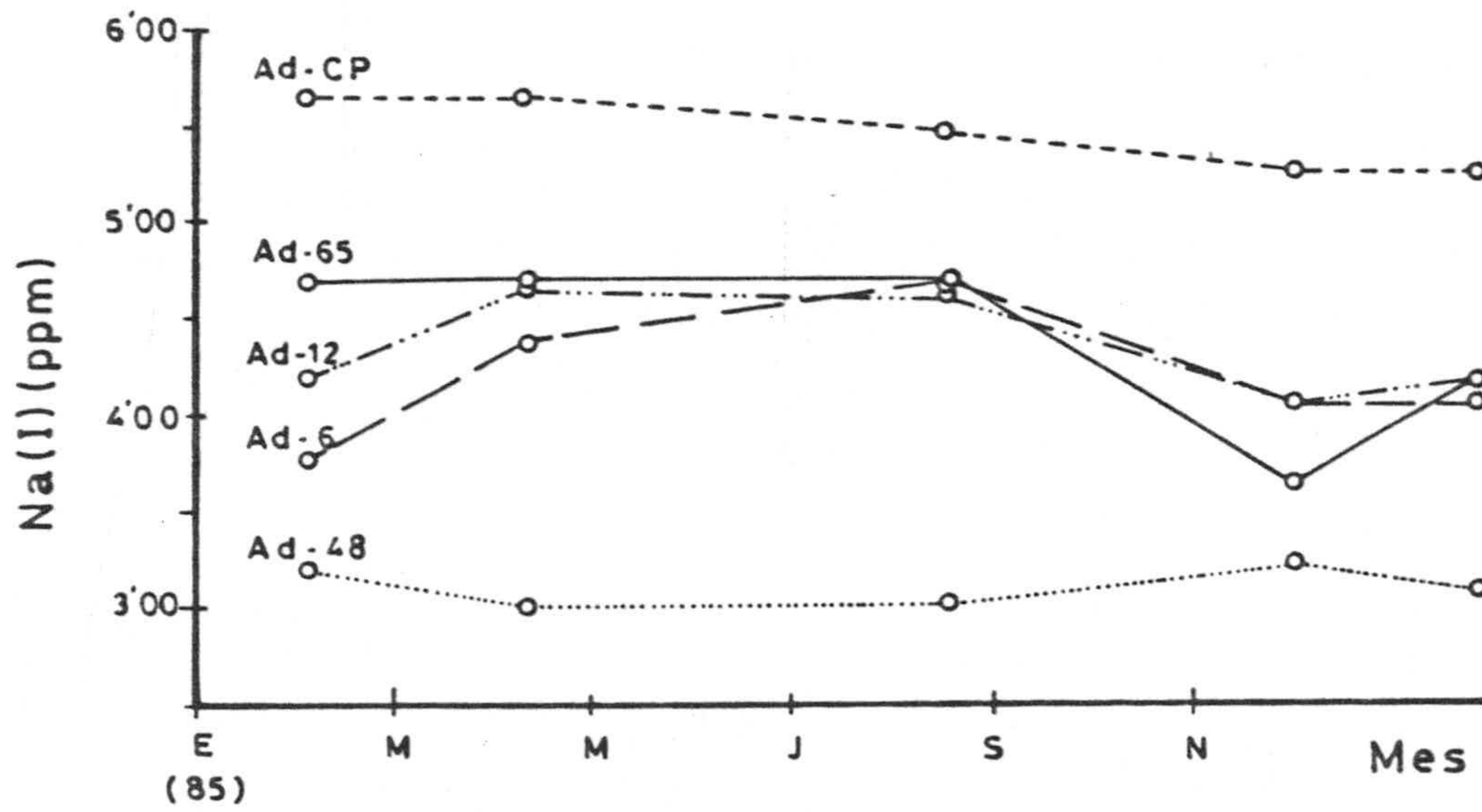


Figura 4.40.- Variación de la concentración de Na (I) en los pozos de la red trimestral.

13. Potasio.-

Si bien, el potasio es un catión relativamente abundante en la Litosfera, dada la baja solubilidad en general de los materiales en que se encuentra (HEM, op.cit.), su concentración en aguas naturales raramente excederá las 20 ppm (HOOD, op. cit.), sin embargo, en agua de mar alcanza 380 ppm (RANKAMA y SAHAMA, op. cit.), 397 ppm según otros autores (BIBB, op. cit.), por lo que en áreas de intrusión marina ofrece interés su estudio como parámetro indicador de la misma.

Las aguas utilizadas para riego pueden contener cantidades importantes de K(I) debido al empleo de sales de este catión como abonos (CUSTODIO y LLAMAS, op. cit.). Participa en el ciclo de la materia orgánica debido a procesos de adsorción que realizan las plantas de este catión en suelos (BAKALOWICZ, op. cit.). Concentraciones anómalamente altas de K(I) en agua pueden ser imputables a explotaciones mineras o vertidos industriales.

En las figuras 4.41 y 4.42 se representa la variación de la concentración media de K (I) en las aguas de las tres Albuferas estudiadas, desde Noviembre de 1984 hasta el mismo mes de 1985. En los tres casos se observa la presencia de un mínimo en Abril de 1985, correspondiente a la época de máxima pluviosidad acumulada y de un máximo durante los meses de Septiembre - Octubre del 85, momento de máxima sequía. Los resultados encontrados de K (I) en la Albufera Litoral, es-

tán comprendidos en el rango de concentración de 150 a 450 ppm. Es de resaltar que este último valor es ligeramente superior al esperado en agua de mar, probablemente debido a un proceso de contaminación por adición de abonos que contengan K (I) ó incluso de recipientes que hallan sido utilizados para almacenar dichos abonos y que a veces se ven en las orillas de Las Albuferas. Dada la pequeña extensión de la Albufera Litoral estos vertidos, originarían importantes variaciones de la concentración de algunas de las especies químicas de sus aguas. Las Albuferas Honda y Nueva contienen entre 55 y 80 ppm del ión.

La variación de su concentración durante el periodo de tiempo de estudio es análoga a la experimentada por Cl^- , SO_4^{2-} y Na (I). Sin embargo, al igual que ocurría en el caso de los sulfatos, las concentraciones halladas son superiores a lo que cabría esperar en función de los contenidos en clururos, probablemente debido a la causa antes indicada, de empleo de abonos que contengan K (I).

En la figura 4.43, se representa la variación de la concentración de K (I), en los pozos de la red trimestral. Los resultados encontrados indican concentraciones inferiores a las halladas en las aguas de Las Albuferas y oscilaciones de las mismas poco importantes en general, durante el año de muestreo.

MARGALEF MIR (op. cit.) encontró 21 y 34 ppm de K (I) en las Albuferas Honda y Nueva, en primavera y verano de 1981 respectivamente.

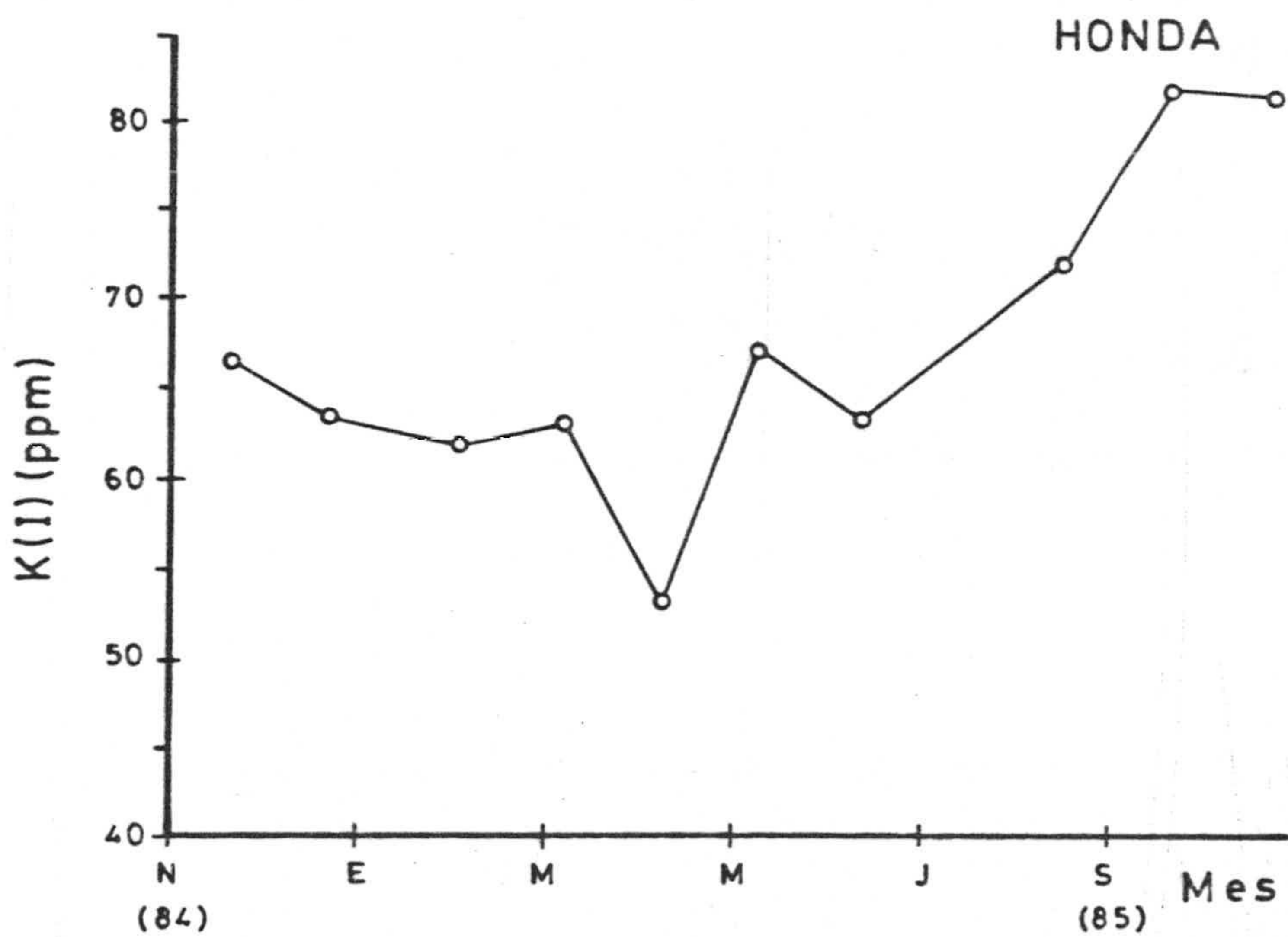
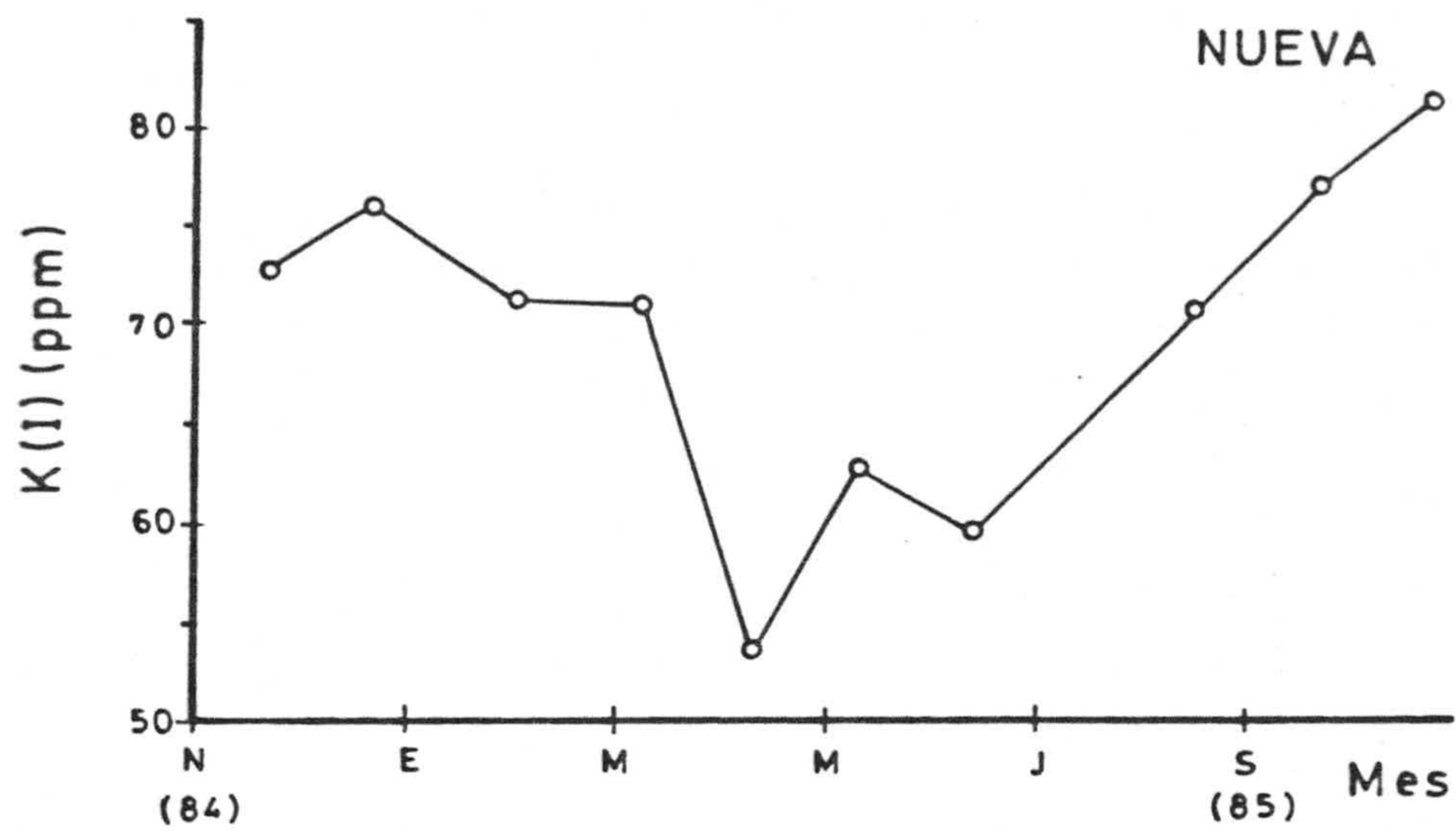


Figura 4.41.- Variación de la concentración media de K (I) en la Albuferas Honda y Nueva.

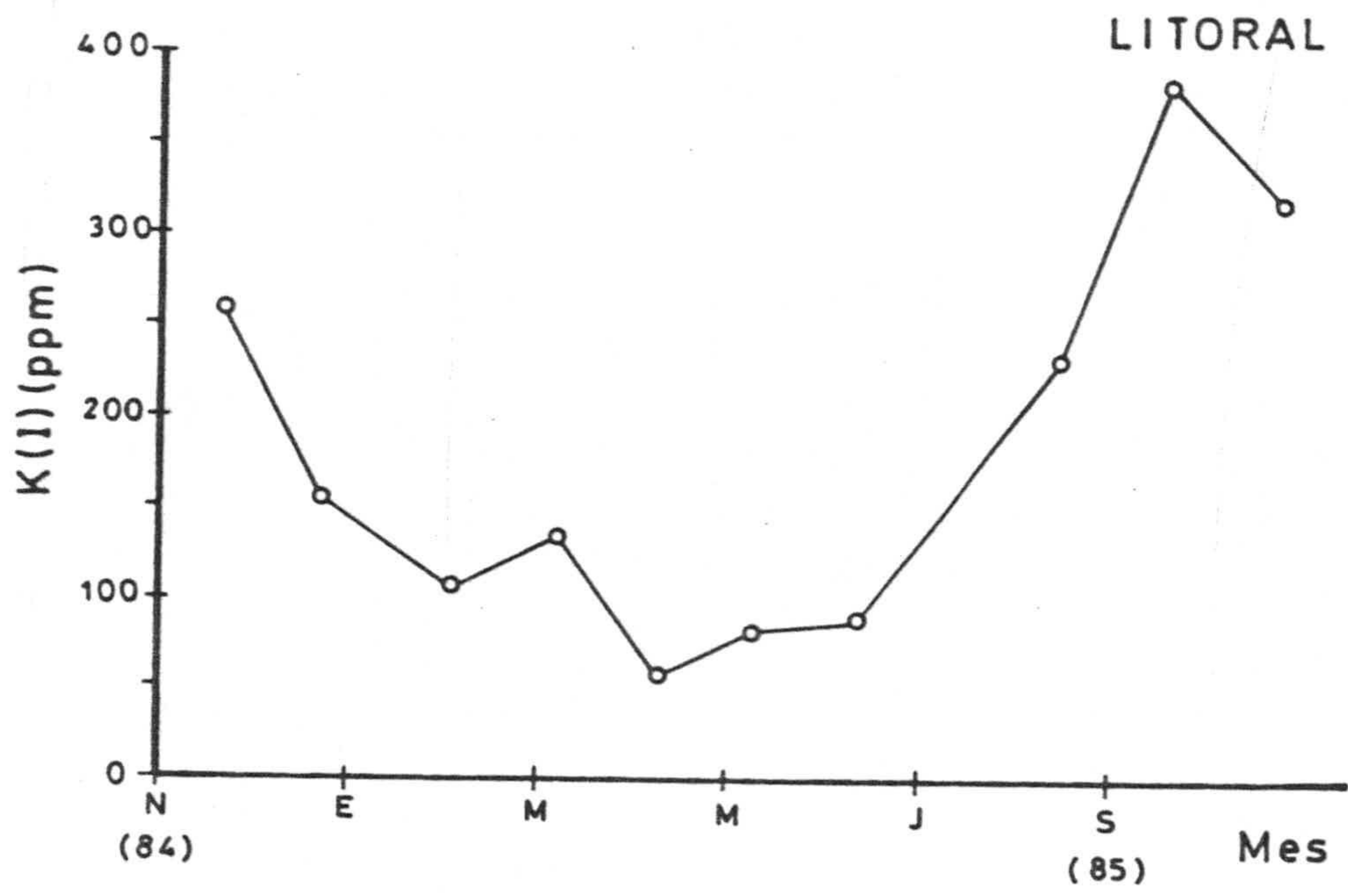


Figura 4.42.- Variación de la concentración media de K (I) en la Albufera Litoral.

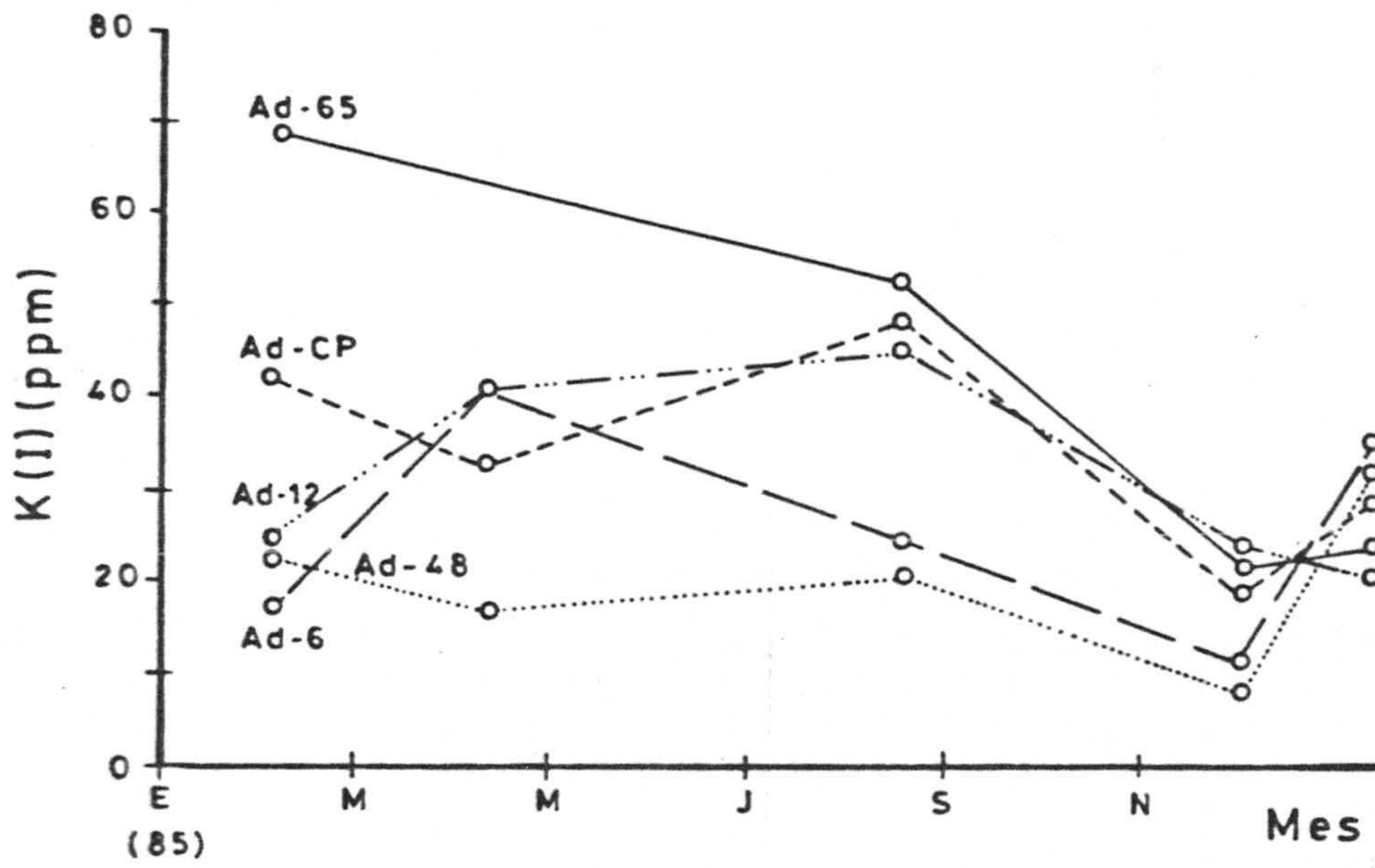


Figura 4.43.- Variación de la concentración de K (I) en los pozos de la red trimestral.

14. Oxígeno Disuelto (O.D.).-

El contenido de un agua en O.D. en equilibrio con la atmósfera es función de su temperatura, salinidad y altitud del sistema acuático. En nuestro caso, este último parámetro no afecta, dado que el sistema se encuentra situado a nivel del mar y en consecuencia, la capacidad del agua de Las albuferas para retener oxígeno se incrementa con la temperatura y concentración de la disolución. Sin embargo, las aguas naturales raramente están saturadas en oxígeno debido a modificaciones en los parámetros físicos, químicos, biológicos ó bioquímicos que consumen o liberan oxígeno (CIACCO, op. cit.).

La evolución del O.D. en Las Albuferas durante el periodo estudiado, presenta un mínimo acusado en Septiembre del 85 (con valores de 1, 2 y 4'7 ppm para Las Albuferas Honda, Nueva y Litoral respectivamente) y un máximo en Mayo del mismo año (con contenidos de 7'6, 8'8 y 7'2 ppm). Los resultados encontrados en Septiembre corresponden a porcentajes del 10, 25 y 55%, mientras que los relativos a Mayo son del 85, 93 y 55% respectivamente.

El incremento en el porcentaje de oxígeno en las aguas durante la primavera habría que relacionarlo con el crecimiento de la población de algas que tiene lugar durante esa época del año, debido a la actividad fotosintética. La caída en el contenido de O.D. que se observa en Septiembre podría ser imputable a procesos de oxidación de la materia orgánica que durante la primavera y verano han

ido acumulándose en el fondo de Las Albuferas resultante de la evolución natural del plancton. Estas reacciones de oxidación consumen oxígeno pudiéndose llegar a situaciones de anoxia como las descritas en bibliografía (HUTCHINSON, 1957; MARGALEF y PRAT, 1979). Paralelamente observamos a finales de verano aguas malolientes, probablemente debido a sulfhídrico. En resumen, las diferencias en el O.D. de unos meses a otros pueden, en buena medida, estar relacionadas con procesos de producción fotosintética/ respiración bacteriana en el fondo.

Los máximos y mínimos encontrados en primavera y verano se describen en bibliografía como comportamiento normal en lagos naturales (HUTCHINSON, op. cit.; MARGALEF y PRAT, op. cit.), sin embargo, es de hacer notar algunos aspectos de los resultados obtenidos que hacen que el comportamiento de las aguas de Las Albuferas se desvíe del normal. Así, los bajos valores hallados durante toda la campaña de muestreo realizada, que en ningún caso alcanzan cifras correspondientes a disoluciones sobresaturadas, como cabría esperar en primavera, o saturadas. Ello puede ser debido al aporte continuado de materia orgánica en forma de residuos de la producción hortofrutícola, lo que demanda permanentemente oxígeno a fin de realizar la oxidación de estos compuestos. Como es sabido, la introducción directa de materia orgánica en un lago supone una causa grave de eutrofización (VOLLENWEIDER y KEREKES, 1980).

Por otra parte, de las diferentes tomas de muestra efectuadas en una misma Albufera, hemos encontrado valores análogos, lo que indica una situación homogénea, determinando quizá, valores ligeramente superiores en la muestra tomada en el centro de la Albufera Honda (H-8) que en las tomadas en las proximidades de las orillas. Este hecho no se detecta en la Albufera Nueva. La concentración de O.D. es siempre menor en la Albufera Honda que en la Nueva, lo que puede interpretarse en términos de una menor capacidad de depuración de sus aguas, quizás por su menor tamaño y/o a estar sometida a un mayor estrés, originado por factores externos al sistema.

Es abundante la bibliografía existente sobre la concentración mínima de oxígeno para mantener la vida acuática, especialmente en relación con la concentración por debajo de la cual una población de peces puede tener una alta tasa de mortandad en un corto intervalo de tiempo. Es sin embargo difícil extrar conclusiones generales de dichos estudios ya que los niveles mínimos están afectados por parámetros tales como especie y edad del pez, periodo de aclimatación, temperatura, concentración de otras especies en el agua etc. La temperatura no solamente afecta a la concentración de O.D., sino a la velocidad a la que es consumido el oxígeno por la fauna acuática en los procesos de respiración (STEINER y otros, 1964). Asimismo se ha comprobado que los peces pueden acondicionar su velocidad de respiración a fin de compensar cambios de O.D. en el agua. La presencia de sustancias tóxicas como CO_2 , NH_3 , Zn(II) ,

Pb(II), Cu(II), CN^- , etc, incrementan el efecto letal de bajas concentraciones de O.D. (JONES, 1964). El comité para la vida acuática de ORSANCO (USA), ha recomendado que el contenido en O.D. no debe ser menor de 5 ppm durante un periodo de 16 horas de 24 en total y puede estar comprendido entre 3 y 5 ppm en un intervalo no superior a 8 horas de cada 24 horas (Mc KEE y WOLF, op. cit.) En relación con estos datos, los valores encontrados de O.D. son, en el periodo estudiado, ligeramente superiores al mínimo establecido de 5 ppm, excepto al final del verano del 85.

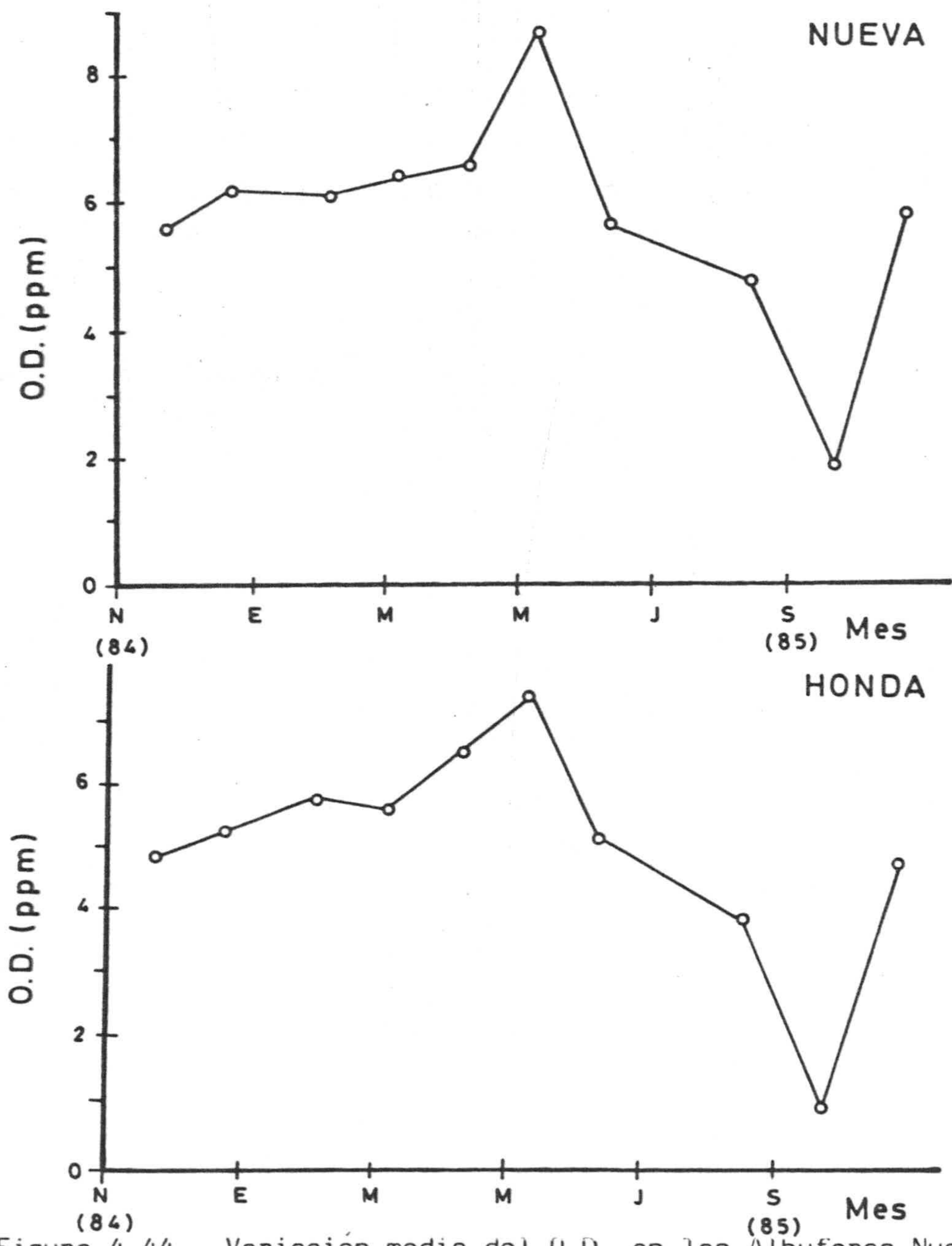


Figura 4.44.- Variación media del O.D. en las Albuferas Nueva y Honda.

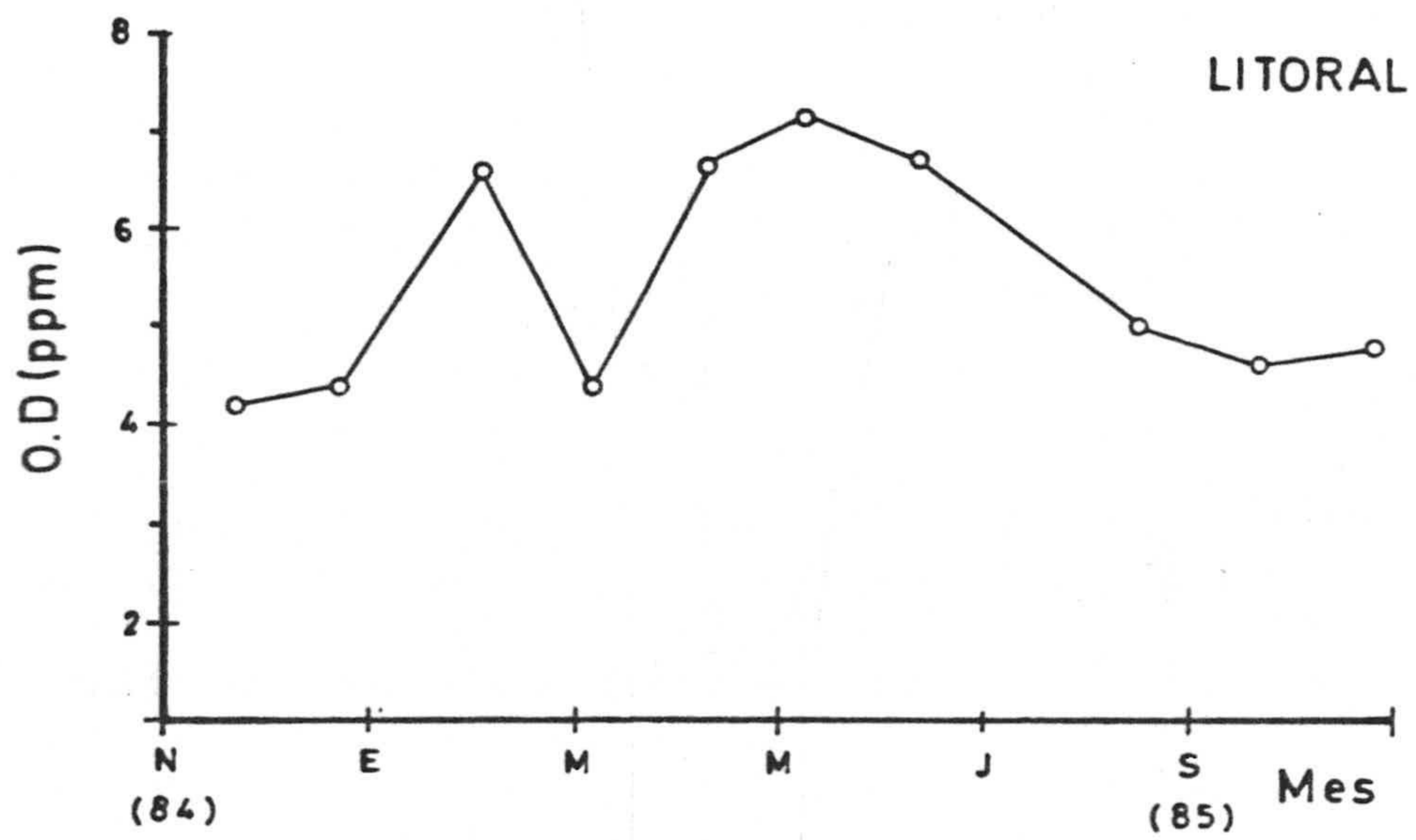


Figura 4.45.- Variación media del O.D. en la Albufera Litoral.

15. Demanda Bioquímica de Oxígeno (D.B.O).-

Mide la cantidad de oxígeno requerida para la oxidación química y biológica de sustancias existentes en el agua bajo condiciones normalizadas. En las condiciones del ensayo consume oxígeno no solamente la materia orgánica degradable, sino también procesos de oxidación de la materia mineral como sulfuros, sulfitos, nitritos o amoníaco.

Los valores encontrados para las distintas muestras tomadas son análogos en la Albufera Nueva y Honda y superiores en la Litoral (figuras 4.46 y 4.47). Puede observarse como la Albufera Litoral presenta una notable D.B.O., todo el periodo de estudio, que oscila aproximadamente entre 40 y 200 ppm. La D.B.O. de la Albufera Honda es algo superior a la de la Nueva, comprendida entre 15 y 40 ppm la primera y 15 y 30 ppm la segunda. En ambos casos los valores mínimos se encuentran en Febrero y los máximos durante el verano y principios del otoño.

Como antes hemos indicado, la D.B.O. es un parámetro de carácter cuantitativo y no cualitativo (Mc CARTY, 1964). En sistemas acuáticos no afectados por la acción del hombre, el oxígeno liberado por el plancton en el proceso de fotosíntesis es aproximadamente igual al consumido en el proceso de degradación, ahora bien, como parte del oxígeno liberado escapa a la atmósfera, el resultado es el de una disminución del O.D. (MARGALEF y PRAT, op. cit.).

En sistemas acuáticos como el de Las Albuferas de Adra, los altos

niveles de D.B.O. a lo largo de todo el año indican aportes permanentes de materia orgánica, ello coincide con los bajos contenidos en O.D. durante todo el período estudiado. Es sin embargo de resaltar el máximo que alcanza la D.B.O. en el verano, posteriormente al que experimenta el O.D. en Mayo. Este correspondería a la máxima actividad fotosintética del plancton y aquel al proceso de degradación de la materia orgánica. La elevada D.B.O. de la Albufera Litoral puede explicarse asimismo en función del aporte de materia orgánica fácilmente oxidable que puede llegar a través del oleaje, procedente del mar(algas superiores).

Según lo expuesto, la D.B.O. revela la situación del ecosistema acuático (sustancias presentes y condiciones del medio). Los efectos negativos sobre la vida acuática hay que discutirlos en relación con la disminución que ocasionan en el O.D. La discusión es difícil de realizar porque depende de factores atmosféricos entre otros. Así, aguas poco agitadas, con una D.B.O. de 5 ppm pueden ocasionar una desoxigenación, mientras que aguas turbulentas con una D.B.O. de 50 ppm pueden no experimentar disminución en la concentración de oxígeno (Mc KEE y WOLF, op. cit.). Es por ello que algunos Estados no incluyen la D.B.O. como criterio de calidad de aguas. Asimismo, la D.B.O. no es un factor crítico en el empleo de aguas para riego excepto cuando los suelos están mal aireados.

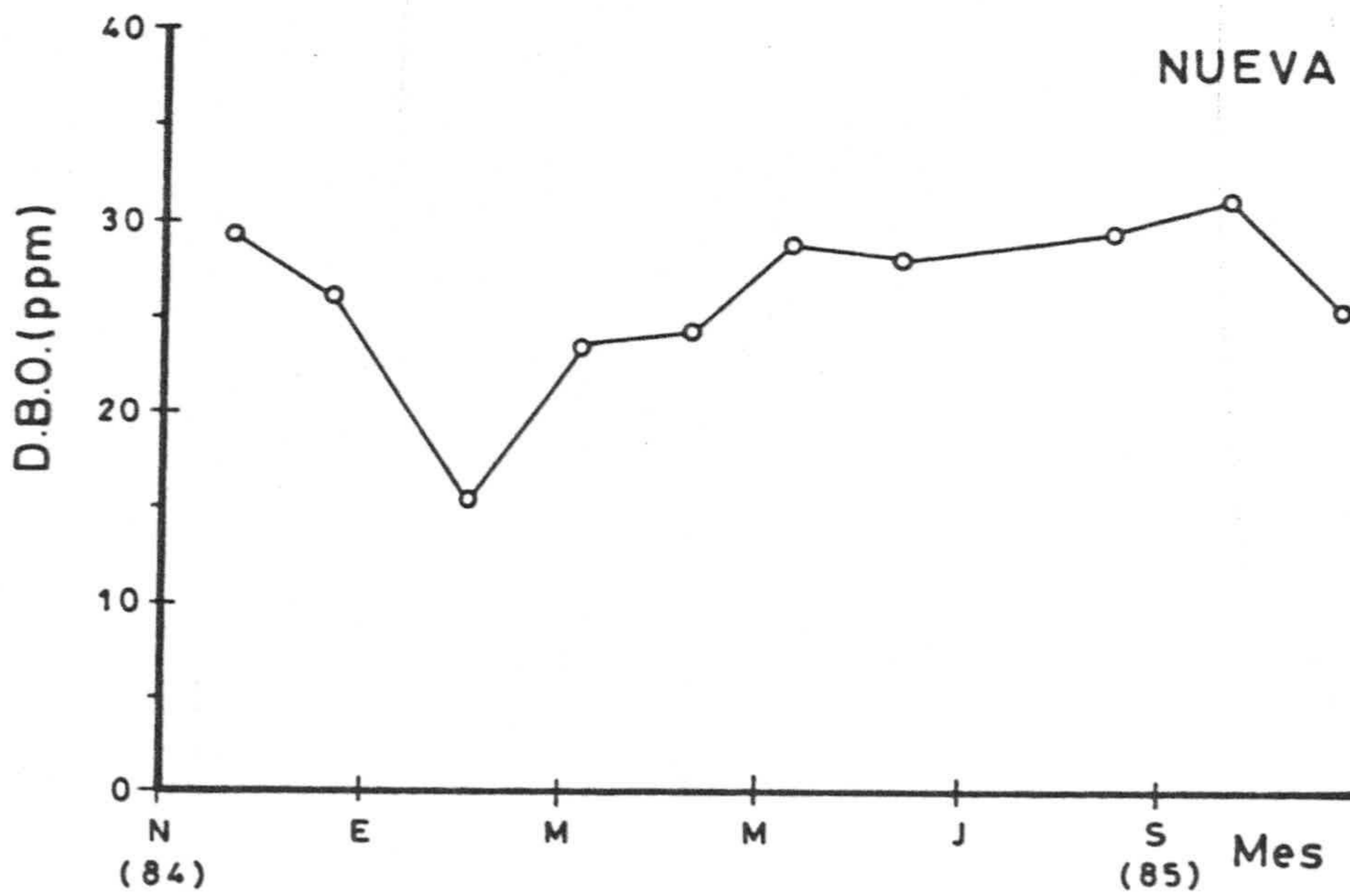
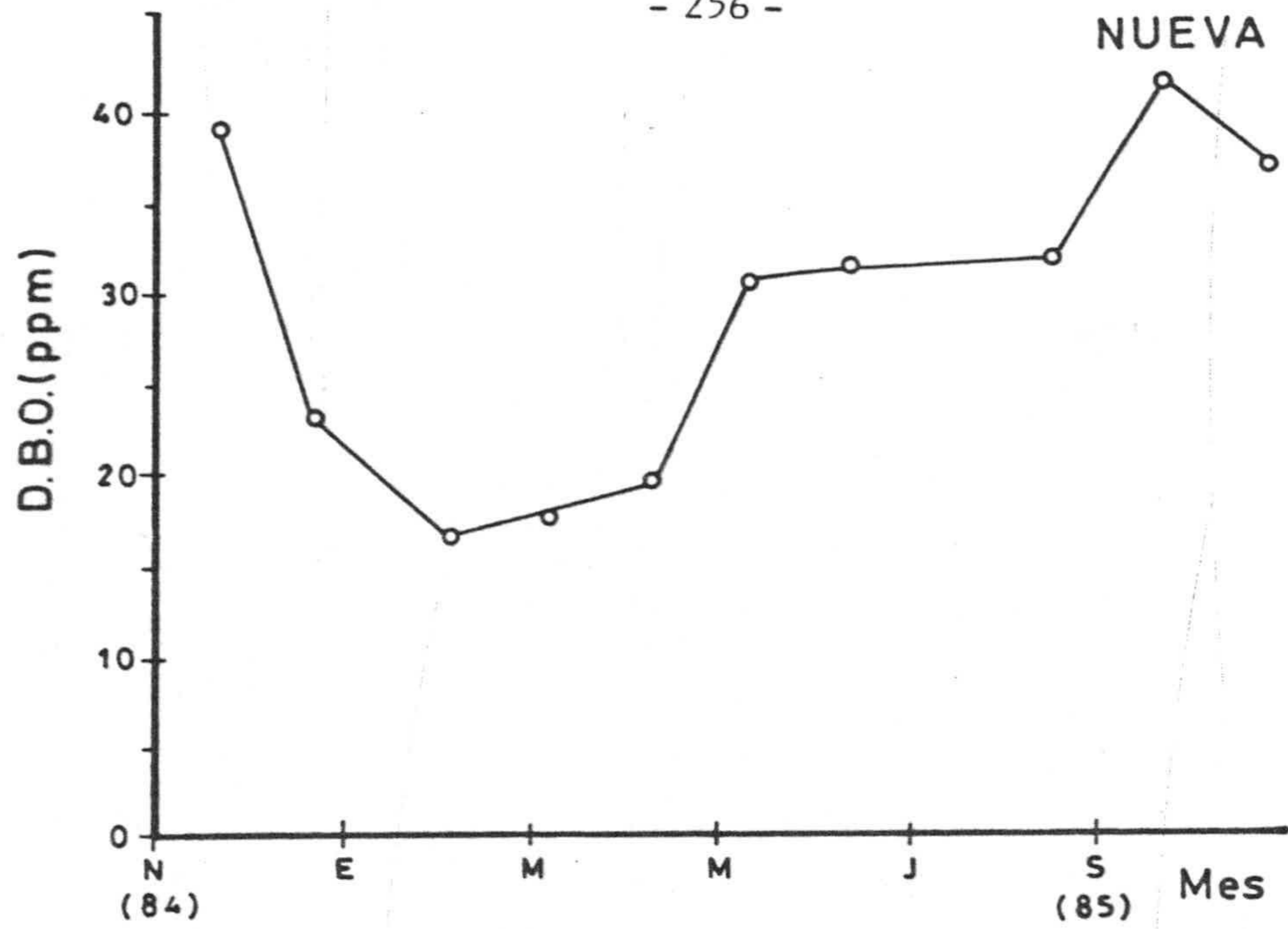


Figura 4.46.- Variación media de la D.B.O. en las Albuferas Nueva y Honda.

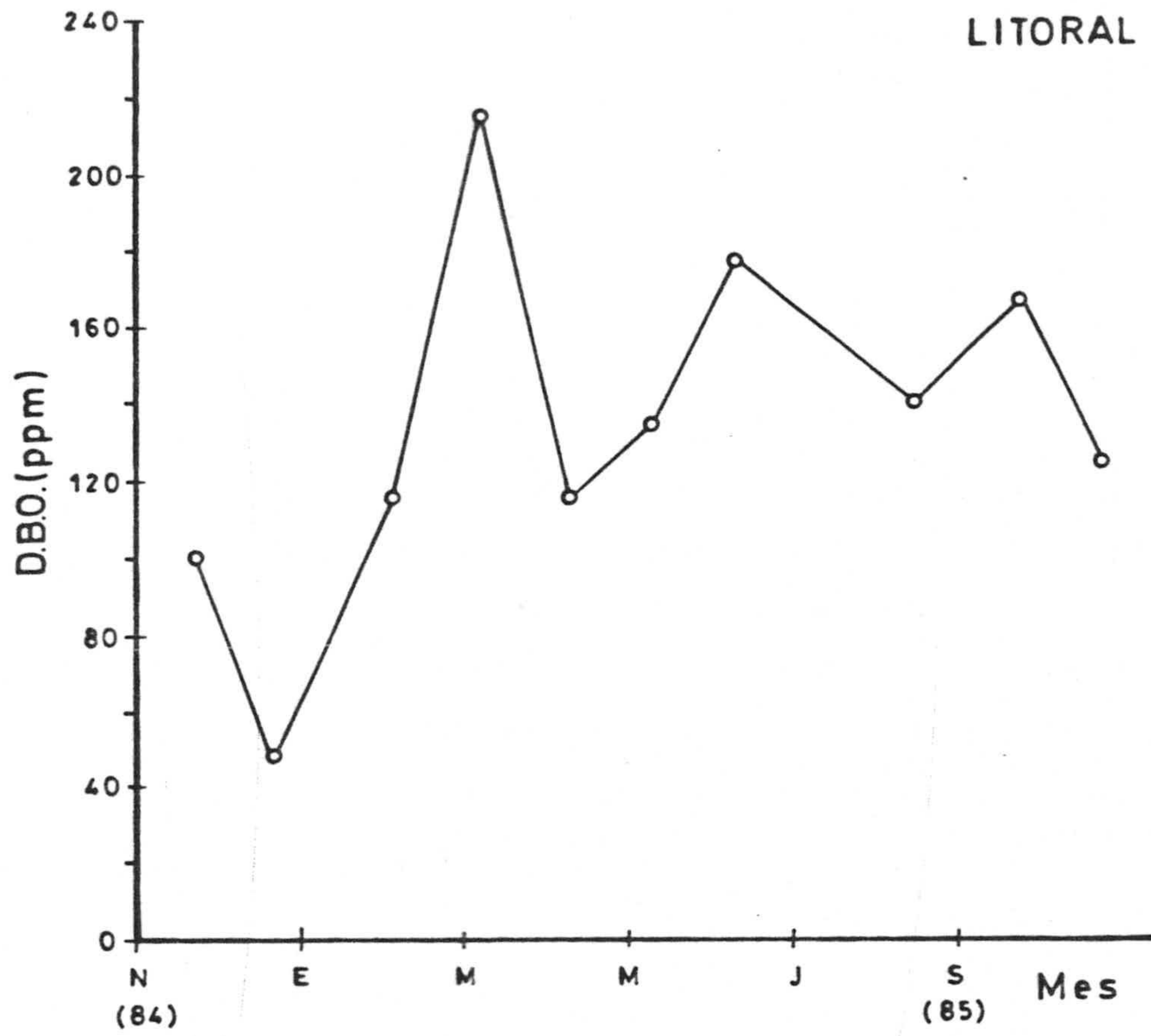


Figura 4.47.- Variación media de la D.B.O. en la Albufera Litoral.

16. Demanda Química de Oxígeno (D.Q.O.).-

Como es conocido, la D.Q.O. mide la concentración de oxígeno precisa para oxidar los compuestos susceptibles de hacerlo en las condiciones del ensayo. Estos pueden ser orgánicos, biodegradables o no, e inorgánicos. En consecuencia, los valores correspondientes a la D.Q.O. deben ser superiores a la D.B.O., como ocurre en las determinaciones realizadas por nosotros.

En las figuras 4.48 y 4.49 se representa la variación media de la D.Q.O. en las tres Albuferas. En la Albufera Litoral se obtienen valores altos durante todo el tiempo estudiado, oscilando entre 500 y 8500 ppm de oxígeno; el mínimo corresponde a la medida efectuada en Noviembre del 84, a partir de esta fecha, la D.Q.O. aumenta para alcanzar un máximo en Marzo de 1985 y permanecer desde entonces prácticamente constante. En las muestras correspondientes a esta Albufera, la determinación se llevó a cabo sobre una alícuota menor (5 ml) ; siguiendo las recomendaciones encontradas en bibliografía a fin de eliminar interferencias debidas a cloruros (ASTM, op. cit.). Los altos valores encontrados deben interpretarse en relación con la presencia de materia orgánica e inorgánica en estas aguas, como se expuso en la discusión de la D.B.O.

La D.Q.O. en la Albufera Nueva presenta unos valores muy inferiores a los obtenidos en la Albufera Litoral, si bien asimismo notables, encontrándose en el periodo estudiado comprendidos entre 50 y 100 ppm de oxígeno. Los valores de la D.B.O. son entre un 5 y un 40 % los de la D.Q.O.

Las determinaciones efectuadas en la Albufera Honda ponen de manifiesto una D.Q.O. superior en general a la de la Albufera Nueva, con valores comprendidos entre 150 ppm (Noviembre de 1984 y Septiembre y Octubre de 1985) y aproximadamente 70 ppm (Febrero-Marzo-Abril de 1985). La mayor parte de las medidas realizadas entre Diciembre de 1984 y Agosto de 1985 se encuentran en el rango de concentración comprendida entre 105 y 67 ppm de oxígeno. Los resultados hallados para la D.B.O. en esta Albufera son aproximadamente entre un 20 y un 50 % de la D.Q.O. Los valores altos correspondientes al otoño, coinciden en el tiempo con una alta D.B.O. y un bajo contenido en O.D.

Al no ser la D.Q.O. un parámetro específico de una sustancia, los valores altos encontrados hay que interpretarlos en función de un aporte permanente de materia oxidable que, dadas las características de la actividad que se desarrolla en la zona, debe ser fundamentalmente orgánica. Los valores superiores de D.Q.O. respecto a la D.B.O. indican la presencia de compuestos resistentes a procesos de oxidación biológica, con una demanda de oxígeno lenta pero continuada. Por otra parte, la D.Q.O. refleja procesos de crecimiento y degradación del plancton y, en este sentido, su variación está sujeta a la estacionalidad experimentada por este.

Si bien tanto la D.B.O. como la D.Q.O. alcanzan valores elevados, el efecto que tienen sobre el O.D. no es en general crítico, debi-

do a la poca profundidad de Las Albuferas, lo que asegura una cierta aireación de las aguas, mejor en invierno y primavera y peor en verano y otoño.

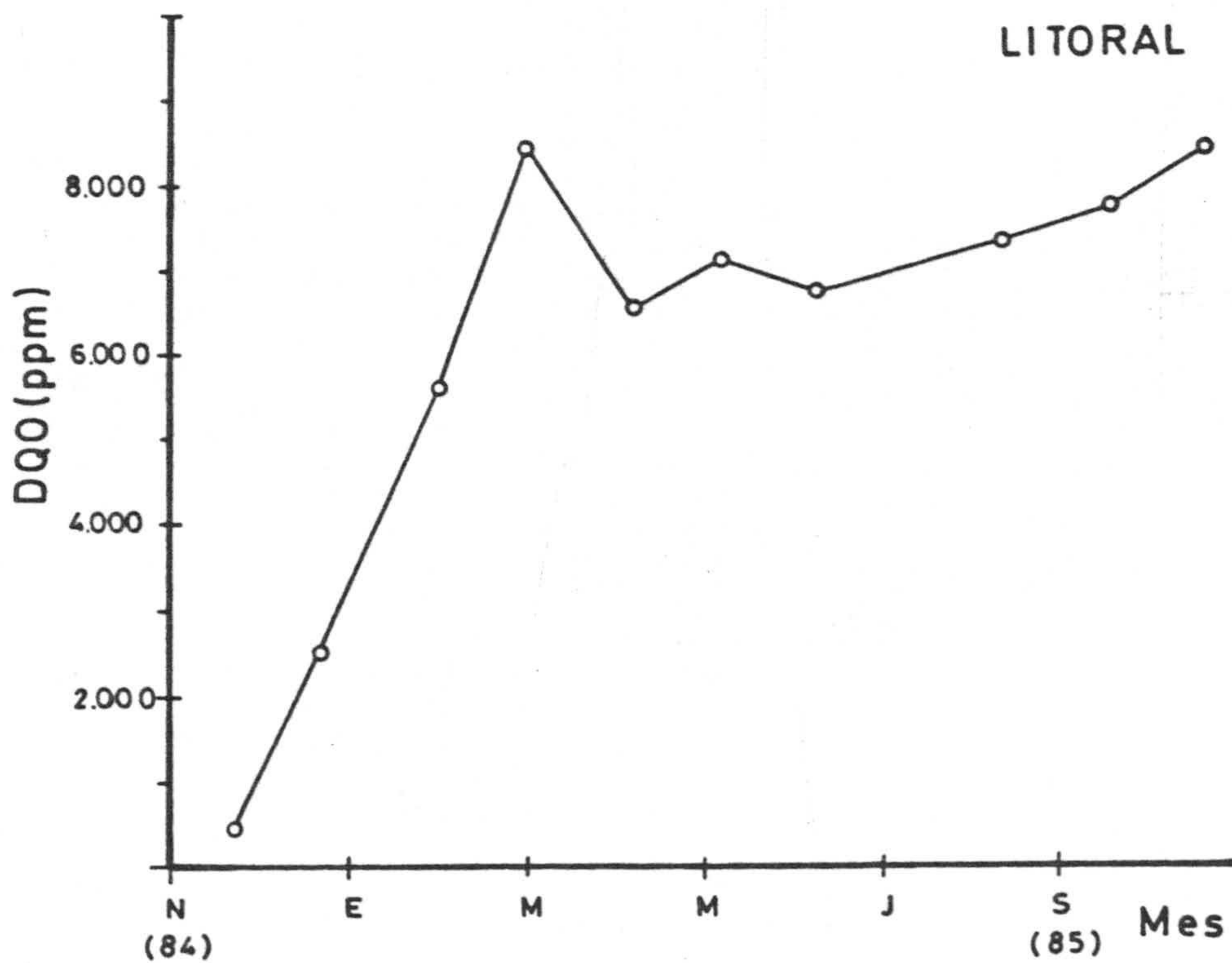


Figura 4.48.- Variación media de la D.Q.O. en la Albufera Litoral

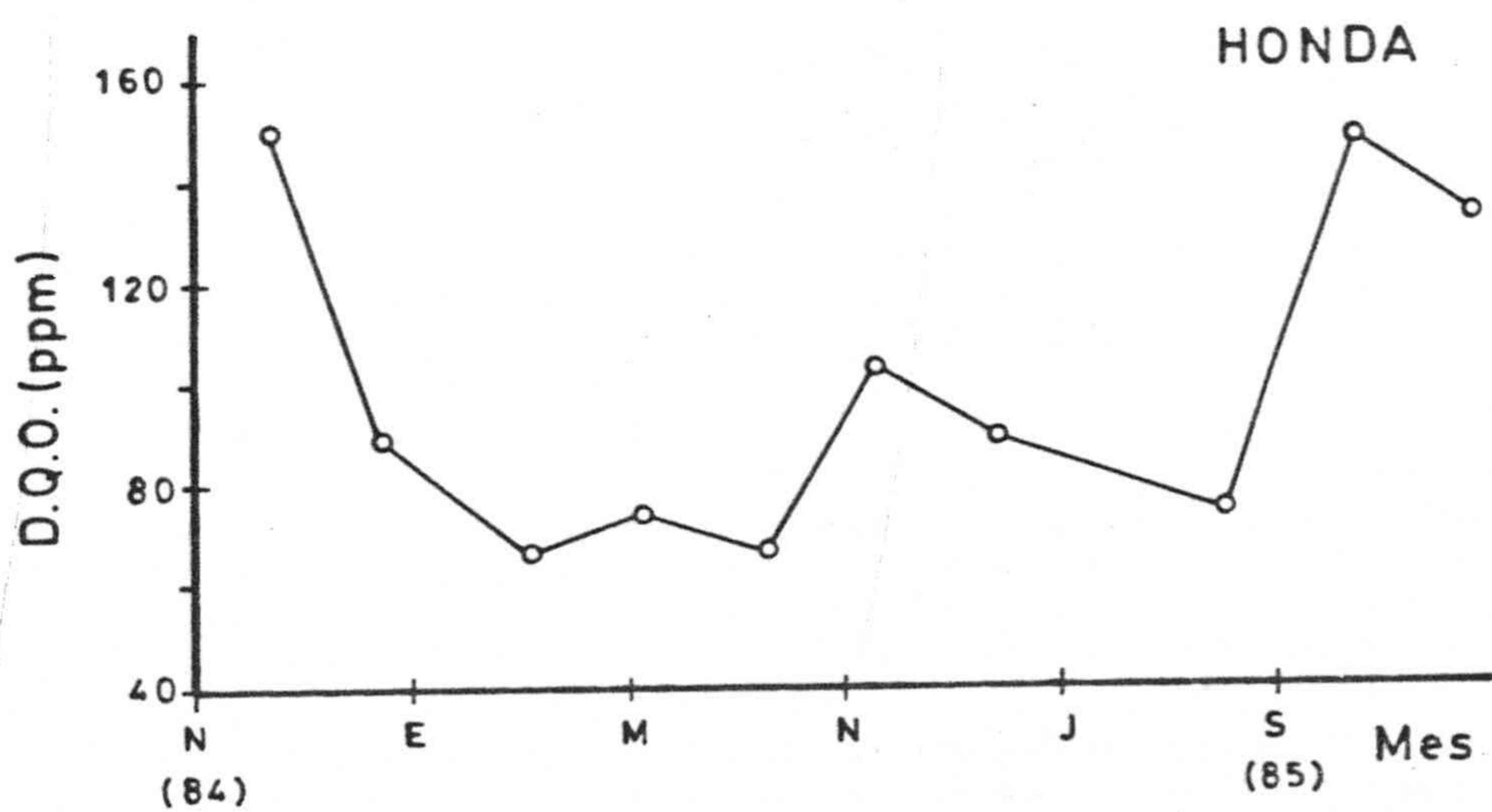
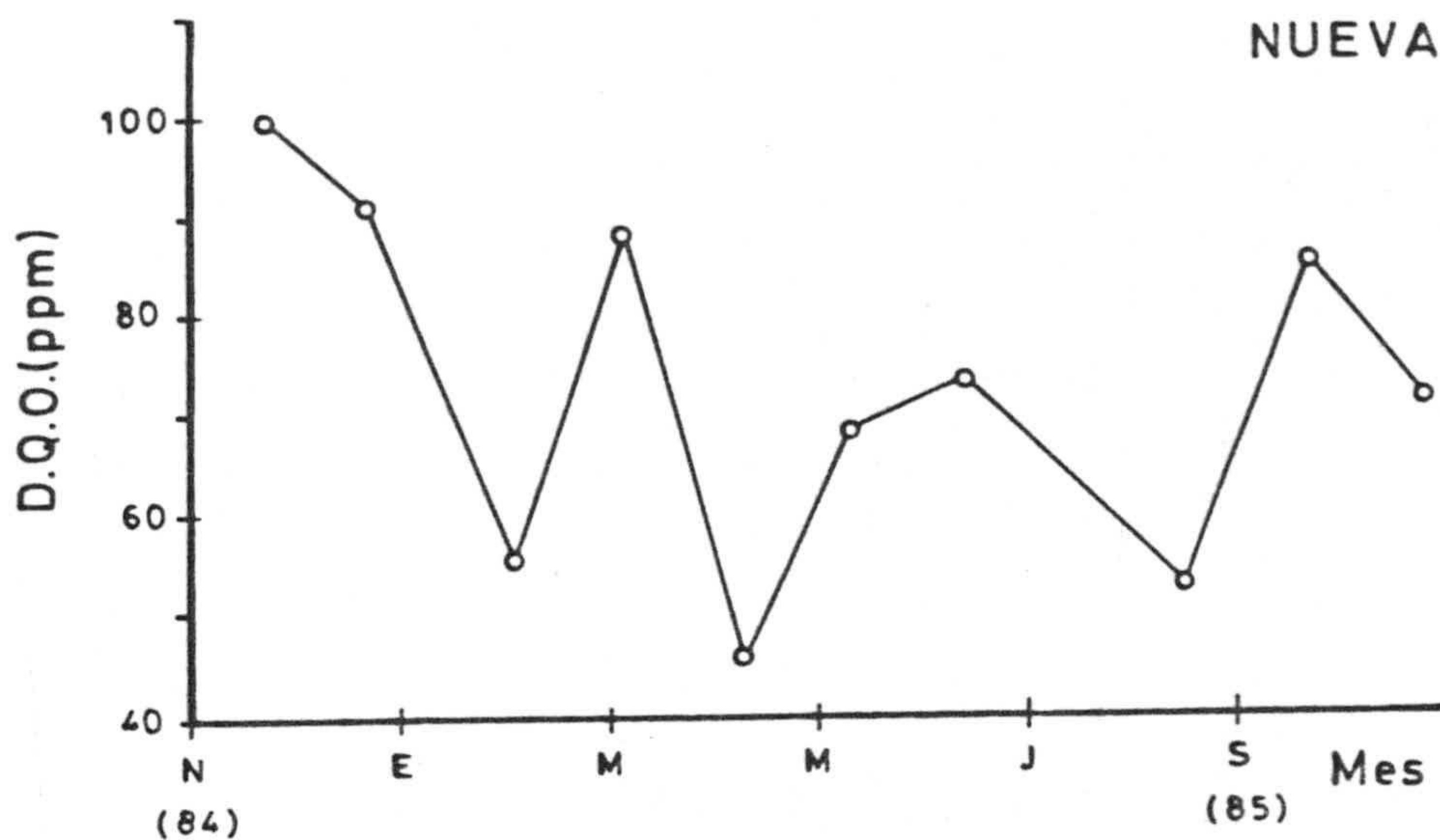


Figura 4.49.- Variación media de la D.Q.O. en las Albuferas Nueva y Honda.

17. FOSFATOS.-

Al contrario de lo que ocurre con el Nitrógeno, que se presenta bajo diversas formas de oxidación, la única forma inorgánica significativamente importante del fósforo en las aguas naturales, es el ortofosfato. Una porción importante (superior incluso al 90%) del fósforo total del agua de los lagos se encuentra en forma de fosfatos orgánicos o asociados de diversas formas con partículas orgánicas muertas y materiales inorgánicos. El fósforo particulado incluye:

- a) Fosforo de los organismos en forma de
 - Acidos nucleicos y fosfoproteinas
 - Esteres de bajo peso molecular de enzimas, vitaminas, etc.
 - ADP, ATP
- b) Las fases minerales de rocas y suelos en las que el fosforo se halla adsorbido a complejos inorgánicos.
- c) Fosforo adsorbido a la materia orgánica particulada muerta o en agregaciones macroorgánicas.

El fosforo disuelto está básicamente compuesto de :

- a) Ortofosfatos
- b) Polifosfatos (principalmente procedente de detergentes)

c) Coloides organicos ó fosforo combinado con coloides adsorbentes

Su presencia en aguas naturales puede tener un origen diverso. Así, en aguas residuales urbanas debido a su empleo en jabones y detergentes; en aguas de vocación agricola por su uso en fertilizantes, guano, pesticidas organofosforados y tambien puede provenir de actividades mineras, explotaciones piscicolas, etc (SEOANEZ , 1977). El agua de mar contiene entre uno y cien $\mu\text{g}/\text{l}$ de fosforo (HOOD op. cit.).

Junto con el nitrogeno, es un nutriente principal y contribuye a establecer la situación sobre el estado de eutrofización de las aguas (MARGALEF , 1976). Se considera que cantidades superiores a 0'096 ppm de PO_4^{3-} son suficientes para crear problemas de eutrofización en las aguas (PRAT y otros, 1980). Los fosfatos más que los nitratos reflejan muy bien los problemas de enriquecimiento de nutrientes en las aguas, como un resultado de la actividad humana, ya que los nitratos pueden estar presentes debido a otros fenómenos, sin embargo el fósforo es un indicador de la llamada eutrofización cultural (VALLENTYNE, 1974).

En las figuras 4.50 y 4.51, se representan la variación media de la concentración de fosfatos en las tres Albuferas. Puede observarse cantidades apreciables de fosfatos en todos los casos. En las Albuferas Honda y Nueva la concentración es superior a 0'25 ppm hasta la pri-

mavera, estación en la que el contenido disminuye, prosiguiendo el descenso durante el verano alcanzando niveles en torno a 0'1 ppm de PO_4^{3-} . Al comienzo del otoño, la concentración de este anión vuelve a incrementarse. Un comportamiento análogo es el observado en la Albufera Litoral si bien en Marzo del 85 se encuentra una brusca subida en la concentración, hasta situarse a 0'45 ppm de PO_4^{3-} , para disminuir a continuación.

En los análisis efectuados por SANCHEZ CASTILLO en 1983 (op. cit.) encuentra entre 0'02 y 0'3 ppm de PO_4^{3-} en la Albufera Honda; de 0'01 a 1'5 ppm de PO_4^{3-} en la Albufera Nueva y en la Albufera Litoral concentraciones comprendidas entre 0'03 y 0'2 ppm de PO_4^{3-} .

En general los contenidos encontrados por nosotros son prácticamente todo el año superiores a los 0'096 ppm de PO_4^{3-} por lo que el lago puede considerarse eutrófico.

La evolución anual de fósforo en la Albufera Nueva e incluso la Litoral, parece sugerir un papel importante del sedimento como captador del fósforo durante el verano, cuando hay menos oxígeno y pudiese existir anoxia en el sedimento y una liberación al final del verano, sobre todo en el invierno, cuando se vuelve a oxigenar el fondo, el ferroso pasa a férrico y se libera de nuevo el PO_4^{3-} . Sin embargo, el aporte externo del fósforo procedente de prácticas agrícolas es probablemente la principal entrada al sistema y constituye

seguramente una forma de eutrofización notable.

En las Albuferas se observa alguno de los efectos de la eutrofización como la turbidez de las aguas, proliferación de algas, fondo de color oscuro debido al sulfuro de hierro y a la materia orgánica sin oxidar (MARGALEF, R. y PRAT. N. 1979).

En la figura 4.52 se representa la variación en la concentración de fosfatos en los pozos de la red trimestral. Puede observarse concentraciones apreciables e inferiores a las encontradas en las Albuferas, con dos mínimos en enero y julio, coincidentes con el descanso en las campañas agrícolas.

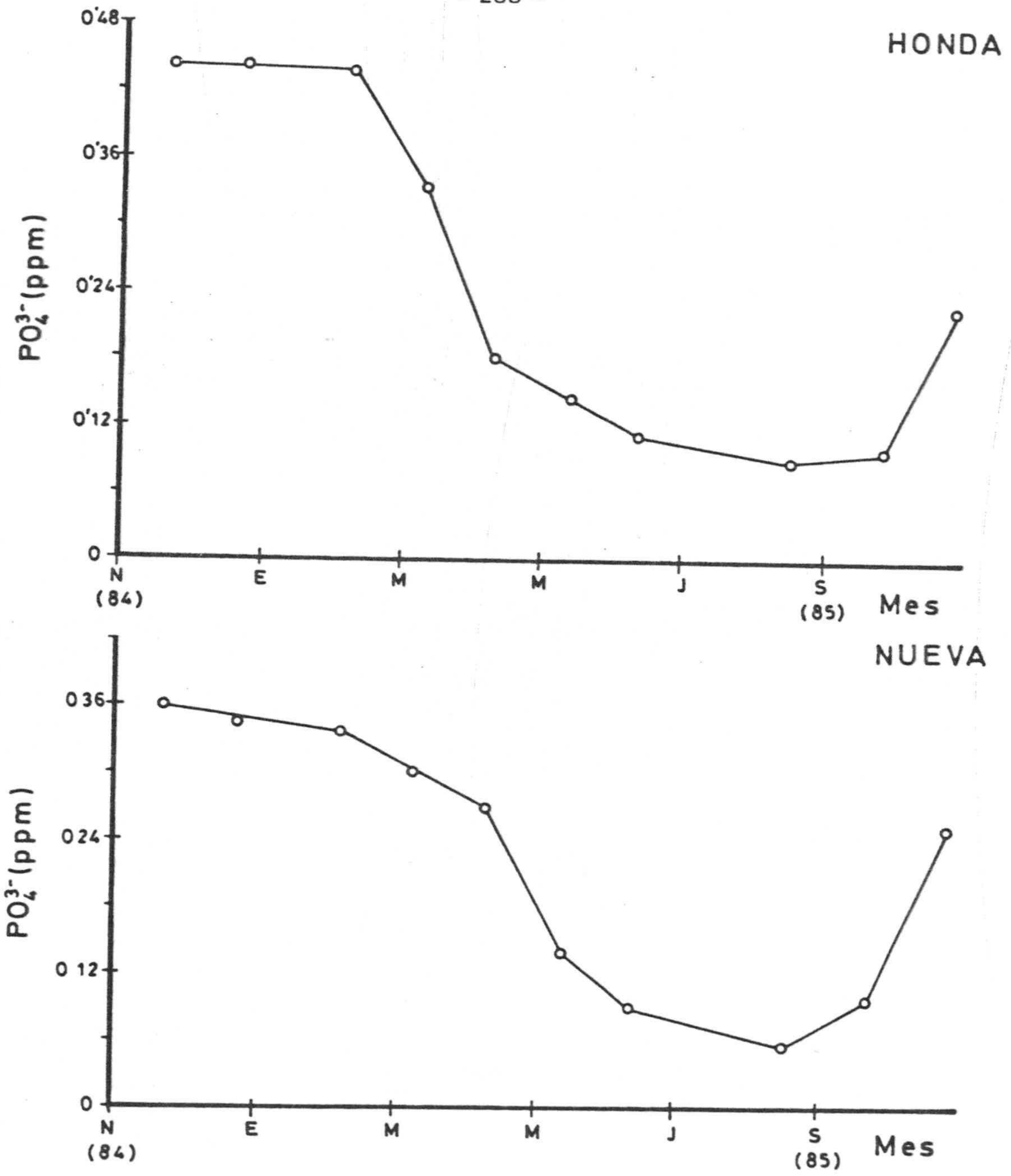


Figura 4.50.- Variación media de la concentración de PO_4^{3-} en las Albuferas Nueva y Honda.

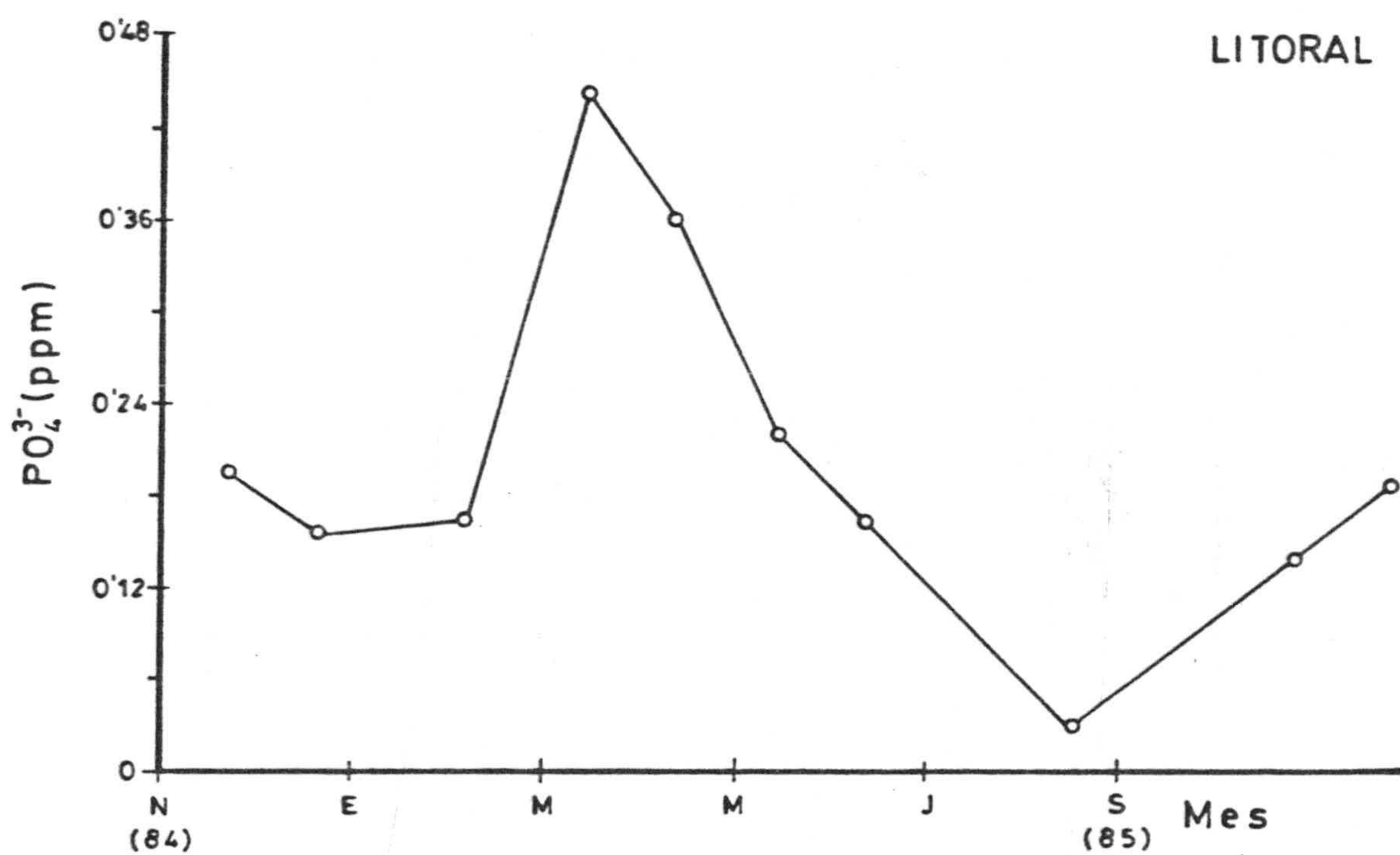


Figura 4.51.- Variación media de la concentración de PO_4^{3-} en la Albufera Litoral.

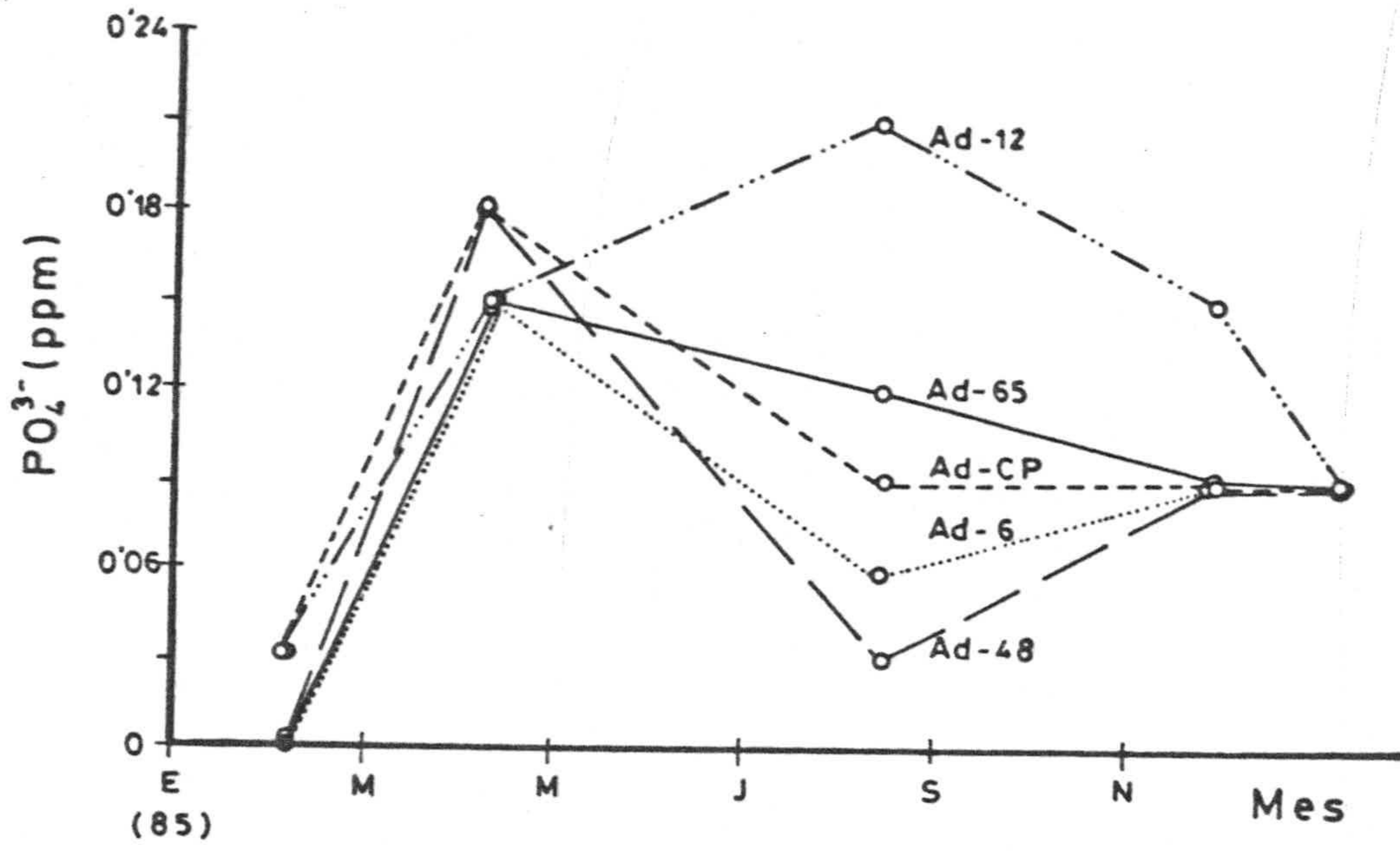


Figura 4.52.- Variación media de la concentración de PO_4^{3-} en los Pozos de la red trimestral.

18. Nitrógeno.-

Se encuentra en aguas naturales como NO_3^- , NO_2^- y NH_3 , compuestos orgánicos y nitrógeno molecular especialmente. Ciertas especies de algas, las cianofíceas, pueden captar nitrógeno molecular, por lo que este nutriente puede no actuar limitando el crecimiento de todas las algas (MARGALEF y PRAT, op. cit.).

La forma predominante del nitrógeno en aguas subterráneas es el ión nitrato, en concentraciones de alguna ppm. Esta especie no se adsorbe significativamente por el suelo a diferencia del NH_3 (WILCOX y DURUM, op. cit.). Diferentes bacterias realizan muchas de las transformaciones de unos compuestos de nitrógeno en otros (CUSTODIO y LLAMAS, op. cit.). Tanto nitritos como amoníaco se encuentran en aguas naturales en concentraciones extremadamente bajas.

La causa más frecuente de contaminación de aguas por nitratos es el empleo de abonos, junto con otros subproductos de explotaciones agrarias (SEOANEZ, op. cit.). El agua de mar contiene aproximadamente $10^3 \mu\text{g/l}$ de nitrógeno, según algunos autores (GIBB, op. cit.) y entre 6 a $700 \mu\text{g/l}$ de N, según otros (HOOD, op. cit.).

18.1. Nitratos.-

En las figuras 4.53 y 4.54 se representa la variación de la concentración media de NO_3^- en las tres Albuferas analizadas. En la primera de ellas se observa la presencia de dos máximos correspondien-

tes a los meses de abril y septiembre del 85 y un mínimo al comienzo del verano. El intervalo de concentración encontrado está comprendido entre 0'2 y 8 ppm en la Albufera Nueva y 1 y 9 ppm en la Honda. Por otra parte, las concentraciones halladas de nitrato en la Albufera Litoral, indican un valor máximo en marzo (20 ppm) a partir del cual, el contenido de nitratos en sus aguas, disminuye hasta un valor mínimo en agosto (1 ppm).

Si bien el patrón de evolución de nitratos es irregular, parece lógico el máximo encontrado en primavera y que además coincide con mínimos de nitritos y amoniaco, especialmente en la Albufera Honda. Ello vuelve a sugerir una explicación basada en procesos de oxidación/reducción relacionados con la existencia de O.D., los primeros con aumento en la concentración de nitratos y los segundos, al final del verano, en una situación de carencia de oxígeno, produciéndose procesos de desnitrificación.

Sin embargo, de nuevo habría que acudir a la entrada al sistema de cantidades notables de nitrato procedentes del entorno que justifiquen irregularidades en la evolución anual y que se daría conjuntamente con actividades microbianas.

En la figura 4.55 se representa la variación de la concentración de nitratos en los pozos de la red trimestral. Se observa en general contenidos mínimos en primavera y verano y aumentos de estos en las otras dos estaciones.

Como es sabido, la relación atómica nitrógeno : fósforo establece el elemento que limita el crecimiento algal. Siempre que esta relación sea superior a 14 será el fósforo el nutriente limitante. En general, según los datos encontrados por nosotros, dicha razón es superior a este valor durante prácticamente todo el año en las tres Albuferas, lo que convierte al fósforo en el principal elemento de autocontrol del sistema acuático.

La WHO European Drinking Water Standards establece 50 ppm como límite recomendado de nitrato en aguas. Su exceso en aguas de riego tiende a reducir la permeabilidad del suelo (Mc KEE y WOLF op. cit.).

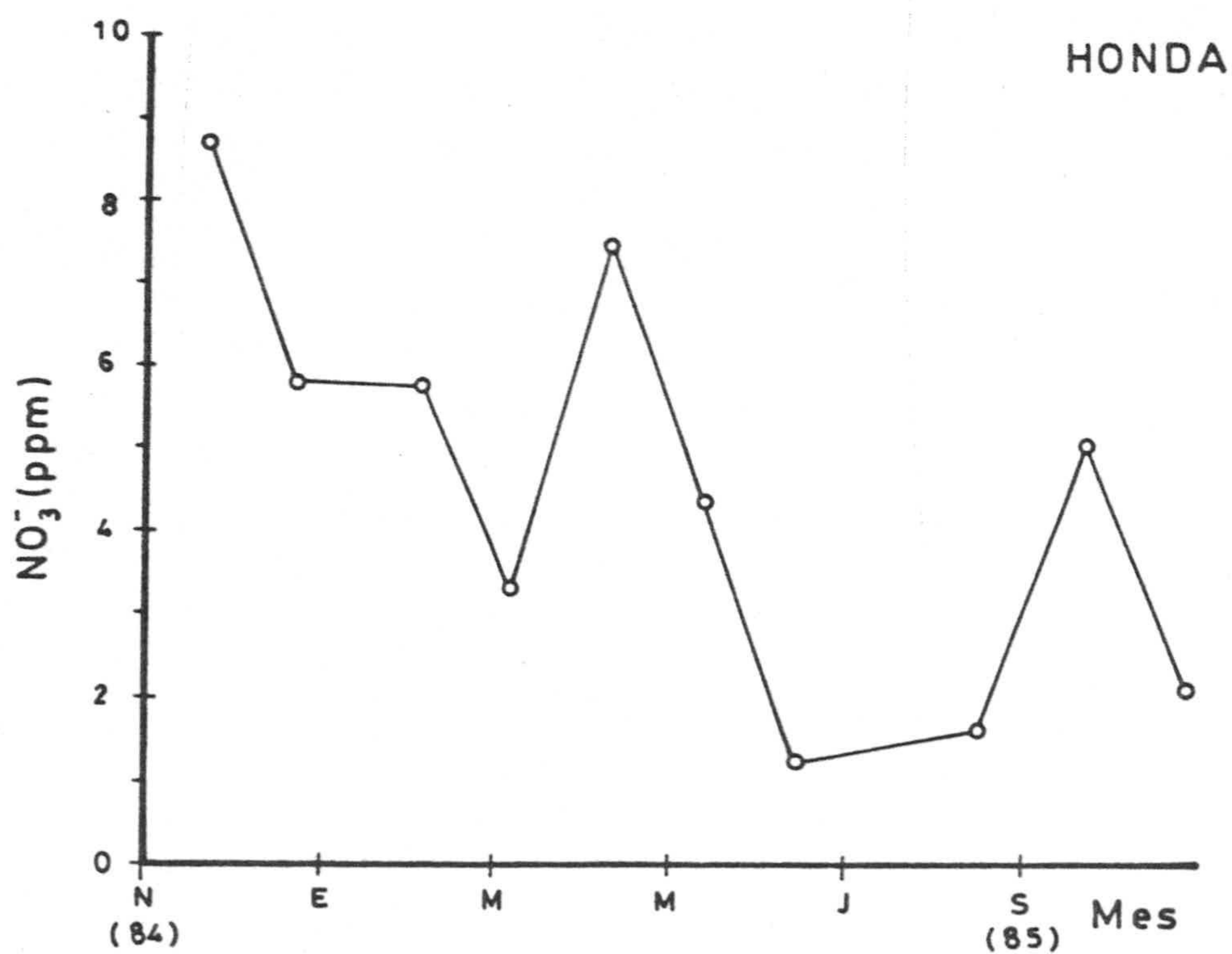
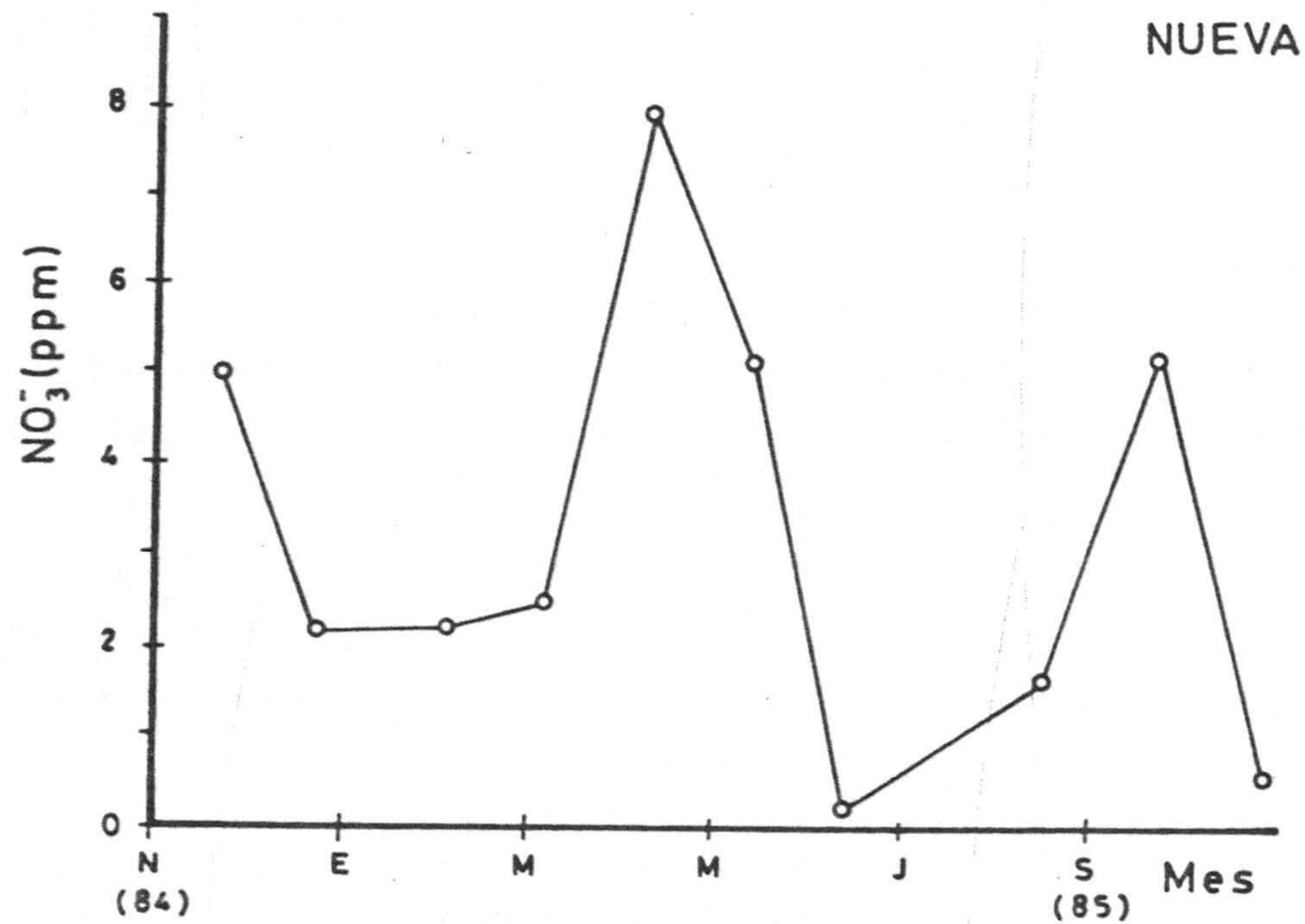


Figura 4.53.- Variación media de la concentración de NO₃⁻ en las Albuferas Nueva y Honda.

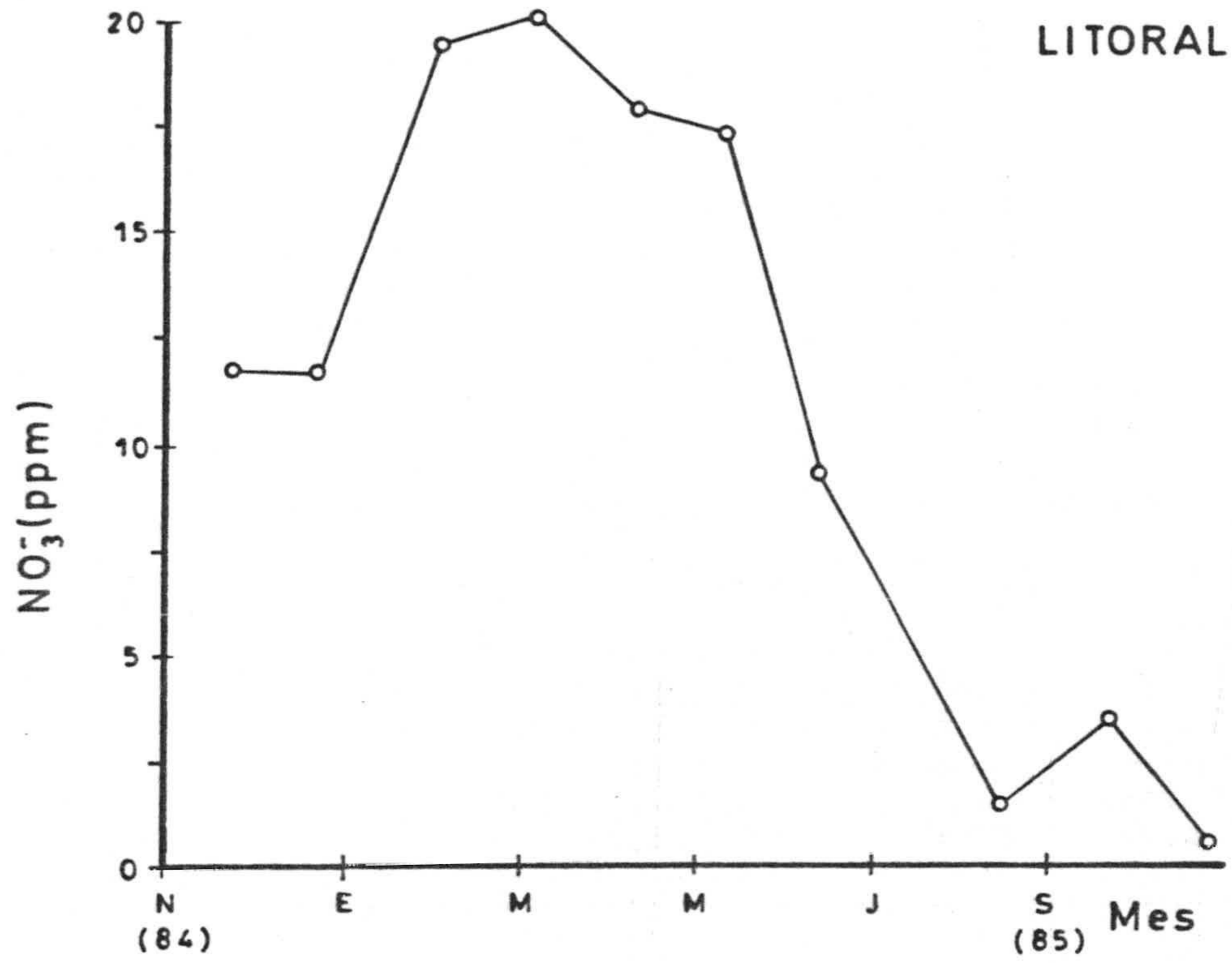


Figura 4.54.- Variación media de la concentración de NO₃⁻ en la Albufera Litoral

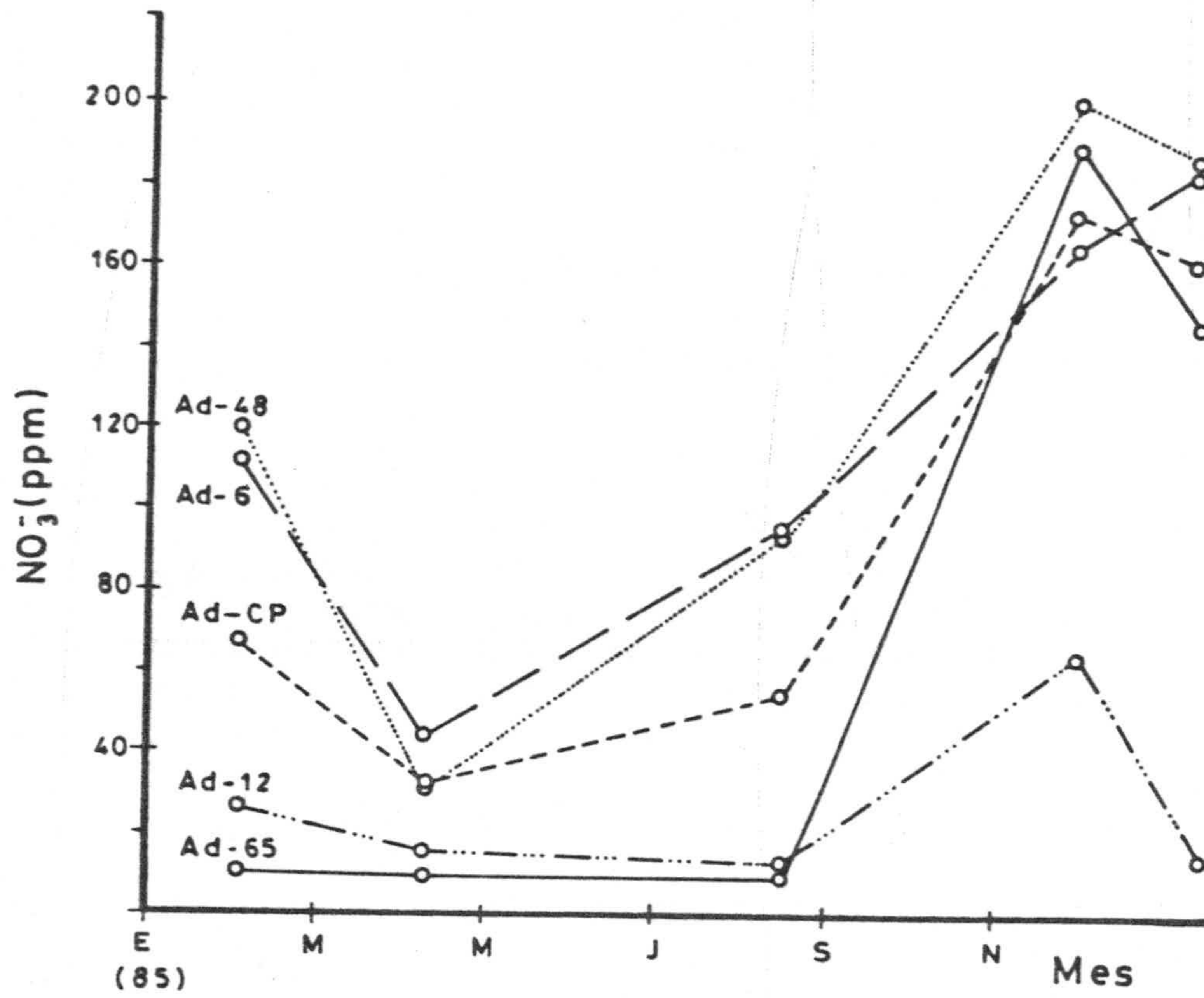


Figura 4.55.- Variación media de la concentración de NO_3^- en los Pozos de la red trimestral.

18.2. Nitritos.

En las figuras 4.56 y 4.57 se representa la variación de la concentración media de nitritos en las tres Albuferas. En la primera de ellas se observa dos máximos en Febrero y Junio y un mínimo en Mayo. Los valores máximos alcanzan concentraciones aproximadas de 0'4 ppm y los mínimos de 0'05 ppm de NO_2^- . El crecimiento de la concentración de nitritos en Las Albuferas Honda y Nueva coincide con la disminución en la concentración de nitratos. La variación de la concentración de NO_2^- en la Albufera Litoral es bastante irregular, con numerosos picos a lo largo del año y contenidos elevados (entre 0'1 y 0'8 ppm de NO_2^-).

En la figura 4.58 se representa la variación de la concentración de nitritos en los pozos de la red trimestral. Los niveles de concentración encontrados y las variaciones observadas son menos importantes que las halladas en Las Albuferas, excepto en los pozos Ad-CP y Ad-65, más cercanos a la costa.

La presencia de esta anión en aguas es imputable a la actividad bacteriana que reduce los nitratos a nitritos. Se acepta generalmente un contenido en aguas potables de hasta 2 ppm de NO_2^- , si bien en algunos países tienen criterios más restrictivos y establecen como límite máximo 0'1 ppm (Mc KEE y WOLF, op. cit.).

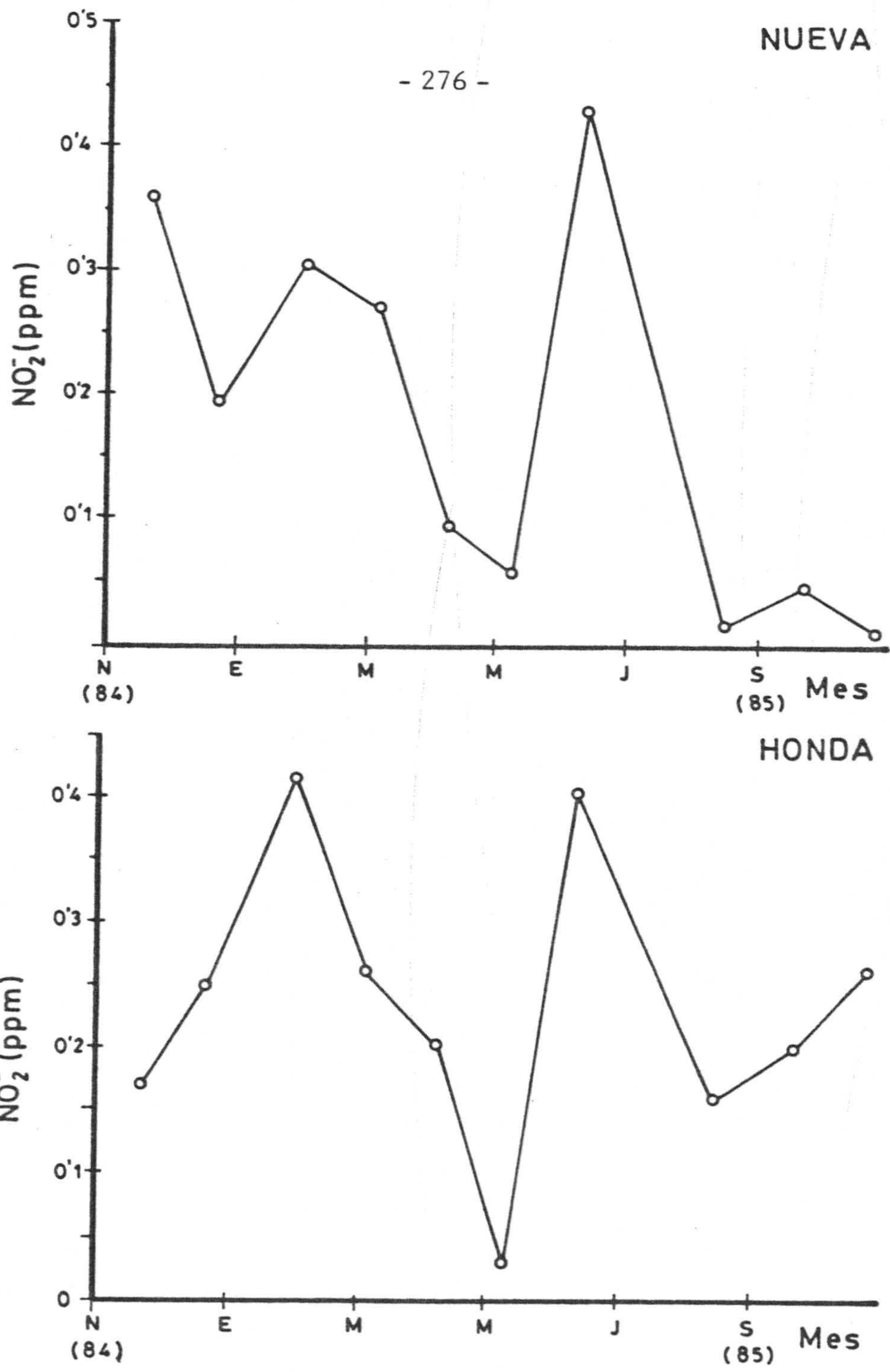


Figura 4.56.- Variación media de la concentración de NO₂⁻ en las Albuferas Nueva y Honda.

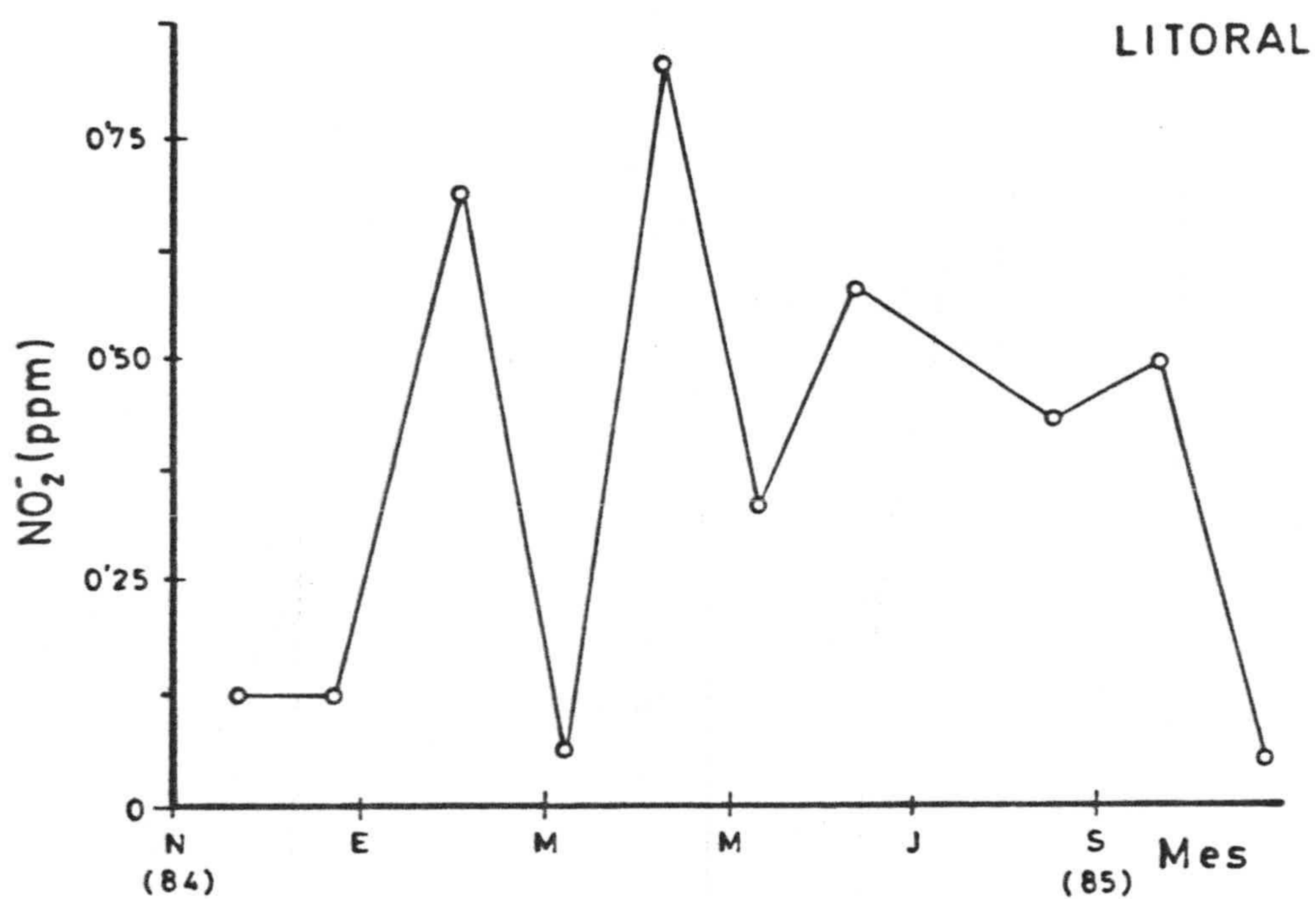


Figura 4.57.- Variación de la concentración media de NO₂⁻ en la Albufera Litoral

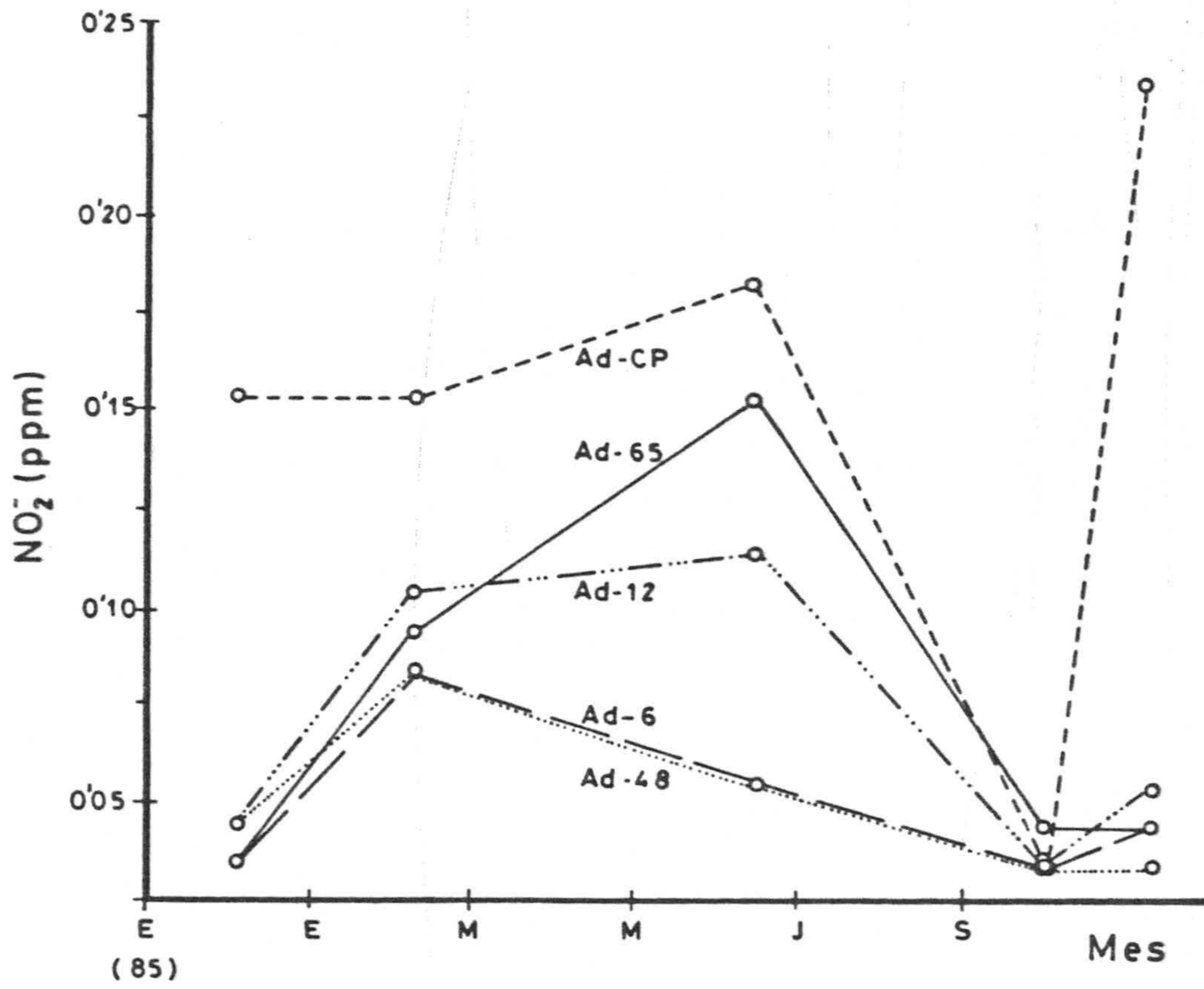


Figura 4.58.- Variación de la concentración media de NO_2^- en los Pozos de la red trimestral.

18. AMONIACO.

En la figura 4.59 y 4.60 se representa la variación de la concentración media de NH_3 en las Albuferas. Mientras que en la Nueva se observa una variación irregular, en la Honda se indican dos máximos, en diciembre de 1984 y septiembre de 1985 y un mínimo en mayo del mismo año. Los contenidos oscilan entre 0'1 y 1'3 ppm. las concentraciones en la Albufera Litoral están comprendidas entre 0'01 y 0'5 ppm de N, mientras que en los pozos de la red trimestral los contenidos son en general inferiores a los 0'5 ppm de N (figura 4.61).

Es bien conocido que el amoníaco es un compuesto tóxico debido a la especie NH_3 y en consecuencia ese carácter tóxico se afecta por el pH. La WHO European Drinking Water Standards no permite cantidades mayores de 0'5 ppm de NH_3 en aguas para uso doméstico (Mc KEE y WOLF op. cit.). En la zona de las albuferas se emplea como fertilizante bajo diversas formulaciones.

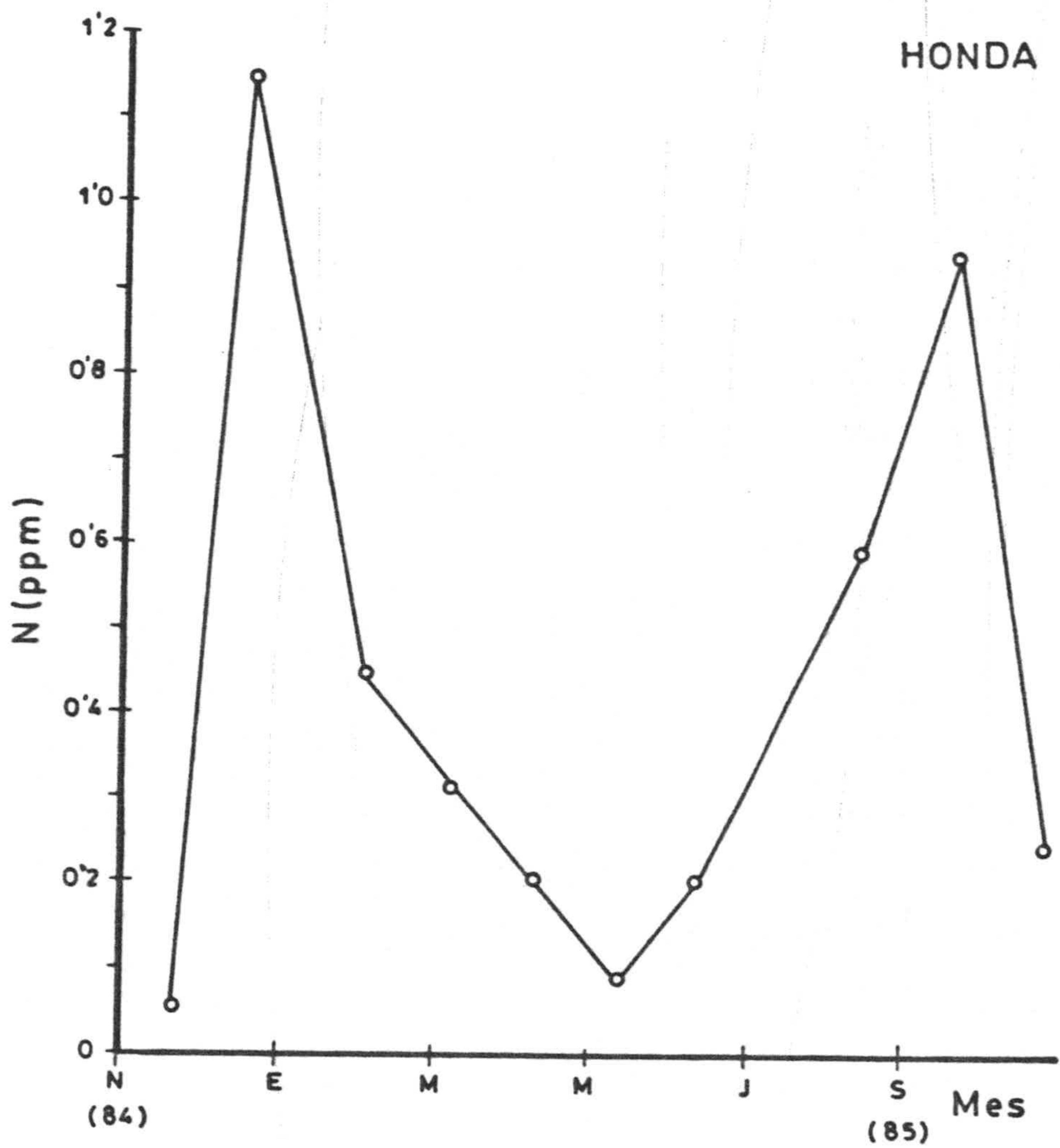


Figura 4.59a.- Variación de la concentración media de amoniaco en la Albufera Honda.

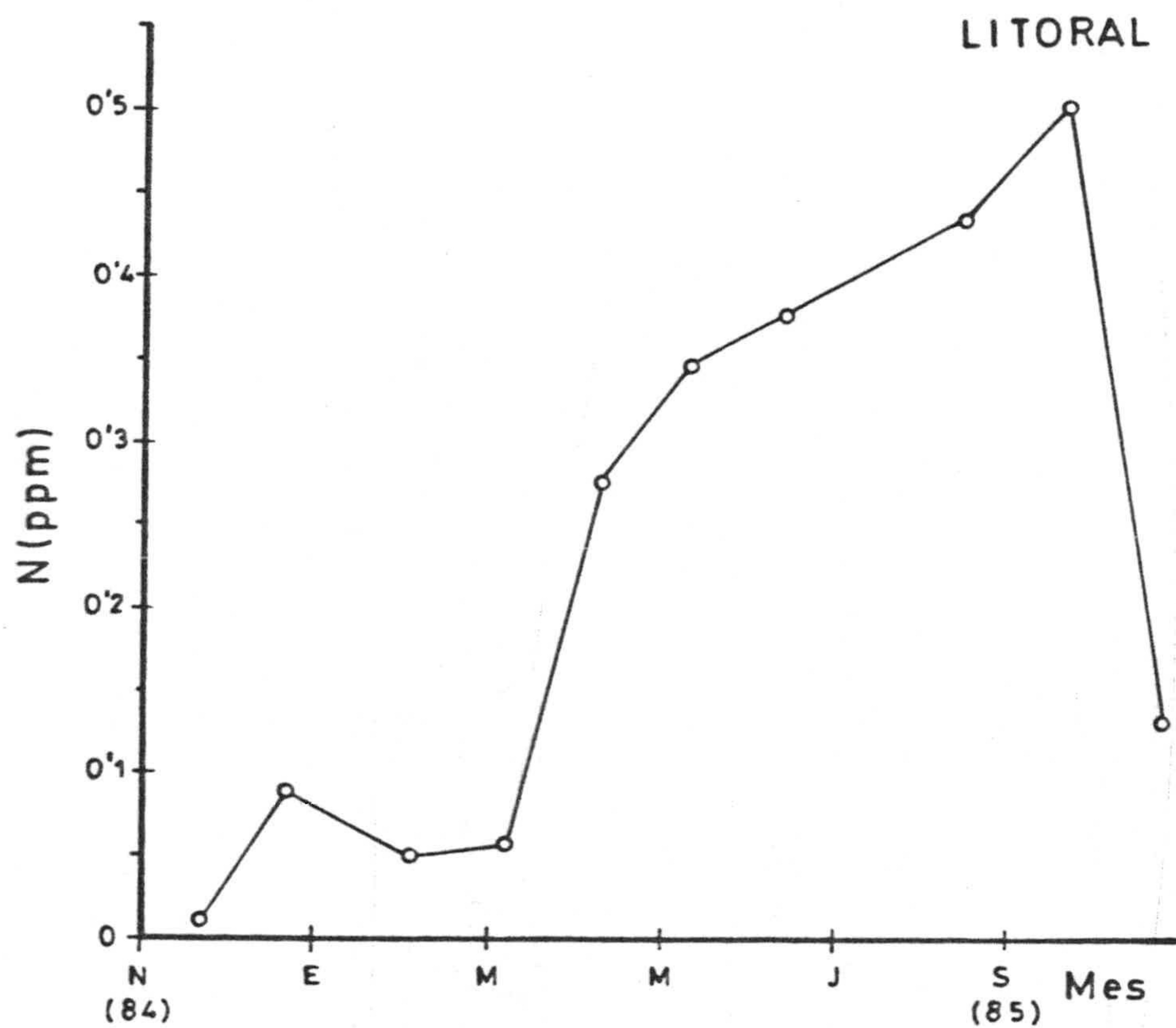


Figura 4.60.- Variación de la concentración media de NH₃ en la Albufera Litoral

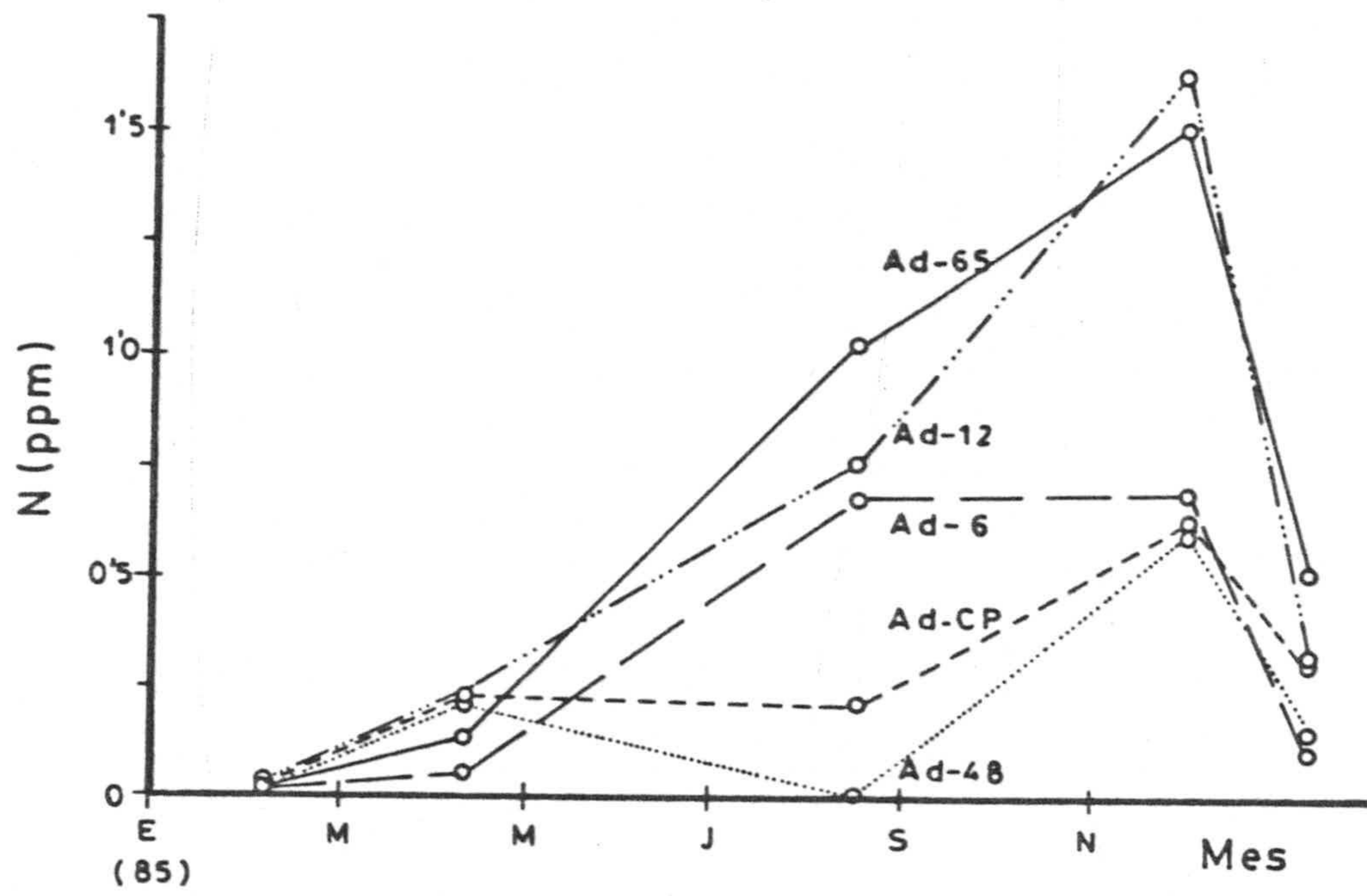


Figura 4.61.- Variación de la concentración media de NH_3 en los Pozos de la red trimestral.

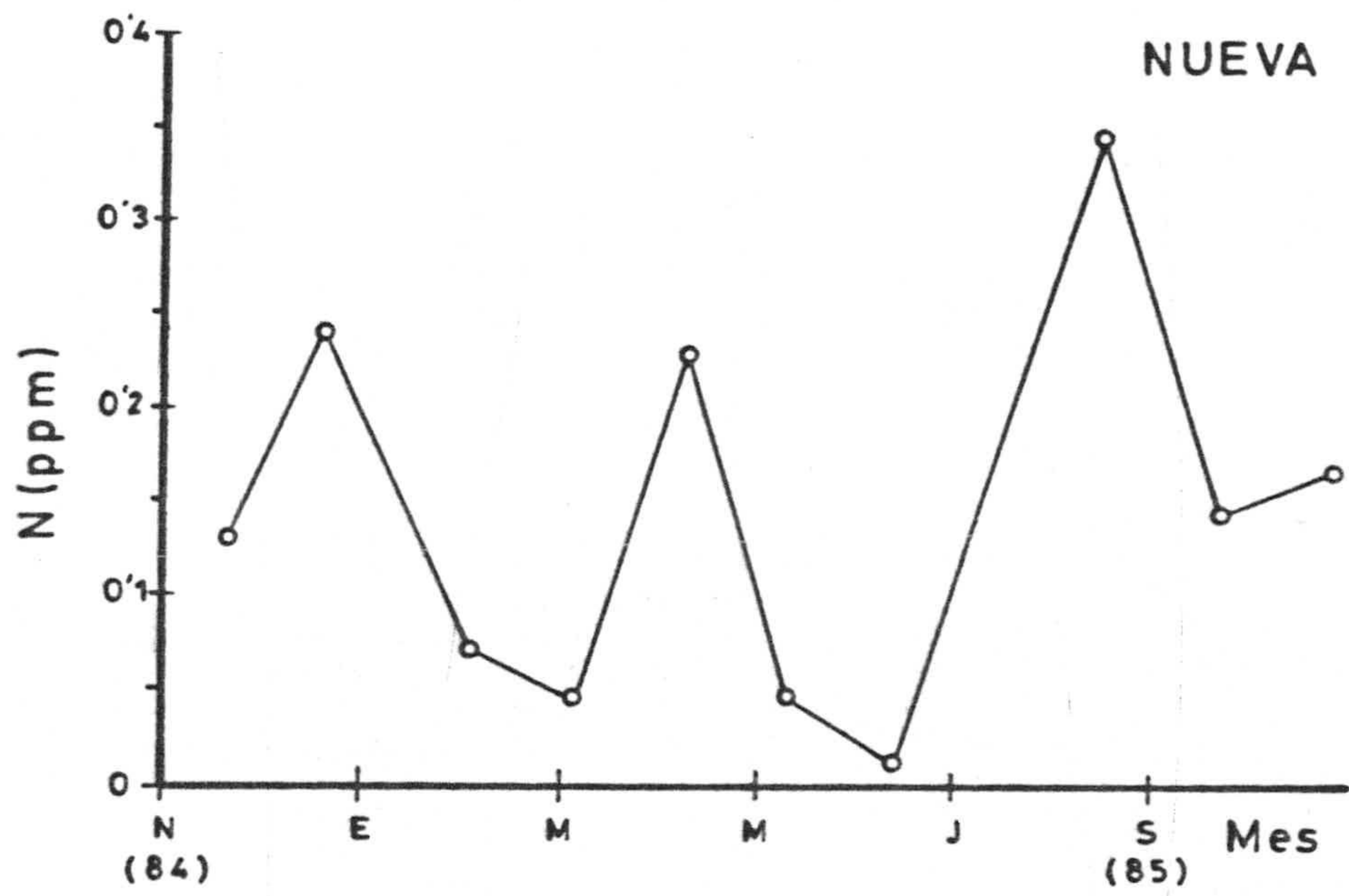


Figura 4.59b.- Variación de la concentración media de amoniaco en la Albufera Nueva.

19. Cationes metálicos.

En la tabla 4.1 se reúnen los resultados encontrados en las determinaciones efectuadas en las tres Albuferas. Puede observarse que no se detecta la presencia de Cr(III), Cd(II) y Fe(III) en ningún caso, y solo en algunos puntos de la Albufera Nueva y Honda se encontró ión Pb(II) en las muestras tomadas en el año 1984 y en ningún caso en las correspondientes a 1985. La ocasional presencia de Pb(II) es atribuible a la cercanía de Las Albuferas de la Carretera Nacional 340, dada la presencia de este catión en gasolinas. Otras situaciones análogas se encuentran descritas en bibliografía (SERRANO, 1982).

El ión Mn(II) se encuentra presente en una concentración prácticamente constante de 0'03 ppm. Concentraciones de 1 ppm en aguas se consideran normales. La W.H.O. International Standard establece como límite permisible para aguas de uso doméstico 0'1 ppm y como límite máximo 0'5 ppm, mientras que la W.H.O. European Standard recomienda un límite de 0'1 ppm, si bien estos límites están establecidos por criterios estéticos y económicos más que fisiológicos (Mc KEE y WOLF, *op. cit.*). Frecuentemente acompaña al hierro cuando su procedencia es la disolución de rocas. Su presencia en concentraciones elevadas cabe atribuirle a tratamientos de suelos de vocación agrícola. Es un elemento esencial para el crecimiento de las plantas actuando como activador ((WILCOX y DURUM, *op. cit.*). Su nivel tóxico para peces se sitúa en 40 ppm, sin embargo el nivel es dependiente de la presencia de otros componentes químicos

El ión Cu(II) se encuentra presente en las aguas de Las Albuferas en el rango de concentración comprendido entre 0'02 y 0'05 ppm. Su presencia en aguas naturales se considera normal hasta una cantidad de 0'05 ppm, concentraciones superiores indican procesos de contaminación. La W.H.O. European Standard establece para aguas de uso doméstico un límite superior de 0'05 ppm. Su toxicidad para peces está notablemente afectada por la presencia de otros componentes y sobre todo PO_4^{3-} y Mg(II) (Mc Kee y WOLF, op. cit.; HOOD, op. cit.). Trazas de Cu(II) son beneficiosas para el crecimiento de las plantas (WILCOX y DURUM, op. cit.).

Tabla 4.1.- Cationes metálicos en aguas de Las Albuferas (Las concentraciones se expresan en ppm). Fecha: Septiembre de 1984.

Muestra	Mn(II)	Cu(II)	Pb(II)	Cd(II)	Cr(III)	Fe(III)
H - 1	0'03	0'03	-	-	-	-
H - 2	-	-	-	-	-	-
H - 3	0'03	0'04	-	-	-	-
H - 4	-	-	-	-	-	-
H - 5	0'04	0'02	-	-	-	-
H - 6	-	0'02	-	-	-	-
H - 7	-	-	-	-	-	-
H - 8	-	-	0'3	-	-	-
H - 9	0'03	-	0'4	-	-	-
H - 10	-	-	-	-	-	-
N - 1	-	-	-	-	-	-
N - 2	-	-	-	-	-	-
N - 3	-	-	-	-	-	-
N - 4	-	-	-	-	-	-
N - 5	-	0'02	-	-	-	-
N - 6	-	0'02	-	-	-	-
N - 7	-	0'03	-	-	-	-
N - 8	0'04	0'03	0'4	-	-	-
L - 1	0'05	0'03	-	-	-	-

Tabla 4.1.- (continuación). Fecha: Diciembre de 1984

Muestra	Mn(II)	Cu(II)	Pb(II)	Cd(II)	Cr(III)	Fe(III)
H-1	0'03	-	-	-	-	-
H-2	-	-	-	-	-	-
H-3	-	0'03	-	-	-	-
H-4	-	-	-	-	-	-
H-5	-	0'02	-	-	-	-
H-6	-	0'02	-	-	-	-
H-7	-	-	0'3	-	-	-
H-8	-	-	0'5	-	-	-
H-9	-	-	-	-	-	-
H-10	-	-	-	-	-	-
N-1	-	-	-	-	-	-
N-2	-	-	-	-	-	-
N-3	-	-	-	-	-	-
N-4	-	-	-	-	-	-
N-5	-	-	-	-	-	-
N-6	-	0'02	-	-	-	-
N-7	-	-	-	-	-	-
N-8	0'03	0'03	0'2	-	-	-
L-1	0'04	0'03	-	-	-	-

Tabla 4.1.- (continuación). Fecha:Marzo de 1985

Muestra	Mn(II)	Cu(II)	Pb(II)	Cd(II)	Cr(III)	Fe(III)
H - 1	-	0'02	-	-	-	-
H - 2	-	-	-	-	-	-
H - 3	-	0'03	-	-	-	-
H - 4	0'03	-	-	-	-	-
H - 5	-	-	-	-	-	-
H - 6	-	0'02	-	-	-	-
H - 7	-	0'02	-	-	-	-
H - 8	-	-	-	-	-	-
H - 9	-	-	-	-	-	-
H - 10	-	-	-	-	-	-
N - 1	-	-	-	-	-	-
N - 2	-	-	-	-	-	-
N - 3	0'03	-	-	-	-	-
N - 4	-	-	-	-	-	-
N - 5	-	0'02	-	-	-	-
N - 6	0'03	0'04	-	-	-	-
N - 7	-	0'04	-	-	-	-
N - 8	-	0'05	-	-	-	-
L - 1	0'03	0'03	-	-	-	-

Tabla 4.1.- (continuación). Fecha: Junio de 1985.

Muestra Mn(II) Cu(II) Pb(II) Cd(II) Cr(III) Fe(III)

H-1	-	-	-	-	-	-
H-2	-	0'02	-	-	-	-
H-3	-	-	-	-	-	-
H-4	-	-	-	-	-	-
H-5	0'03	-	-	-	-	-
H-6	-	-	-	-	-	-
H-7	-	-	-	-	-	-
H-8	-	-	-	-	-	-
H-9	-	-	-	-	-	-
H-10	-	-	-	-	-	-
N-1	-	-	-	-	-	-
N-2	-	-	-	-	-	-
N-3	0'03	-	-	-	-	-
N-4	-	-	-	-	-	-
N-5	0'03	-	-	-	-	-
N-6	-	-	-	-	-	-
N-7	0'03	0'02	-	-	-	-
N-8	0'03	-	-	-	-	-
L-1	0'03	0'02	-	-	-	-

Límite de detección: Mn(II) 0'02; Cu(II) 0'01; Pb(II) 0'1; Cd(II) 0'03; Cr(III) 0'15 y Fe(III) 0'08

- 5 - CARACTERIZACION DE LOS SUELOS

Los suelos de la zona de Las Albuferas son homogéneos, por lo que ha bastado el estudio de un solo perfil para tener una visión completa de los mismos.

Se presentan en llanuras constituidas, generalmente, por terrazas marinas, sobre conglomerados o arenas, con pendientes muy suaves y exentos de pedregosidad y afloramientos rocosos. A lo sumo, la presencia de los mismos no dificulta las labores agrícolas.

Son suelos normalmente profundos, de tipo AC, con un horizonte A de textura, la mayor parte de las veces arenosa, o en casos, arenosa-franca, con un bajo contenido en materia orgánica, que hace que las partículas estén sueltas o que presenten una estructura debilmente desarrollada. La carbonatación es pequeña, con una cantidad de carbonato cálcico equivalente que en ningún caso supera el 6'5%.

La reacción es francamente alcalina con valores de pH superiores a 8, que llegan al 8'6 cuando el porcentaje de Na(I) en el complejo de cambio llega al 5%. La capacidad de cambio catiónico es muy débil en razón a los bajos contenidos en arcilla y materia orgánica; el grado de saturación es siempre del 100% con el calcio como catión dominante en el complejo de cambio, acompañado, en menor cantidad, por el magnesio y menores cantidades de sodio y potasio.

Con respecto a los macronutrientes, son suelos ricos en fósforo y

pobres en nitrógeno y potasio. Por su estructura arenosa, su capacidad de retención de agua es muy pequeña, por lo que son secos, lo que dá lugar a que la vegetación natural que sobre ellos se establece sea de carácter xerofítico y de pequeño porte y cobertura.

En cuanto a su clasificación no presentan problemas, puesto que son suelos de textura gruesa, constituidos por material albico en una profundidad superior a 50 cm, sin otro horizonte de diagnóstico más que un ócrico, por lo que en la clasificación de la F.A.O. se encuadran como Arenosoles albos, mientras que en la clasificación Americana se ubican en el gran grupo de los Torripsament y cumplen con todos los requisitos del subgrupo tópic.

Como ejemplo de estos suelos presentamos el perfil 1, cuyas descripciones macromorfológicas y analíticas se reúnen a continuación.

PERFIL : 1

Características macromorfológicas.

Clasificación : Arenosol álbico (F.A.O.); Torripsamment típico (U.S.D.A.)

Provincia : Almería

Situación : Al E de Las Albuferas, a la altura del Km 67 de la carretera N-340

Hoja topográfica : 1057

Coordenadas U.T.M. : ⁵041 - ⁴⁰677

Altitud : 10 m

Posición fisiográfica : Albufera

Forma del terreno circundante : Llanura

Pendiente : Clase 1. Llano

Orientación : s

Vegetación ó uso : Cañaveral y halofitas

Material original : Arenas de playa

Drenaje : Clase 6. Excesivamente drenado

Pedregosidad : Clase 0

Afloramientos rocosos : Clase 0

<u>Horiz.</u>	<u>Prof. (cm)</u>	<u>Descripción</u>
A	0 - 50	Color pardo - grisáceo (10YR 5/2) en seco y pardo - grisáceo muy oscuro en húmedo; textura arenosa, estructura granular de grano suelto. Muchos poros intersticiales, caóticos, irregulares. No se observan cutanes ni fragmentos rocosos. Ligeramente calcáreo. Salinidad Clase 0 ($2'4 \text{ mmhos.cm}^{-1}$). Límite difuso.
0	> 50	Capa de arenas indiferenciadas.

Tabla 5.1.- Resultados analíticos de los suelos de Las Albuferas.
Análisis granulométrico y carbonatos. Horizontal : A. Profundidad
0 - 50 cm.

<u>Arenas (%)</u>	
Muy gruesa	0'7
Gruesa	12'4
Mediana	49'0
Fina	31'4
Muy fina	1'4

<u>Limo (%)</u>	
Grueso	0'3
Fino	2'7
Arcilla	2'1
UNIFIED	94'9
CaCO ₃ (eq)%	6'5

<u>Bases y capacidad de cambio(meq/100g)</u>	
C.O. %	0'43
N %	0'038
C/N	11
Ca(II)	sat.
Mg(II)	0'85
Na(I)	0'27
K(I)	0'10
T	1'41
V %	100

Tabla 5.1.- (continuación)

	pH
H ₂ O	8'6
KCl	8'0
P ₂ O ₅ (mg/100g)	151'6
K ₂ O (")	0'5
	Humedad (%)
1/3 at	2'5
15 at	1'2

Análisis de Cationes Metálicos en Suelos y Lodos

La consideración sobre la toxicidad de elementos traza en suelos y lodos está determinada por factores físico - químicos inherentes a ambos, como el pH que influye sobre la forma en la que el ión metálico está presente, contenido en materia orgánica, a través de la formación de complejos fundamentalmente, textura del suelo y otros factores como potencial redox, presencia de oxidos metálicos, etc, (HERNANDEZ y otros, 1965; Mc LAREN y otros, 1979; AUBERT y PINTA, 1977; HODGSON, 1963; RANDHAWA y BROADBENT, 1965).

En principio, la disponibilidad de elementos traza por un suelo, no es igual a la concentración en el mismo, sino la cantidad puesta en disolución de manera que sea utilizable por la planta. En la técnicas de análisis empleadas, son especialmente interesantes en consecuencia los reactivos empleados como extractantes.

En las tablas 5.2 y 5.3, se reúnen los valores correspondientes a cationes metálicos en los suelos y lodos de Las Albuferas.

Tabla 5.2.- Análisis de cationes metálicos en suelos de Las Albuferas.

Cación	Muestra						
	1	2	3	4	5	6	7
Co(II)	9	8	9	8	8	8	8
Zn(II)	48	28	38	230	14	36	27
Pb(II)	30	20	24	19	11	20	16
Cr(III)	9	7	8	9	4	5	5
Cu(II)	21	8	17	103	5	6	7
Mn(II)	342	354	327	20	287	296	300
Al(III)	2200	2150	720	1530	1280	750	680
Fe(III)	7630	7940	1030	1270	250	380	320
Ni(II)	23	17	11	23	17	20	19
Rb(I)	1	1	1	1	1	1	1
Sr(II)	26	14	19	482	67	34	48
Li(I)	1	2	1	1	0'5	0'5	0'5
Ag(I)	5	2	3	3	1	1	1
Ti(IV)	20	20	20	24	8	4	6

Las concentraciones están expresadas en ppm.

Tabla 5.3.- Análisis de cationes metálicos en lodos de Las Albuferas.
Fecha: Septiembre de 1984

Muestra	Mn(II)	Cu(II)	Pb(II)	Cd(II)	Cr(III)	Fe(III)
H - 1	0'28	0'04	-	-	-	0'88
H - 2	0'12	0'04	-	-	-	0'90
H - 3	0'08	0'04	-	-	≈	0'91
H - 4	0'08	0'05	-	-	-	0'88
H - 5	0'08	0'05	-	-	-	0'91
H - 6	0'32	0'04	-	-	-	0'90
H - 7	0'36	0'06	-	-	-	-
H - 8	0'36	0'06	-	-	-	-
H - 9	0'06	0'05	-	-	-	0'91
H - 10	0'12	0'05	-	-	-	-
N - 1	0'40	0'04	-	-	-	-
N - 2	0'24	0'04	-	-	-	-
N - 3	0'30	0'03	-	-	-	-
N - 4	0'30	0'02	-	-	-	-
N - 5	0'12	0'02	-	-	-	-
N - 6	0'24	0'03	-	-	-	-
N - 7	0'36	0'01	-	-	-	-
N - 8	0'12	0'04	-	-	-	-

Tabla 5.3.- (continuación). Fecha: Diciembre de 1984

Muestra	Mn(II)	Cu(II)	Pb(II)	Cd(II)	Cr(III)	Fe(III)
H - 1	0'08	0'05	-	-	-	0'90
H - 2	0'28	0'05	-	-	-	0'91
H - 3	0'32	0'04	-	-	-	0'92
H - 4	0'12	0'04	-	-	-	0'86
H - 5	0'12	0'05	-	-	-	0'88
H - 6	0'08	0'06	-	-	-	0'90
H - 7	0'28	0'06	-	-	-	0'91
H - 8	0'32	0'05	-	-	-	0'92
H - 9	0'12	0'04	-	-	-	0'92
H - 10	0'32	0'04	-	-	-	0'90
N - 1	0'06	0'04	-	-	-	-
N - 2	0'12	0'03	-	-	-	-
N - 3	0'24	0'02	-	-	-	-
N - 4	0'24	0'03	-	-	-	-
N - 5	0'12	0'02	-	-	-	-
N - 6	0'06	0'02	-	-	-	-
N - 7	0'12	0'04	-	-	-	-
N - 8	0'12	0'03	-	-	-	-

Tabla 5.3.- (continuación) Fecha:Marzo de 1985

Muestra	Mn(II)	Cu(II)	Pb(II)	Cd(II)	Cr(III)	Fe(III)
H - 1	0'24	0'04	-	-	-	0'88
H - 2	0'12	0'04	-	-	-	0'06
H - 3	0'12	0'05	-	-	-	0'90
H - 4	0'24	0'05	-	-	-	0'84
H - 5	0'36	0'06	-	-	-	0'88
H - 6	0'36	0'06	-	-	-	0'86
H - 7	0'32	0'03	-	-	-	0'90
H - 8	0'32	0'04	-	-	-	0'84
H - 9	0'32	0'04	-	-	-	0'88
H - 10	0'12	0'03	-	-	-	0'86
N - 1	0'30	0'03	-	-	-	-
N - 2	0'24	0'02	-	-	-	-
N - 3	0'24	0'03	-	-	-	-
N - 4	0'30	0'02	-	-	-	-
N - 5	0'30	0'03	-	-	-	-
N - 6	0'24	0'02	-	-	-	-
N - 7	0'12	0'03	-	-	-	-
N - 8	0'30	0'02	-	-	-	-

Tabla 5.3.- (continuación). Fecha : Junio de 1985.

Muestra	Mn(II)	Cu(II)	Pb(II)	Cd(II)	Cr(III)	Fe(III)
H - 1	0'28	0'05	-	-	-	0'88
H - 2	0'24	0'05	-	-	-	0'86
H - 3	0'12	0'06	-	-	-	0'90
H - 4	0'30	0'05	-	-	-	0'84
H - 5	0'28	0'03	-	-	-	0'84
H - 6	0'30	0'05	-	-	-	0'90
H - 7	0'24	0'05	-	-	-	0'88
H - 8	0'12	0'05	-	-	-	0'86
H - 9	0'12	0'05	-	-	-	0'84
H - 10	0'30	0'04	-	-	-	0'90
N - 1	0'30	0'04	-	-	-	-
N - 2	0'30	0'04	-	-	-	-
N - 3	0'40	0'03	-	-	-	-
N - 4	0'18	0'02	-	-	-	-
N - 5	0'18	0'03	-	-	-	-
N - 6	0'40	0'03	-	-	-	-
N - 7	0'30	0'03	-	-	-	-
N - 8	0'30	0'02	-	-	-	-

Límite de detección. Mn(II) 0'02; Cu(II) 0'01; Pb(II) 0'1;
Cd(II) 0'03; Cr(III) 0'15; Fe(III) 0'08.

El contenido de hierro en suelos se ha relacionado con el pH, contenido en materia orgánica y distancia de estos a carreteras, (SERRANO, 1983). Los valores medios considerados normales, de hierro en suelos son de 30000 ppm. Junto con el Manganeso influye en la distribución de otros elementos traza. Se ha observado que el Mn(II) se ha encontrado relacionado con el porcentaje de arena en el suelo, así como con el pH. Concentraciones medias normales en suelos, están comprendidas entre 500 y 1000 ppm (FERGUSON, 1982). Otros elementos de los analizados, como Cd (II) y Pb (II) se encuentran frecuentemente en suelos debido al empleo de fertilizantes. Entre 15 y 25 ppm se consideran concentraciones normales de Pb (II) en suelo, mientras que, valores medios de 2 ppm de Cd (II) se consideran igualmente normales. En sedimentos de lagos, se han encontrado contenidos de Cd (II) comprendidos entre 0'5 y 11 ppm (FLEISHER y otros 1974). El Pb (II) se encuentra presente en suelos cercanos a carreteras, debido a ser uno de los elementos existentes en los residuos de la combustión de automóviles (SERRANO, op. cit.). Los niveles de Cu (II) y Zn (II) reflejan la concentración de la roca madre. Los rangos de concentración normales son de 15 a 40 ppm para Cu (II) y de 50 a 100 ppm para Zn (II) (JONES, 1975; KOEHNG, 1973). Contenidos superiores a estos se deben a procesos de contaminación, que puede ser debida a la utilización de fertilizantes, y en el caso del Cu (II), a la presencia de pesticidas. Asimismo se ha encontrado relación entre niveles anómalos de este catión y la cercanía a carreteras. Niveles de concentración de 20 a 30 ppm de Ni (II) en suelos, se consideran normales,



así como entre 10 y 15 ppm de Co (II). El reparto de este catión en el suelo ha sido relacionado con el porcentaje de carbonatos en el mismo.

En sedimentos de lagos, los elementos traza con más frecuencia encontrados son: cromo, cadmio, cobre, molibdeno, níquel, cobalto, manganeso y plomo. La razón entre la concentración de metal en agua y la concentración de metal en el sedimento, es menor que uno para plomo, cromo, cobre arsenico y mercurio, y mayor de uno para cadmio, cinc y níquel (PURVES, 1977).

En general, de la observación de los resultados que se reúnen en las tablas 5.2 y 5.3, se deduce que las concentraciones de elementos traza determinados en lodos de Las Albuferas y suelos de su entorno, son inferiores a las consideradas como tóxicas. Si bien, como antes hemos indicado, la disponibilidad por las plantas de estos elementos puede verse apreciablemente modificada por la concurrencia de factores adversos.

segundo entre 25 y 35 en las tres Albuferas, contenidos que se aproximan a los previstos en agua de mar. Sin embargo, de las prácticas agrícolas que se realizan en el entorno de Las Albuferas, cabe esperar un aumento en la concentración de Na (I) y en consecuencia un incremento en la relación Na (I)/K (I).

En conjunto, los índices considerados permite hablar de un proceso de intrusión, en el sistema acuático de Las Albuferas, con agua de mar.

- 6- . ESTUDIO ESTADISTICO DE LOS RESULTADOS.

ESTUDIO COMPARATIVO DE CATIONES Y ANIONES.

Variación de las concentraciones de Cationes y Aniones.-

En la tabla 6.1 se reúnen los valores máximos y mínimos encontrados para los cationes y aniones mayoritarios, en meq/l y % de meq/l, en las tres Albuferas. Puede observarse un amplio intervalo de concentración en general para dicha variación.

Tabla 6.1

Variación de las concentraciones de Cationes y de Aniones.

Cationes	A. Honda		A. Nueva		A. Litoral	
	meq/	%	meq/l	%	meq/l	%
<u>Cationes</u>						
Ca(II)	5-15	1'5-6'5	1'0-6'5	5-9	7'5-28	20-70
Mg(II)	27-35	36-37	24-27	29-33	51-99	21-24
Na(I)	38-59	55-66	39-59	54-66	172-274	67-72
K(I)	1'5-2	1'5-2	1'5-2	1'5-2	4-12'5	1'5-3'5
<u>Aniones</u>						
Cl ⁻	45-65	65-70	50-66	73-75	195-374	80-90
HCO ₃ ⁻	6'5-11	13-14	3-6'5	4-8	2-5'5	1-2'2
CO ₃ ²⁻	0-1'5	0-2'5	0-0'5	0'1	-	-
SO ₄ ²⁻	13-20	18-21	12-20	15-21	24-41	9-17

En función de su concentración en iones, Las Albuferas se pueden ordenar: A. Litoral \gg A. Nueva \gg A. Honda, en el caso de los cationes Ca (II), Na (I), K (I) y de los aniones Cl^- y SO_4^{2-} .

El orden es inverso, A. Litoral \ll A. Nueva \ll A. Honda para los aniones HCO_3^- y CO_3^{2-} , mientras que en el caso del Mg (II) el orden observado es A. Litoral \gg A. Honda \gg A. Nueva.

Por otra parte, los iones Cl^- , SO_4^{2-} , Na (I), K(I) y Mg (II) presentan una analogía en su variación anual al igual que HCO_3^- y Ca (II).

TRATAMIENTO ESTADISTICO DE LOS DATOS.-

En el caso de acuíferos costeros, la facies de un agua responde en mayor medida, al grado de penetración del mar en el acuífero, que a la litología del terreno, de manera que la facies debida al aporte de componentes químicos del agua de mar domina y modifica la facies litológica original.

El resultado de estos procesos es que se aprecian con frecuencia anomalías en el quimismo de las aguas, debido a fenómenos de precipitación, disolución, redox, de intercambio iónico, etc, que se hacen mucho más complejos, al considerar la acción antropógena. En consecuencia, ciertos iones no se comportan como teóricamente cabría de esperar al considerar por separado estos procesos.

1. Correlación entre iones.-

Establecen el grado de dependencia entre los diversos iones; sin embargo, debido a la complejidad del sistema en estudio, al que antes hemos hecho referencia, que posibilita diferentes fuentes de aporte para un mismo ión, la no correlación de iones puede enmascarar la dependencia real entre ellos. Esta complejidad del sistema establece elementos de incertidumbre que es necesario tener en cuenta para interpretar correctamente los resultados encontrados.

A fin de abordar el estudio de las correlaciones entre iones se han elegido los valores medios de la red mensual de las Albuferas Honda y Nueva. En la tabla 6.2 se reúnen las correlaciones estudiadas entre la conductividad y diferentes iones.

Tabla 6.2.- Correlaciones de la conductividad con los iones Cl^- , SO_4^{2-} , Mg(II) y Ca(II) .

Parámetros relacionados	Coeficiente de correlación	
	Honda	Nueva
Conductividad - Cloruros	0'895	0'779
Conductividad - Sulfatos	0'823	0'815
Conductividad - Magnesio	0'933	0'705
Conductividad - Calcio	0'859	0'714

En las figuras 6.1, 6.2 y 6.3, puede observarse cómo la conductividad aparece claramente relacionada con los iones Cl^- , SO_4^{2-} y Mg(II) . El coeficiente de correlación más alto es el encontrado en ambas Albuferas entre conductividad y cloruros, justificable en función del alto porcentaje en el se encuentra este ión respecto al total de iones y de su movilidad iónica. Cabe resaltar por otra parte la relación inversa entre conductividad y calcio en las dos Albuferas.

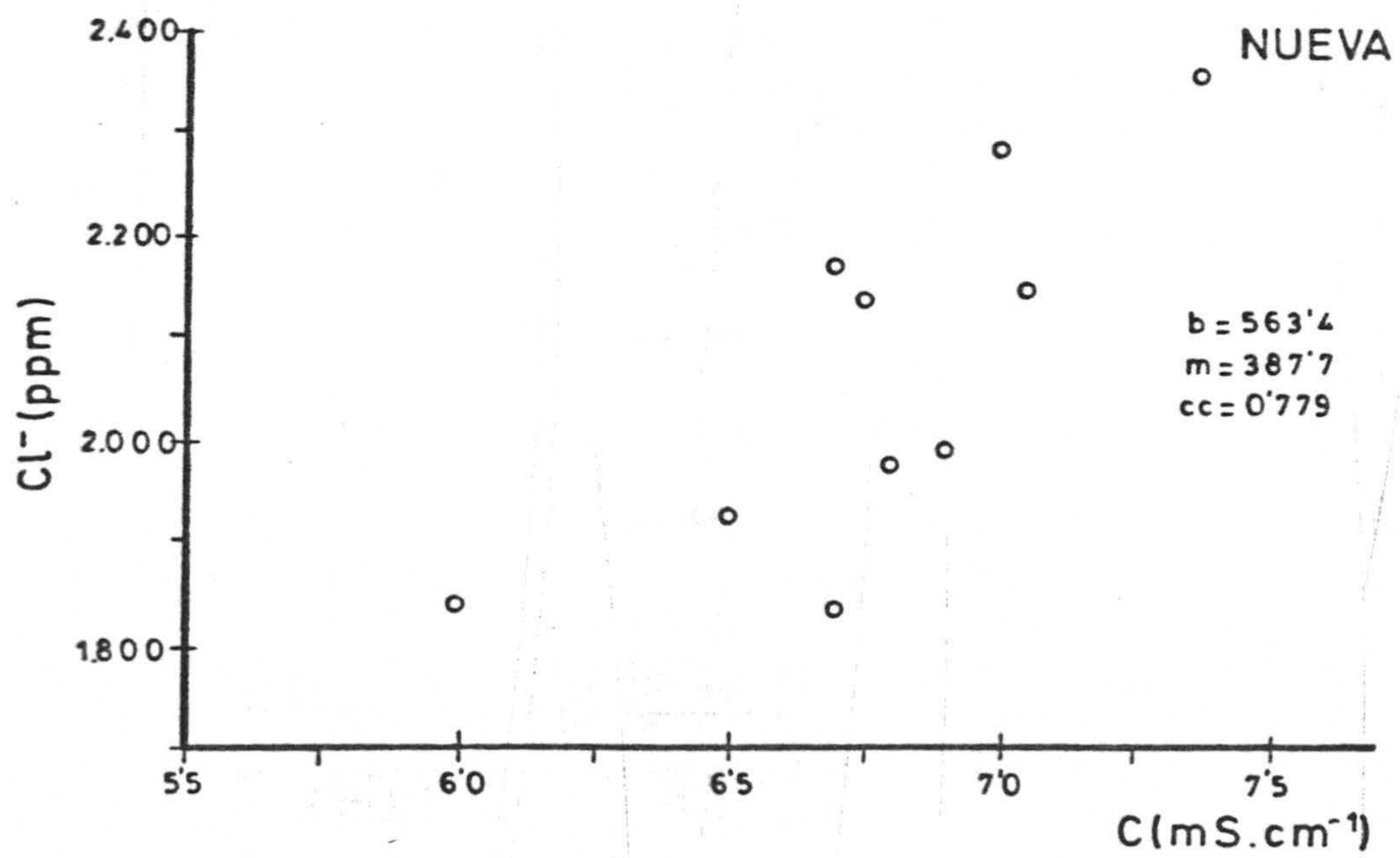
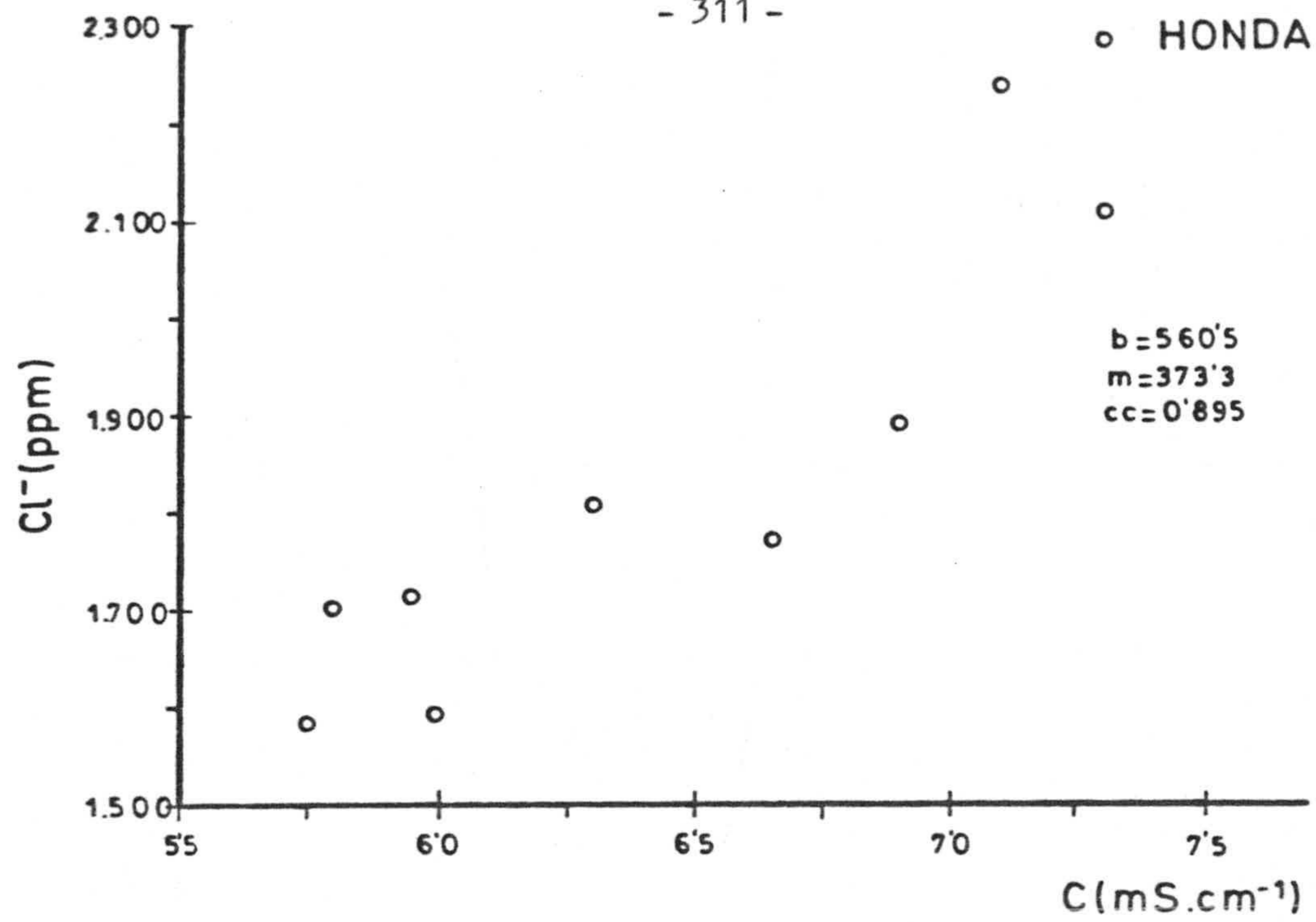


Figura 6.1.- Correlación entre conductividad y cloruros.

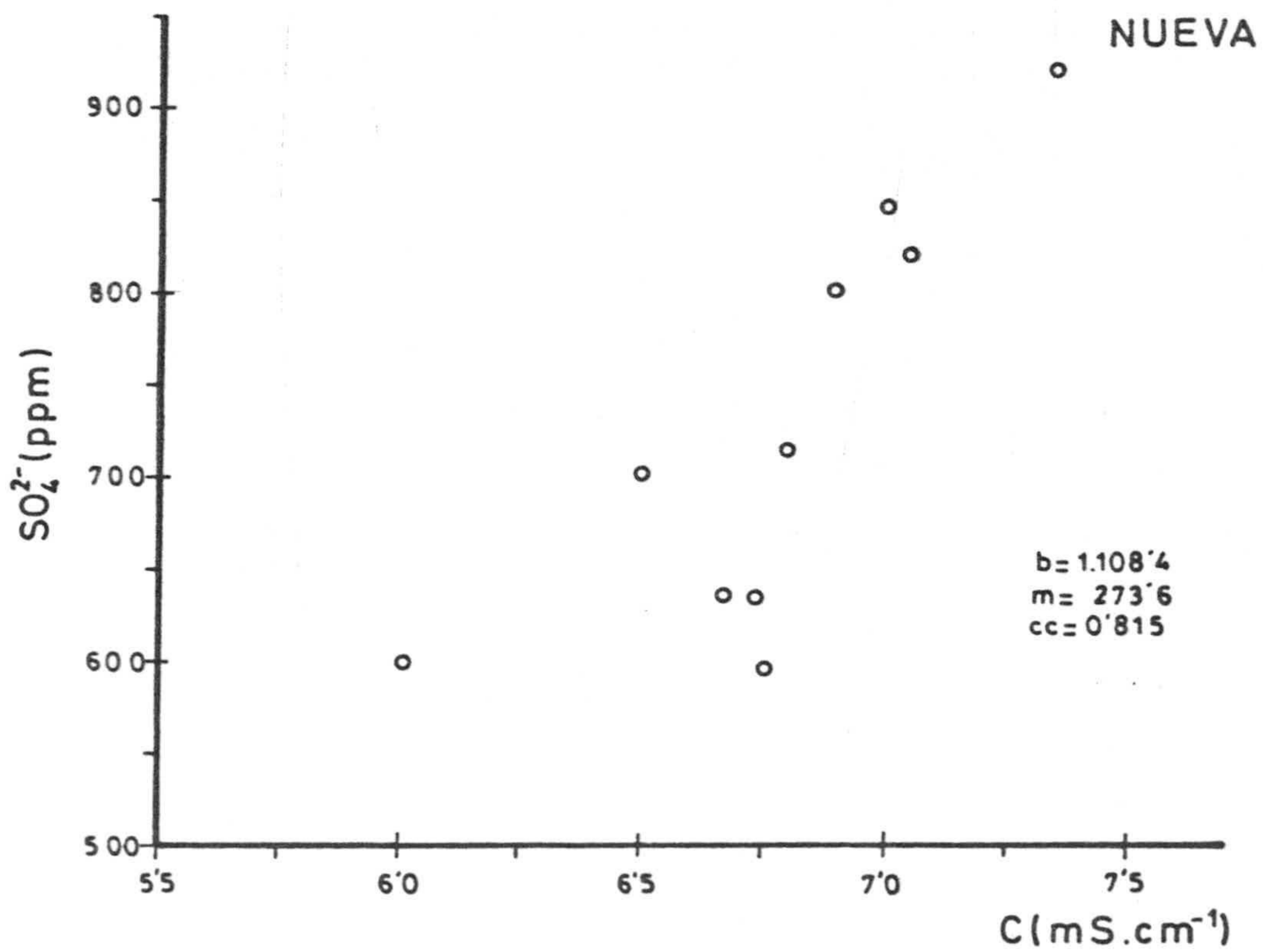
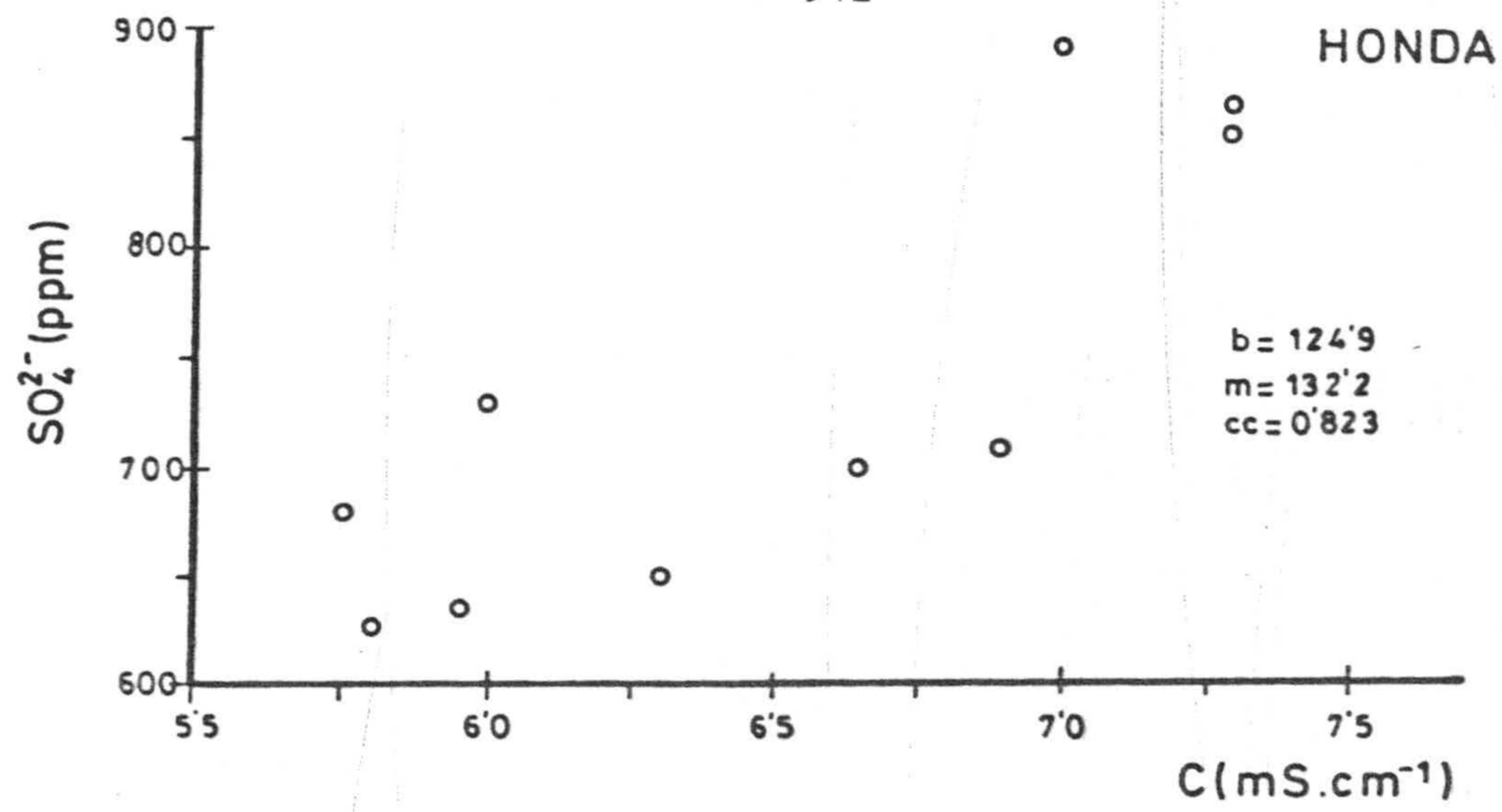


Figura 6.2.- Correlación entre conductividad y sulfatos.

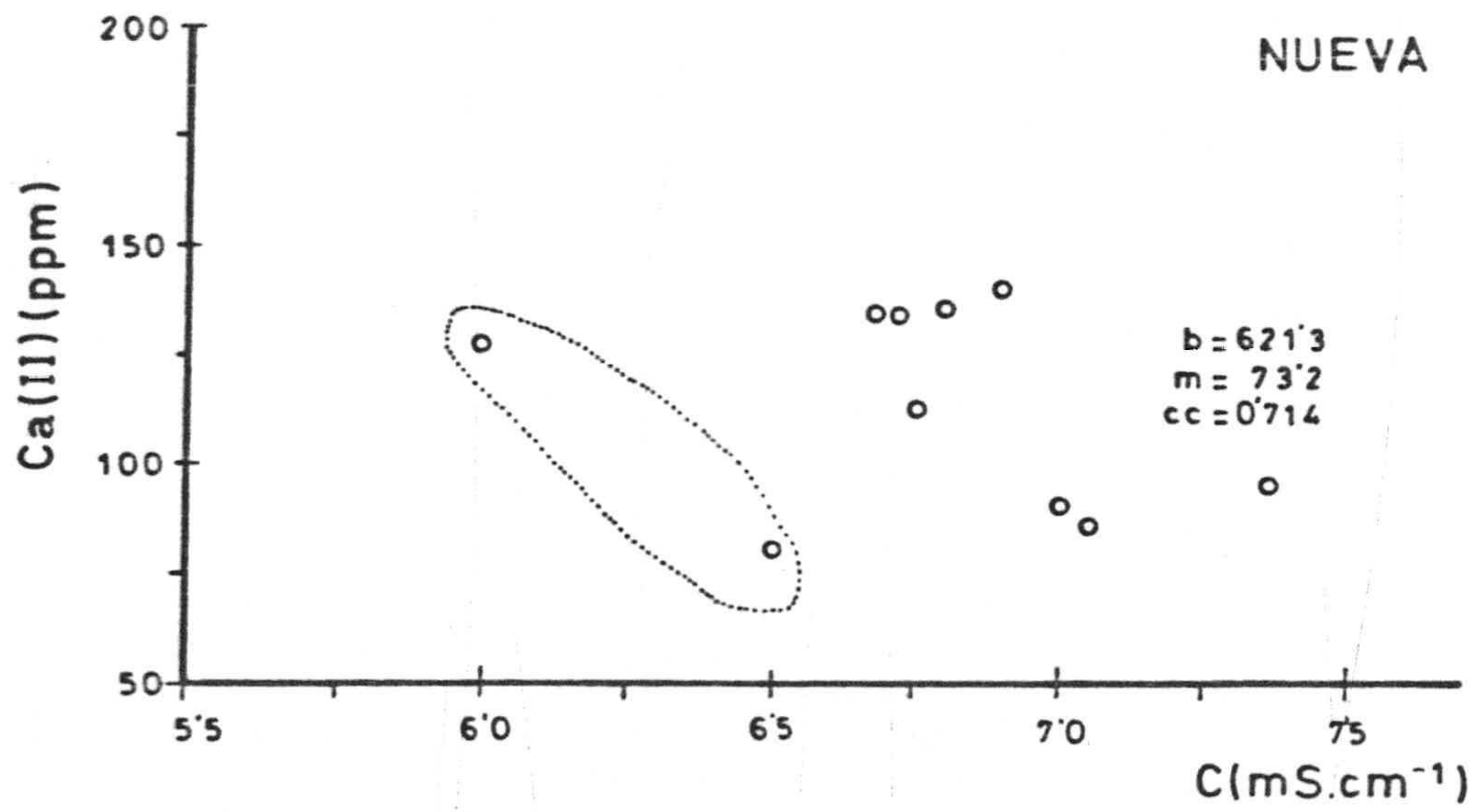
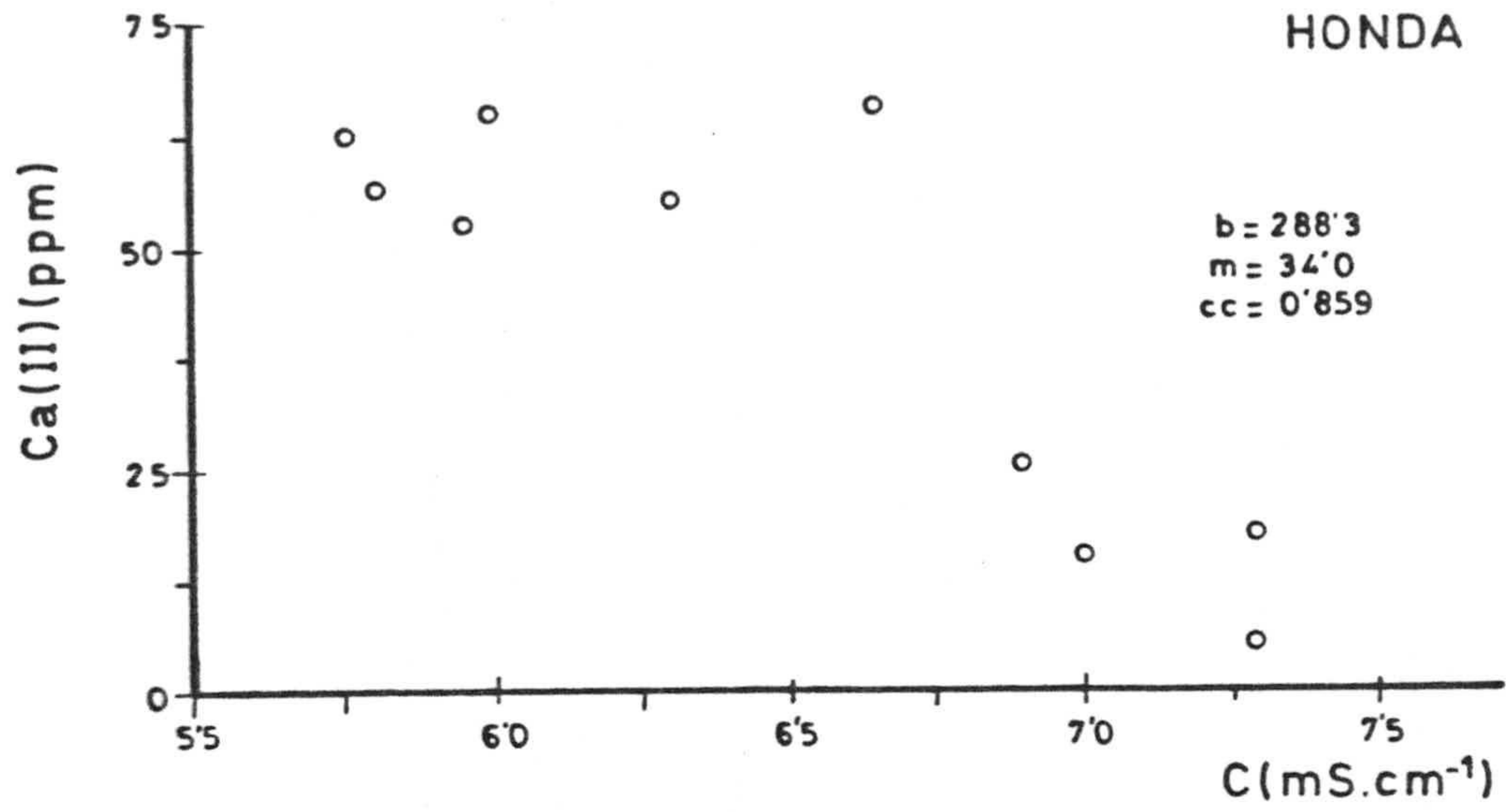


Figura 6.3.- Correlación entre conductividad y calcio.

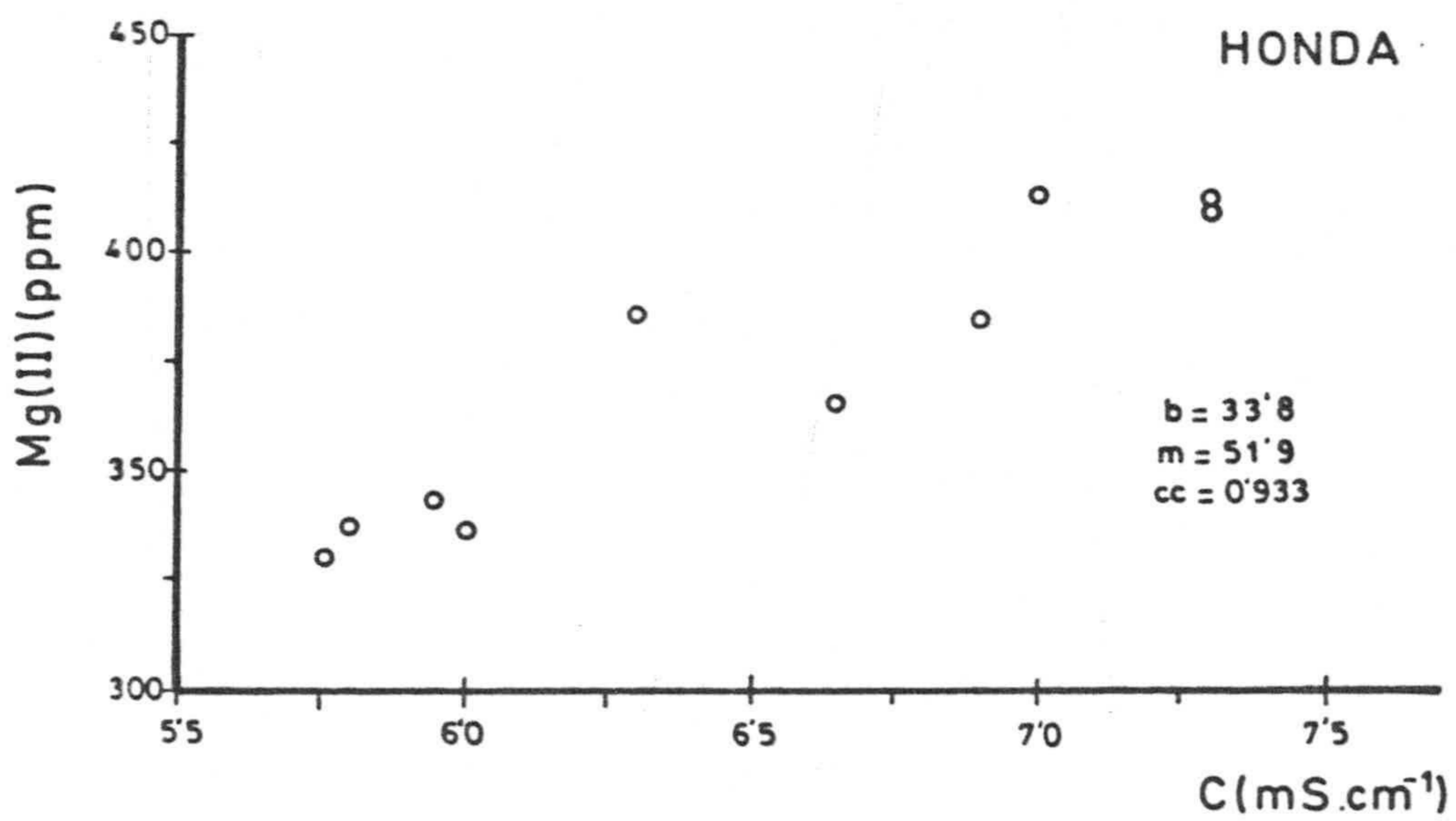
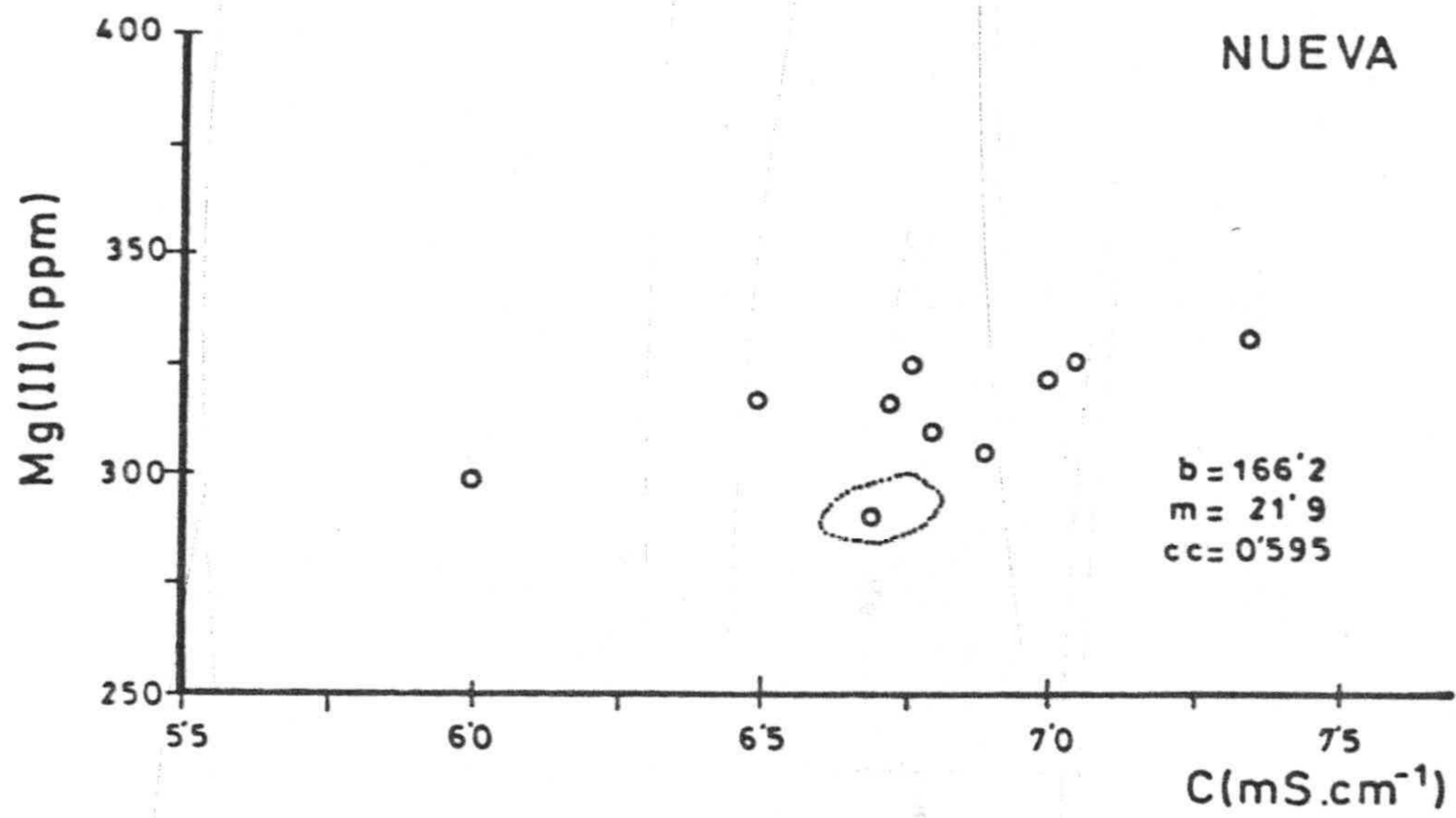


Figura 6.4.- Correlación entre conductividad y magnesio.

En la tabla 6.3, se reúnen los coeficientes de correlación entre el ión cloruro y otros iones. Las relaciones se representan en las figuras 6.5 a 6.10.

Tabla 6.3.-Correlaciones entre el ión Cl^- y los iones Mg(II) , Ca(II) , K(I) , Na(I) , SO_4^{2-} y HCO_3^- .

Parámetros relacionados	Coeficiente de correlación	
	Honda	Nueva
Cloruros - Magnesio	0'938	0'853
Cloruros - Calcio	-0'904	-0'748
Cloruros - Potasio	0'917	0'983
Cloruro - Sodio	0'974	0'904
Cloruros - Sulfato	0'856	0'959
Cloruros - Bicarbonatos	-0'538	-0'482

En lo referente a aniones se observa una relación inversa entre cloruros y bicarbonatos, con bajo coeficiente de correlación en ambas Albuferas, durante el periodo de tiempo de estudio se ha comprobado un aumento en la concentración de cloruros y una disminución en la de bicarbonatos, sin embargo la concentración de este ión varía en

un estrecho rango y la influencia de equilibrios ácido - base con un origen diferente del agua de mar, enmascaran la correlación. Se da una alta correlación entre cloruros y sulfatos.

Los cationes magnesio, potasio y sodio, presentan coeficientes de correlación con el ión cloruro, en torno a 0'9. Asimismo se pone de manifiesto una relación inversa entre cloruros y calcio con un coeficiente de correlación alto en la Albufera Honda y algo menor en la Albufera Nueva. Cabe destacar que el catión mejor relacionado con el anión cloruro es el sodio, con coeficientes superiores a 0'9 en ambos casos.

En la figura 6.11, se representa la correlación entre bicarbonatos y calcio. Los coeficientes de correlación encontrados entre ambos iones son de 0'903 y 0'718 en la Albuferas Nueva y Honda respectivamente.

No obstante, lo anteriormente expuesto, el que un ión dado pueda provenir de diferentes orígenes resta significado a las relaciones obtenidas, por lo que deben ser entendidas con carácter más cualitativo que cuantitativo.

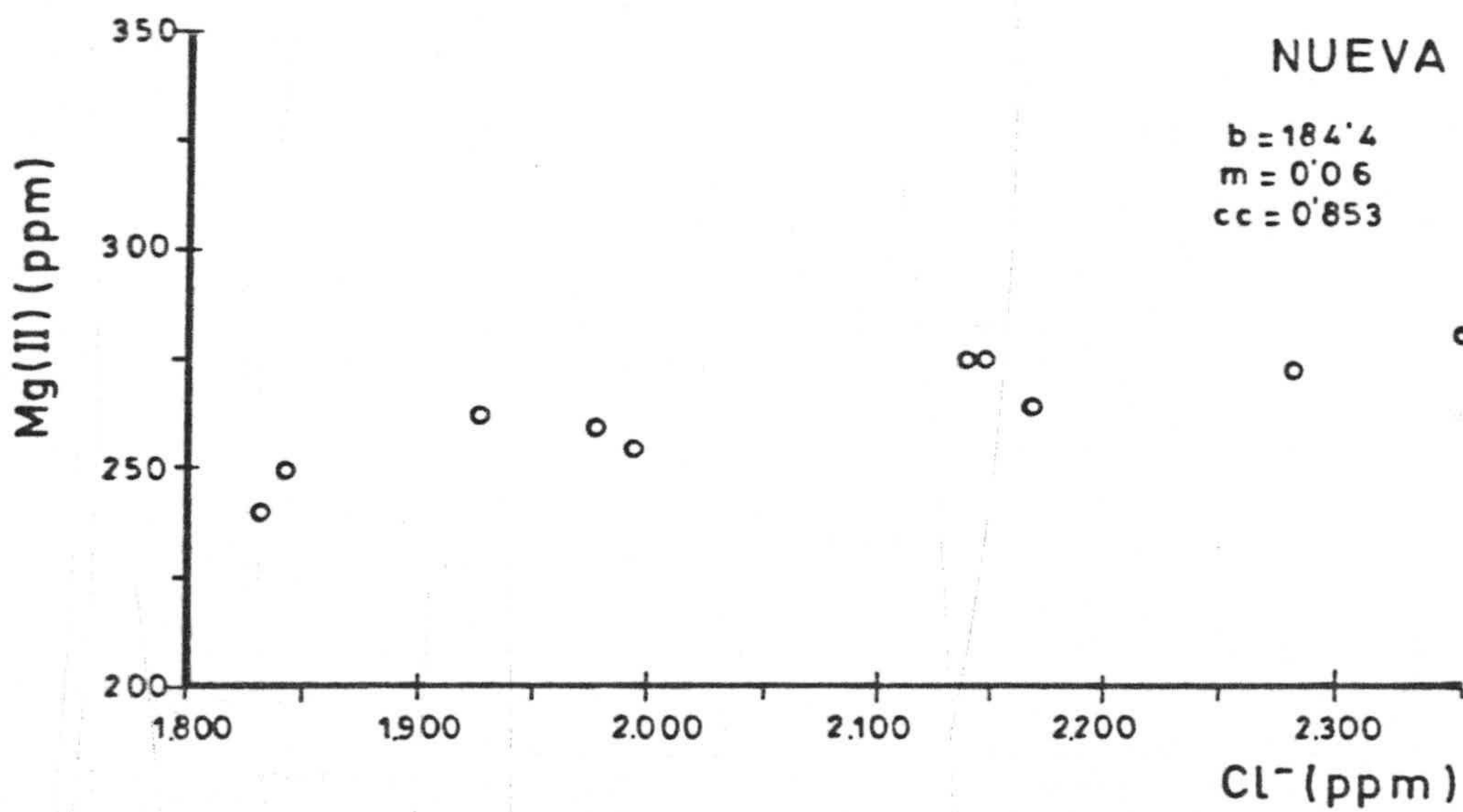
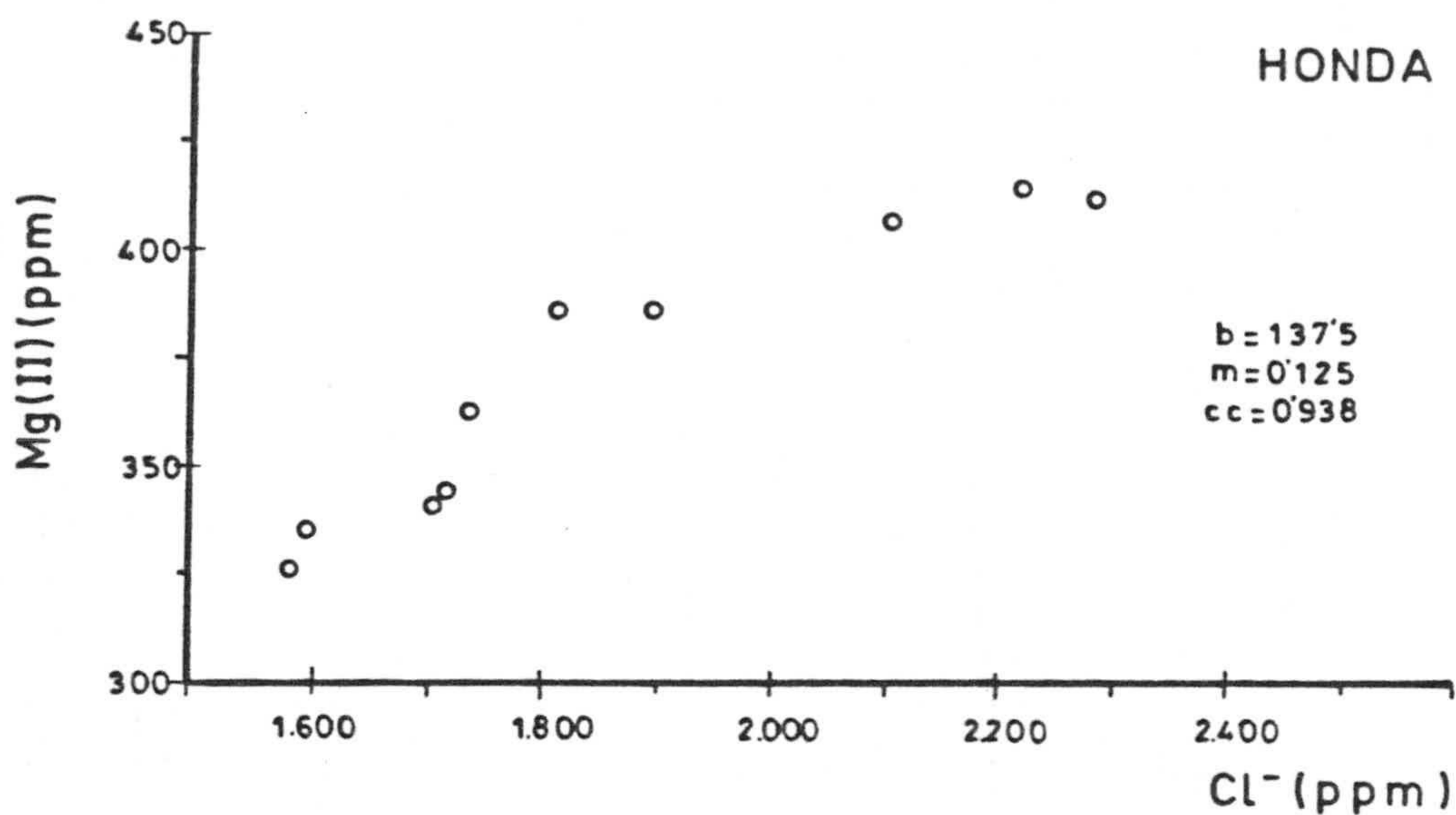


Figura 6.5.- Correlación entre cloruros y magnesio.

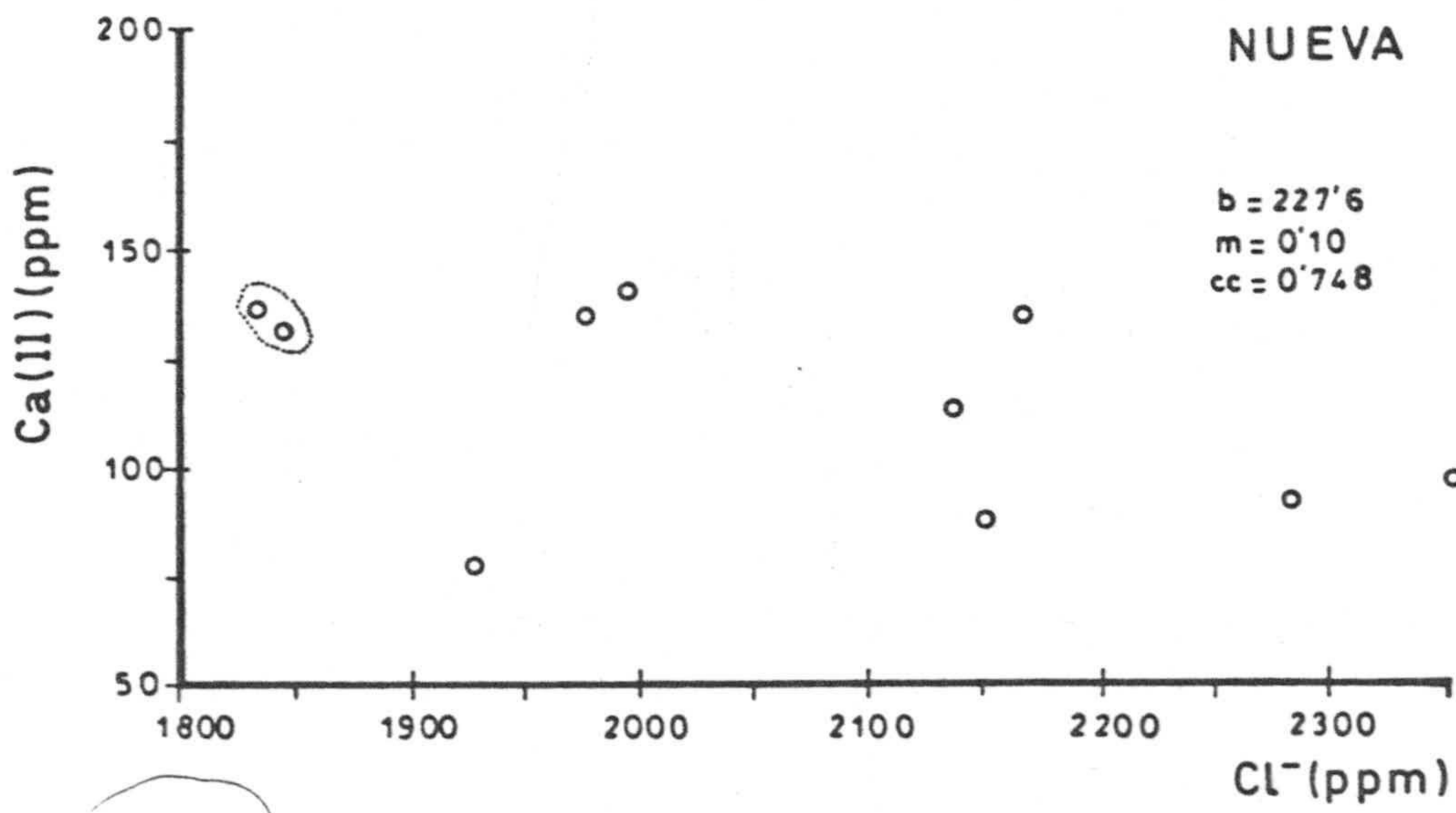
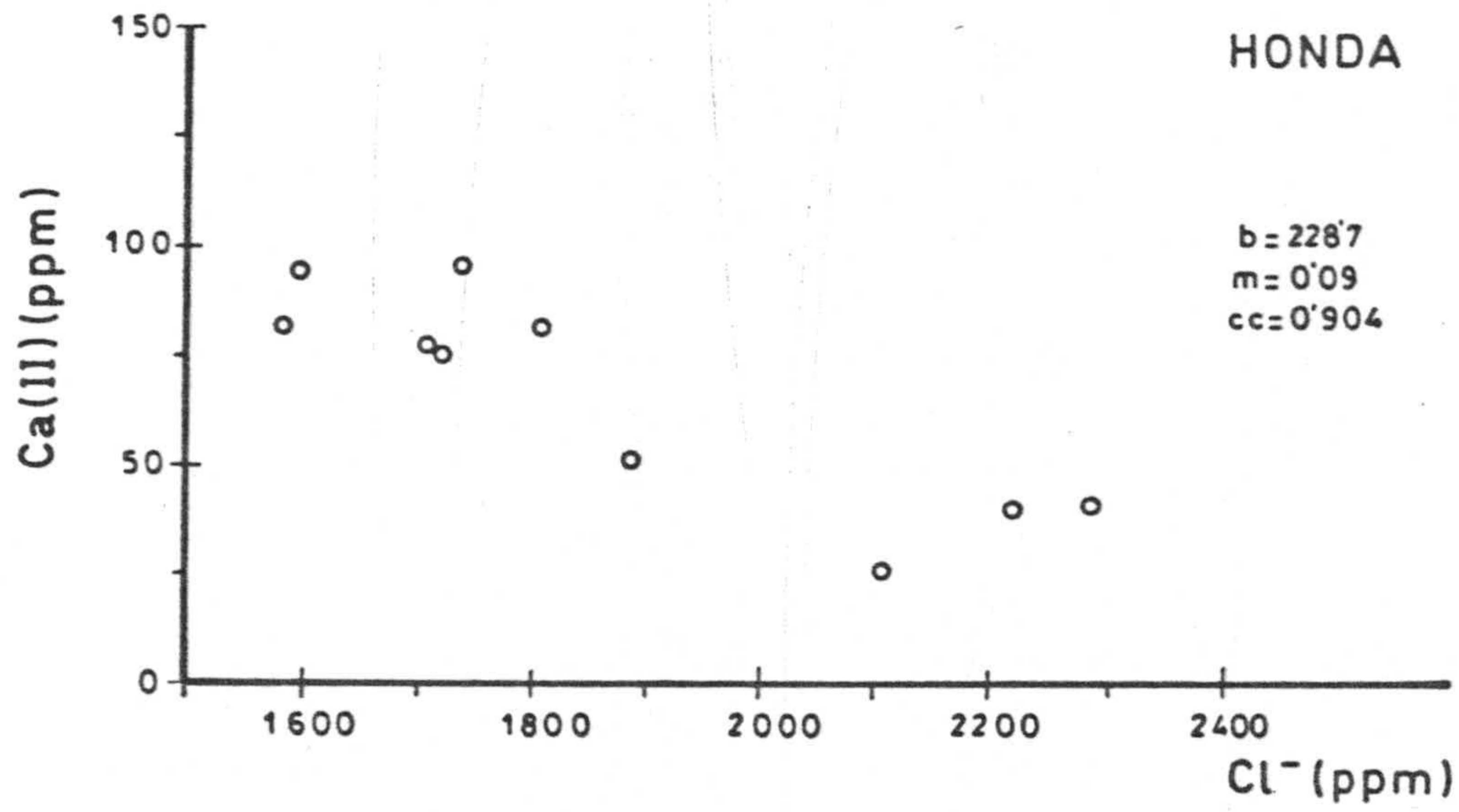


Figura 6.6.- Correlación entre cloruros y calcio.

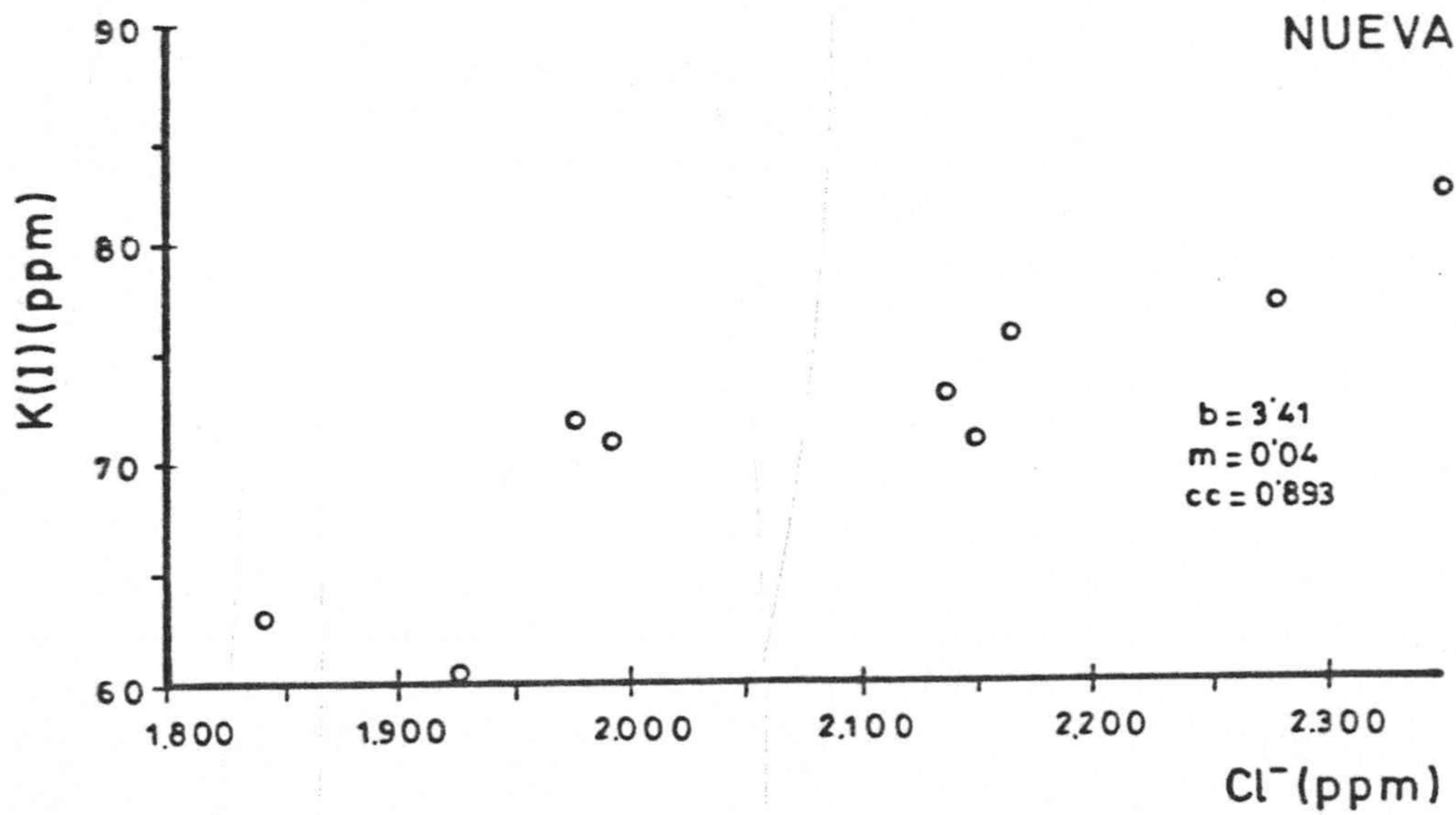
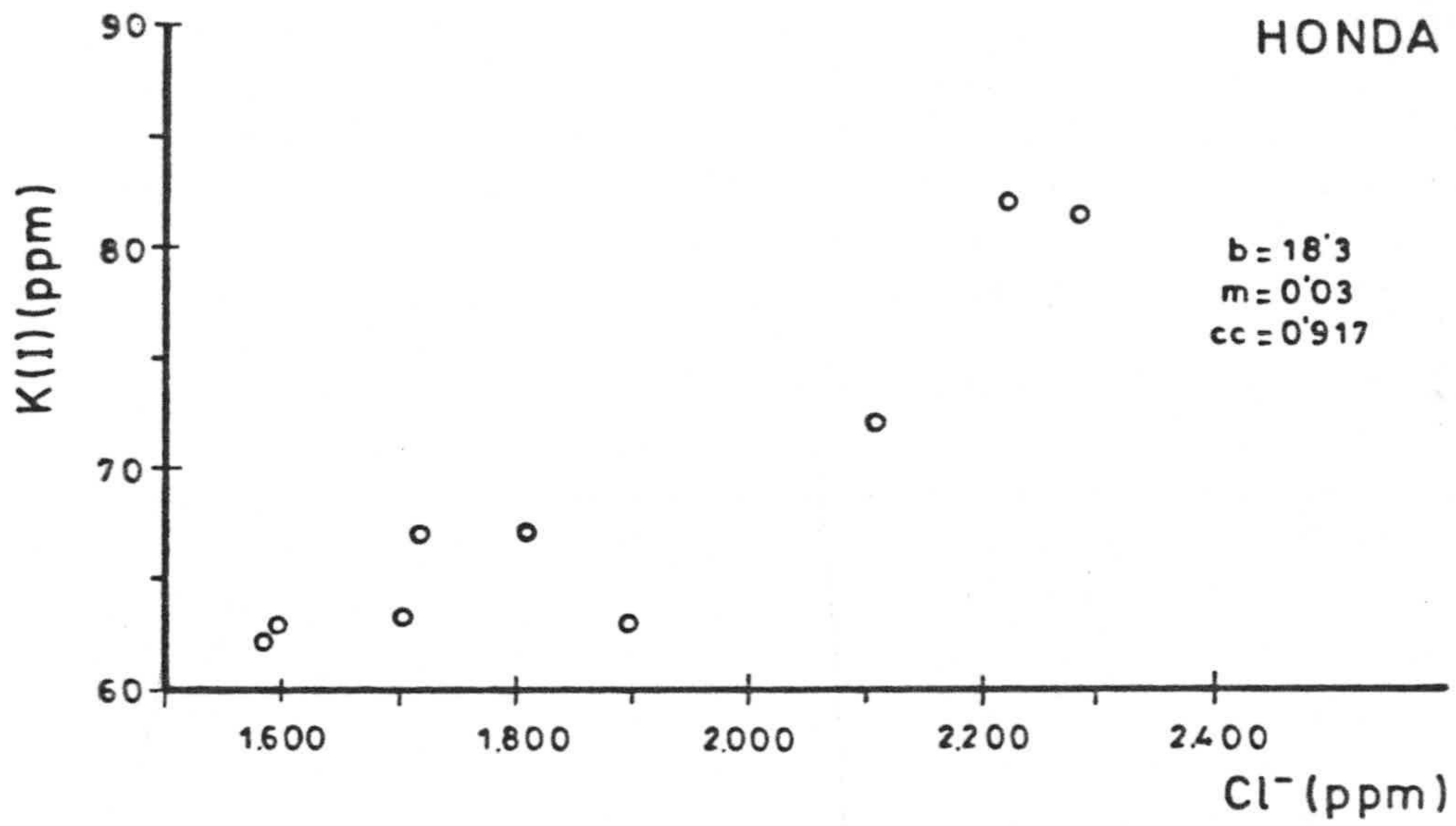


Figura 6.7.- Correlación entre cloruros y potasio.

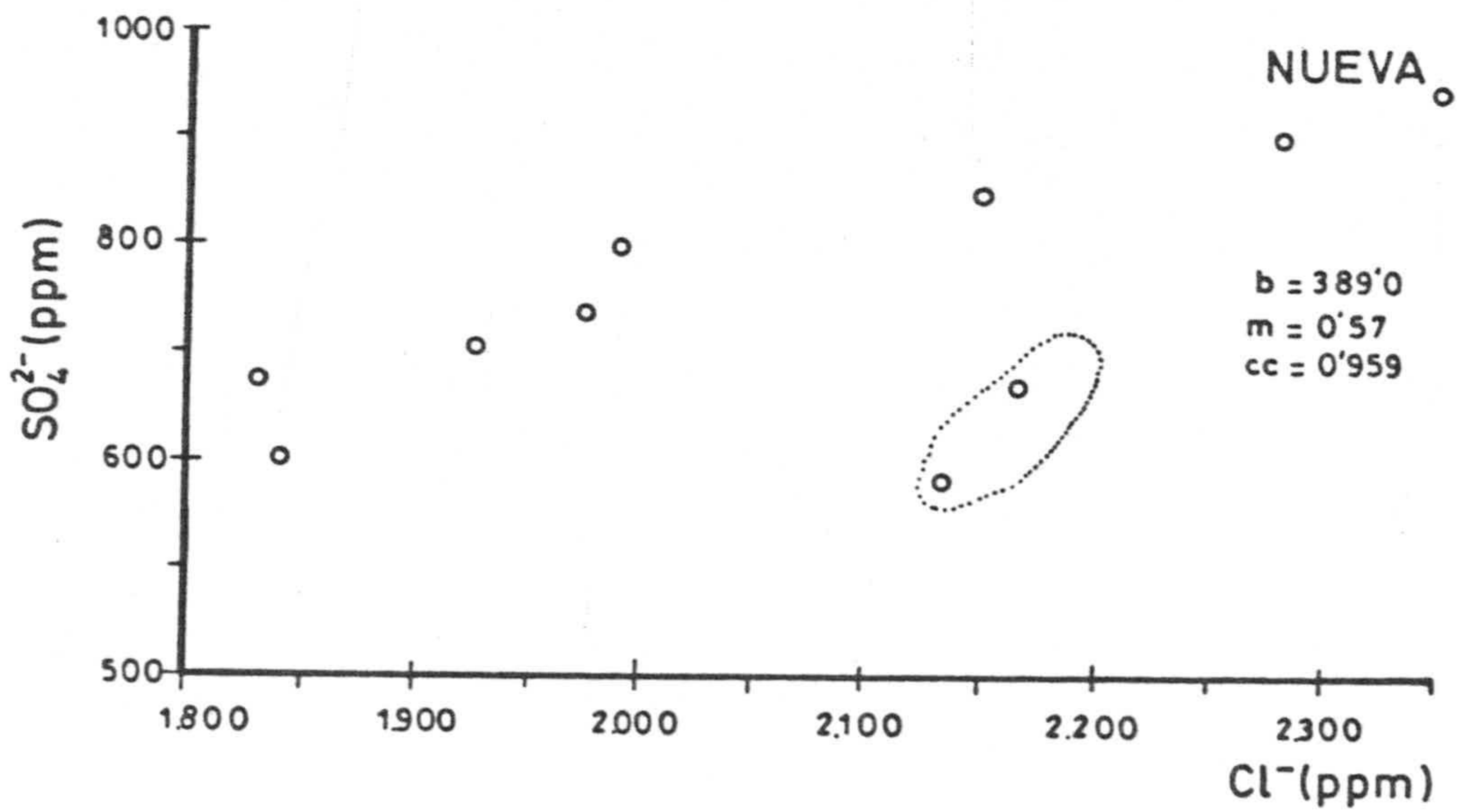
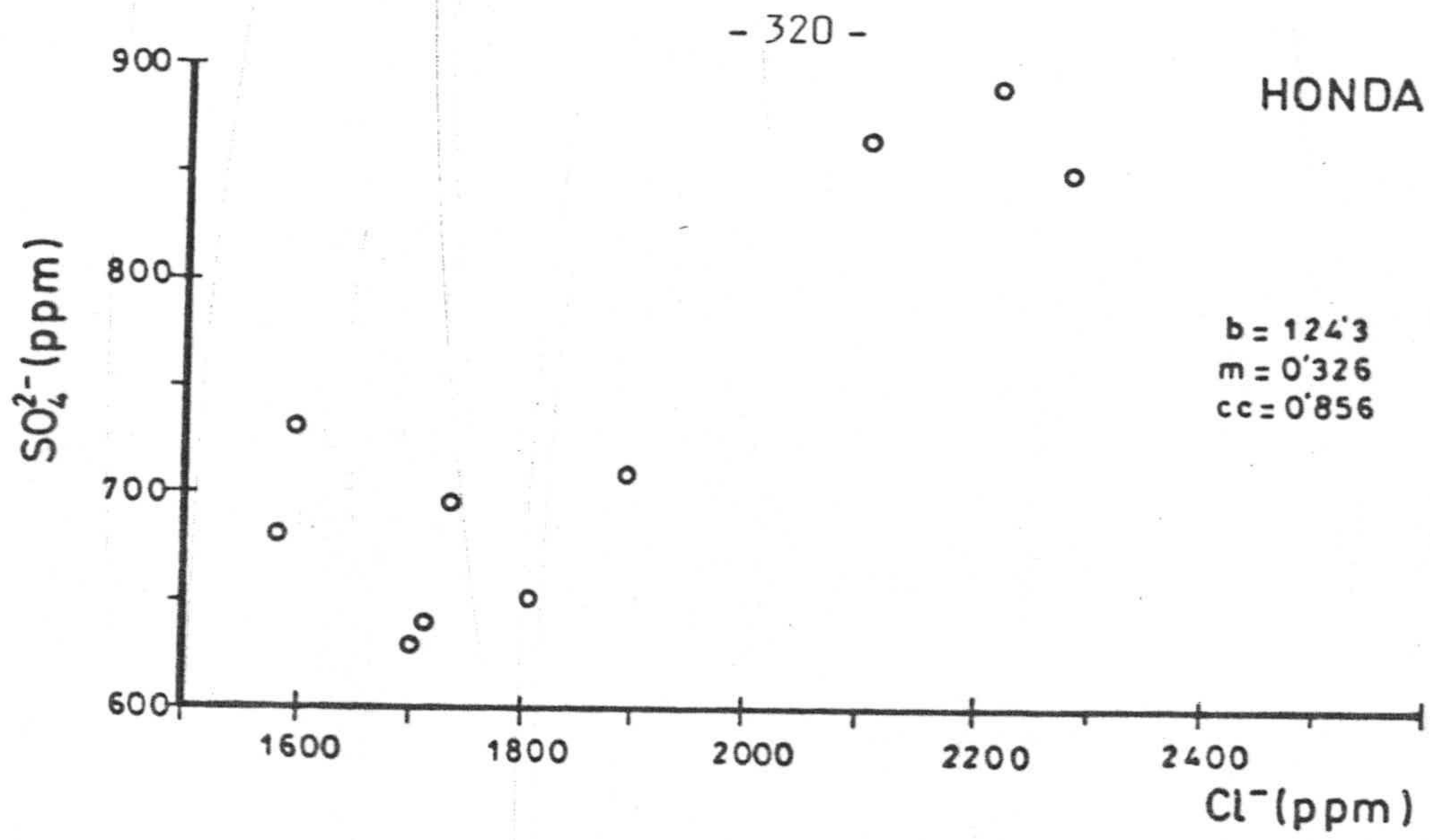


Figura 6.8.- Correlación entre cloruros y sulfatos.

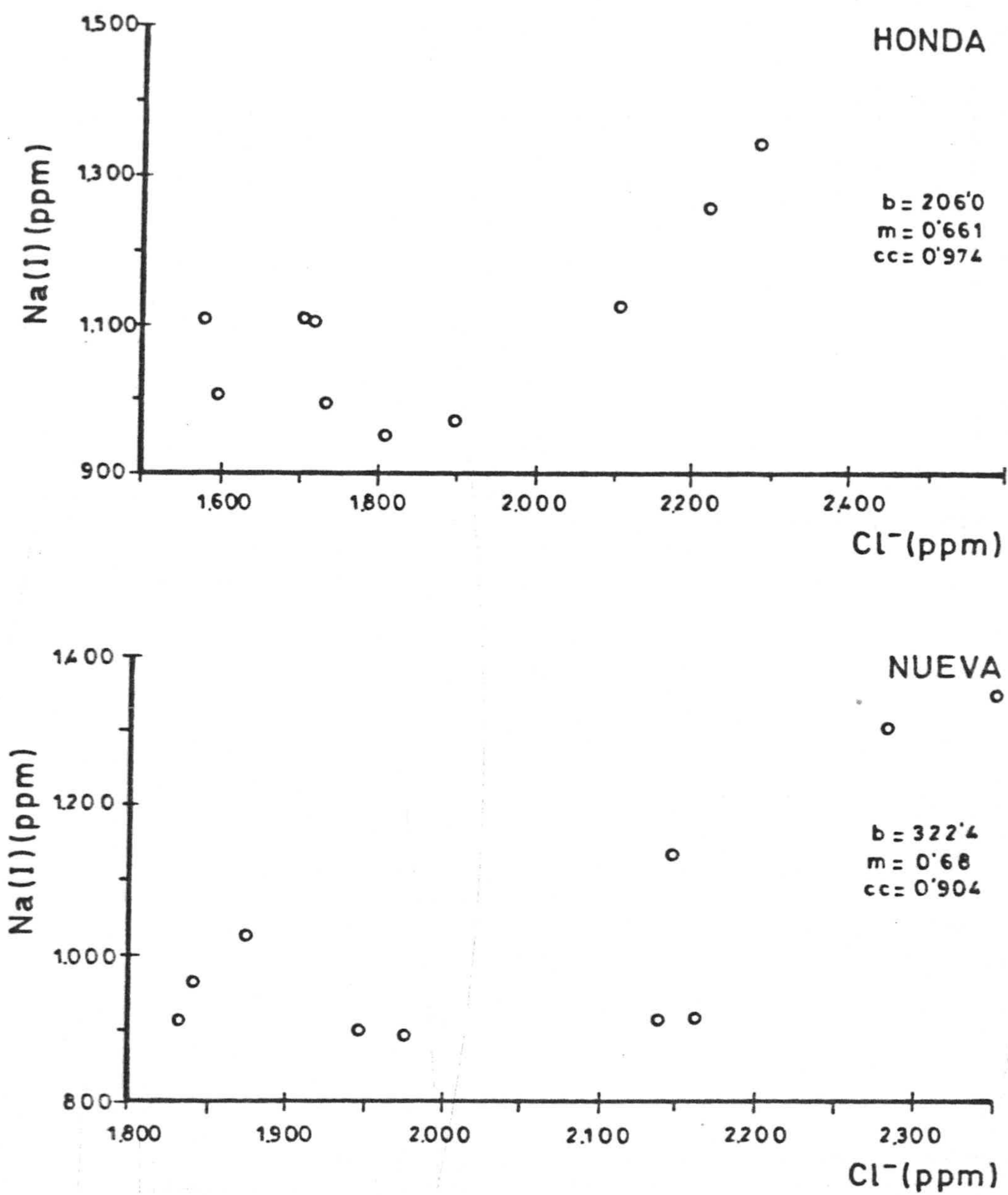


Figura 6.9.- Correlación entre cloruros y sodio

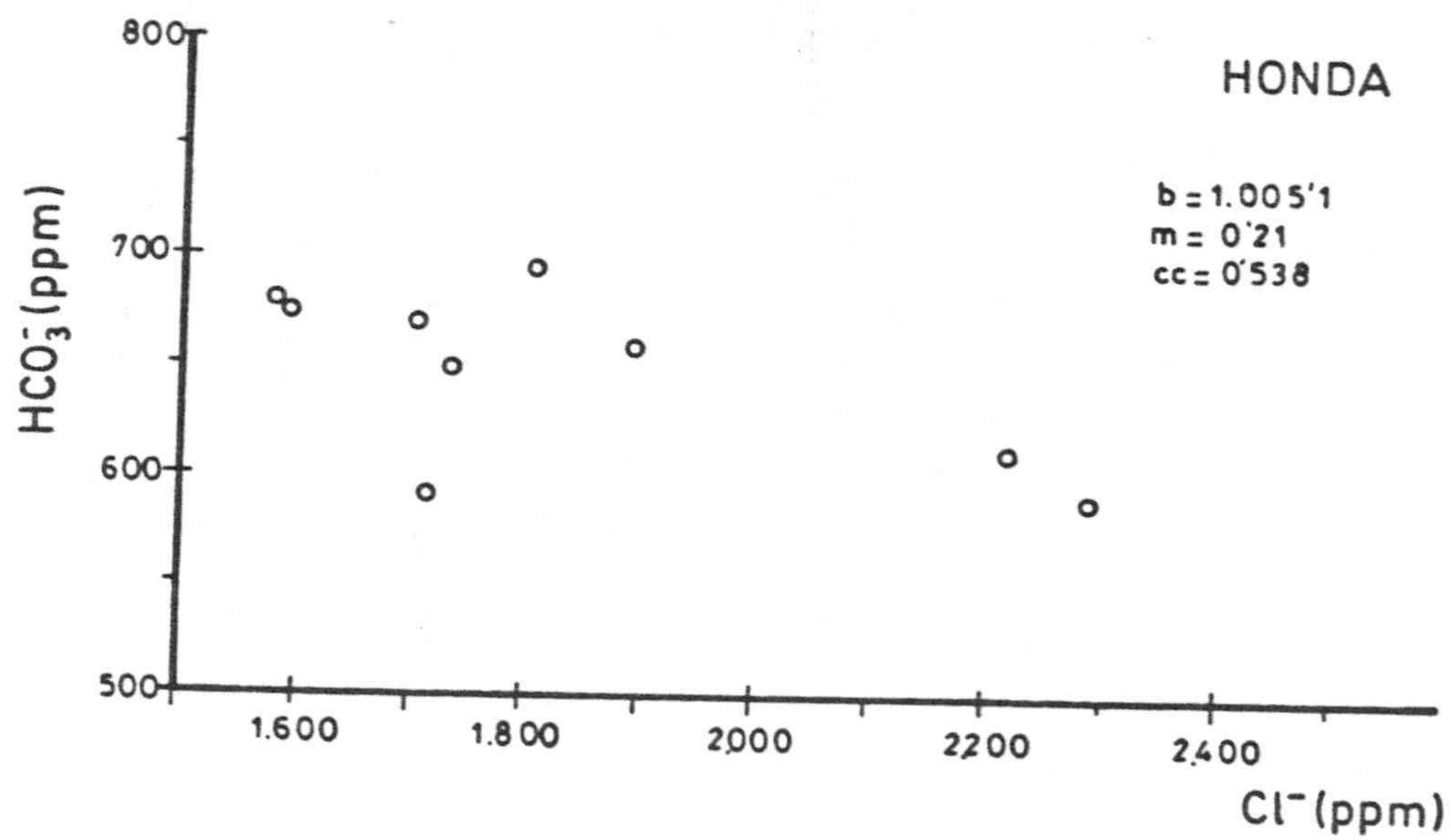
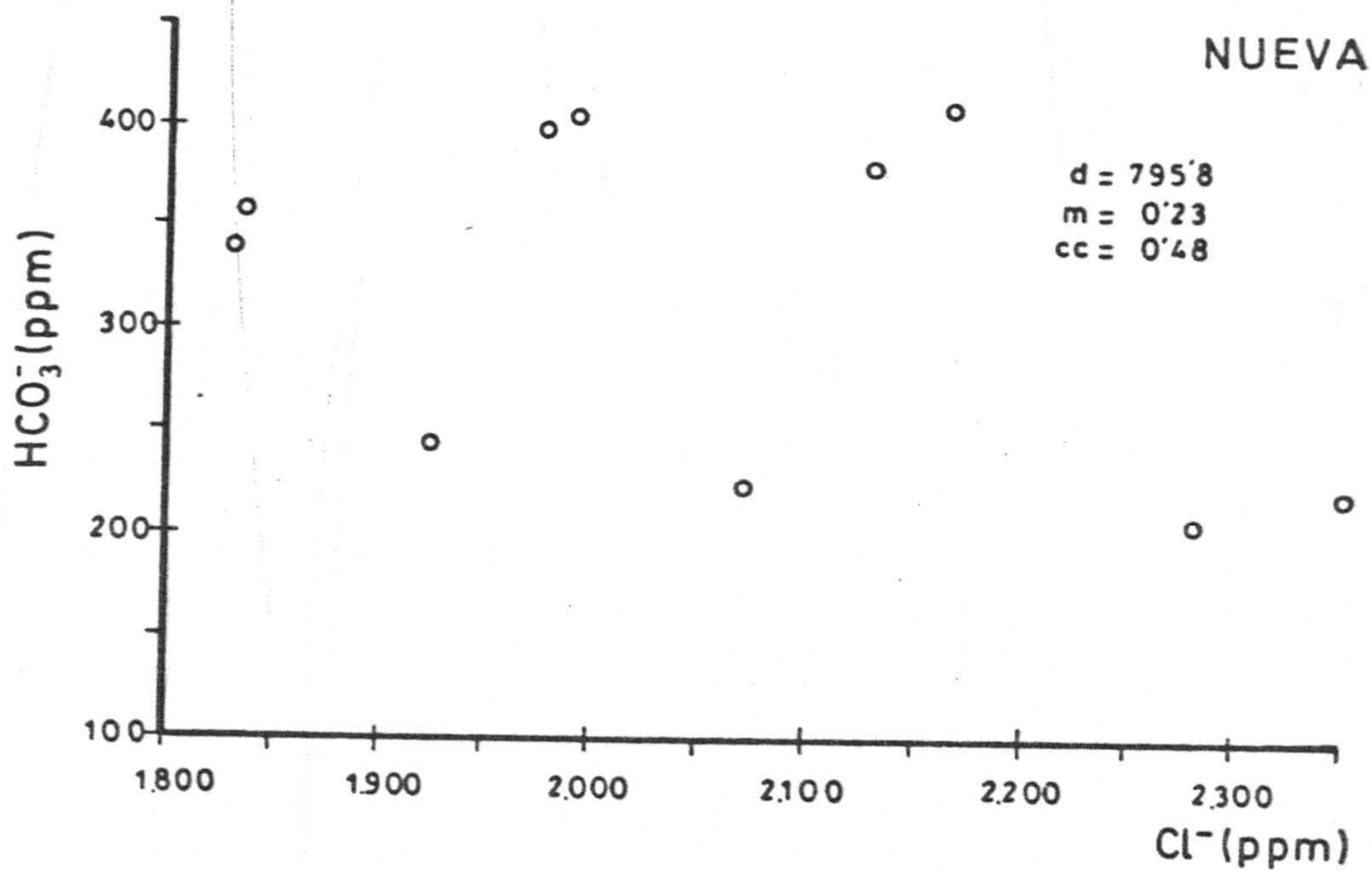
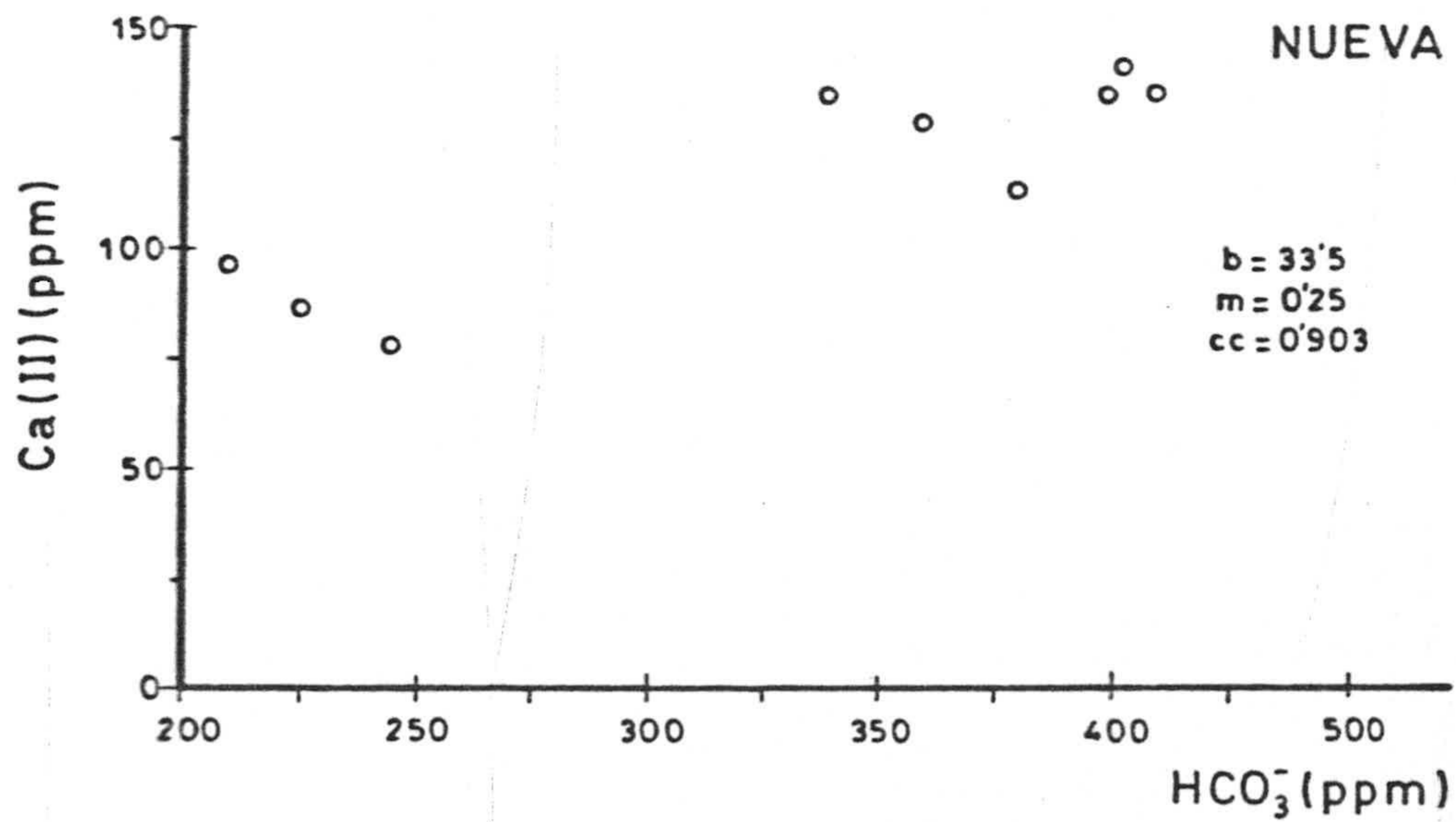
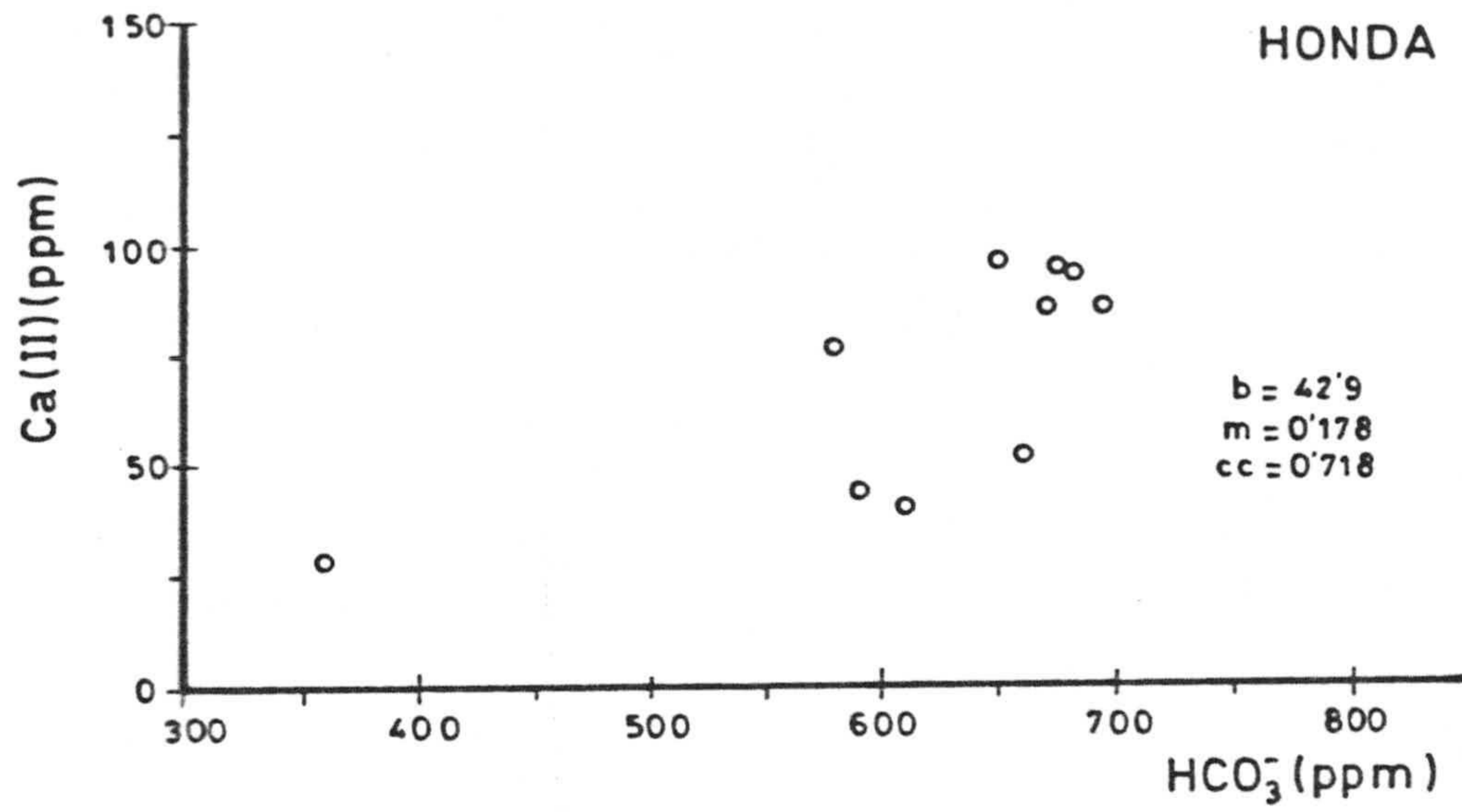


Figura 6.10.- Correlación entre cloruros y bicarbonatos.



Figuras 6.11.- Correlación entre bicarbonatos y calcio.

INDICES HIDROQUIMICOS.-

Constituyen relaciones iónicas expresadas en eq/l, que sirven para caracterizar un agua. Las relaciones elegidas son aquellas que mejor ayudan a poner de manifiesto los procesos en estudio que se producen en el ecosistema acuático.

Relación Mg (II) / Ca (II).

Varía entre 0'3 y 0'5 en aguas continentales (CUSTODIO y LLAMAS, op. cit.), y es alrededor de 5 en agua de mar (HOOD, op. cit.). Este índice, que contribuye a la caracterización de la intrusión marina, puede modificarse por otros aportes de carácter antropógeno u otros equilibrios iónicos, (como precipitación de sales cálcicas), en nuestro ecosistema de estudio.

En la tabla A.1, se observa que en las Albuferas de Adra, el índice adquiere valores generalmente superiores a 3 y en algunos casos, excepcionalmente altos, que indican fenómenos de aporte de Mg (II) ó de precipitación de Ca (II).

Relación Cl^-/HCO_3^- .

El valor de esta razón en aguas continentales, varía entre 0'1 y 5 (CUSTODIO y LLAMAS, op. cit.). En agua de mar es aproximadamente de 230 (MORELL, op. cit.).

El índice contribuye a caracterizar procesos de intrusión, sin embargo, en áreas de regadío, las aguas pueden experimentar aumentos importantes en la concentración de cloruros, mientras que la de bicarbonatos apenas se afecta.

En la tabla A.1, puede observarse, que en las aguas analizadas por nosotros, la relación $\text{Cl}^-/\text{HCO}_3^-$ se mantiene entre 4 y 10 aproximadamente hasta el verano, para alcanzar valores más elevados a partir de entonces; la razón es superior en la Albufera Litoral durante todo el año, con valores en torno a 50.

Relación $\text{SO}_4^{2-}/\text{Cl}^-$.

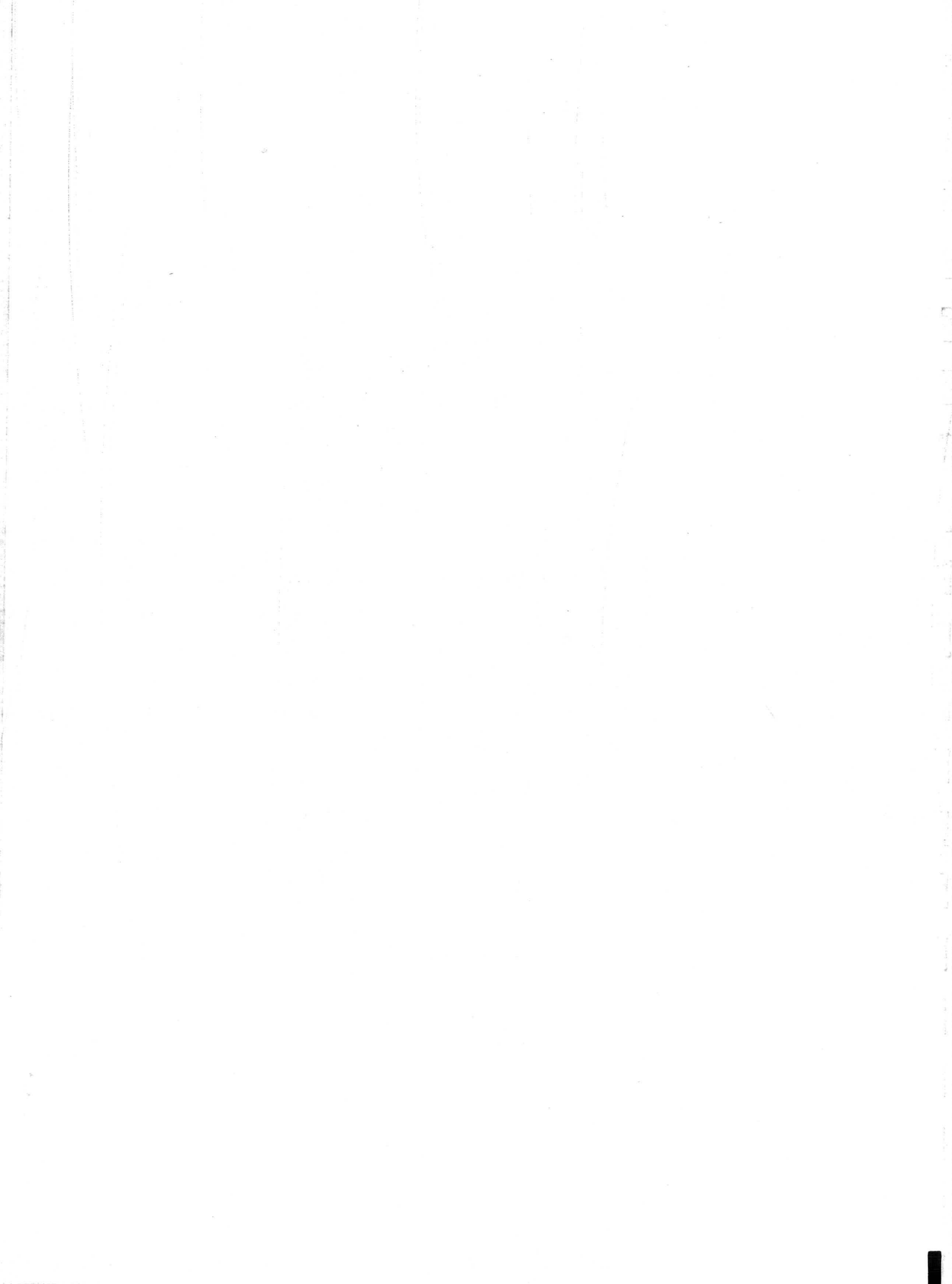
Esta razón se mantiene entre un estrecho intervalo, durante todo el periodo de análisis en las tres Albuferas, comprendido entre 0'2 y 0'3. Esta escasa variación hace este índice poco adecuado para caracterizar evolución de procesos de intrusión.

Relación $\text{Na(I)}/\text{K(I)}$.

La relación varía notablemente de agua de mar a agua dulce, desde 28 hasta 2'9 aproximadamente (GOLDBERG, op. cit; CLARKE, 1924).

En los análisis efectuados por nosotros, hemos determinado contenidos en sodio y en potasio, que permiten calcular una razón del primero al

- 7 - CONCLUSIONES



CONCLUSIONES

1. Las Albuferas de Adra (Almería), situadas en el extremo oriental del delta del Río Adra, constituyen un biotopo de especial singularidad desde el punto de vista naturalístico, didáctico-cultural y paisajístico en Andalucía. En este espacio se han caracterizado 11 especies de plantas y 15 de aves acuáticas, en un censo efectuado en 1983, con una población, que en algunos meses del año, supera los 3000 individuos. El número de nidificantes fué de 7 en el mismo año. La fauna ictiológica está constituida por cinco especies distribuidas en las tres Albuferas.

La climatología de la zona ha sido elaborada a partir de los datos del observatorio Adra "Faro". Durante el sexenio 1980-1985 se alcanzan los 170 mm de precipitación media anual, repartida en 40 días; 2496'7 horas de insolación y 20'9 °C de temperatura media. El clima es de una gran bondad térmica, con una nítida componente oceánica, un invierno muy suave y un verano dilatado.

En cuanto a las actividades que se desarrollan en el entorno, la zona se caracteriza como de notable vocación agrícola. La forma predominante de cultivo es el enarenado. Destaca la ausencia de sistemas de evacuación de aguas residuales en las viviendas, el quemado sistemático de los residuos celulósicos y plásticos en desuso y la frecuencia, intensidad y falta de criterios en el empleo de fitosanitarios y abonos.

2. En el estudio efectuado sobre contaminación por plaguicidas de las aguas de Las Albuferas, se detectan, por cromatografía de gases, 17 picos que corresponden a otros tantos compuestos. Estos son prácticamente los mismos en los muestreos realizados en diciembre de 1984 y junio de 1985, así como las concentraciones totales halladas, que son: Albufera Honda 2986'4 y 3020'5; Albufera Nueva 3920'7 y 2919'7 y Albufera Litoral 79'3 y 230'3 $\mu\text{g}/\text{l}$ respectivamente.

En lodos de Las Albuferas se han detectado más de 20 compuestos diferentes. Todos los identificados en aguas lo han sido también en lodos y algunos adicionales como DDT. Las concentraciones totales halladas en los dos muestreos realizados son semejantes: 40'5 y 42'5 en la Albufera Nueva, 26'8 y 26'9 en la Albufera Honda y 9'1 en las dos tomas efectuadas en la Albufera Litoral, expresados en ppm de Aldrín. En relación con las concentraciones totales halladas en las mismas fechas en aguas, se determina un factor de concentración (lodo: agua) aproximado de diez.

El estudio realizado sobre contaminación por plaguicidas en ciprínidos y huevos de galápago, así como en diferentes órganos de Mujol y Anguila y de Focha y Porrón común, capturados en 1985, revela la presencia, en todos los casos, de DDT, DDE, Dieldrín, α -BHC, β -BHC, Lindano y Heptacloro epóxido. Los análisis efectuados indican un apreciable proceso de bioacumulación de organoclorados y una menor persistencia de organofosforados. Los niveles de

contaminación encontrada, si bien no alcanza las concentraciones asociadas en bibliografía a depresiones rápidas de estas poblaciones, si son un 100% superiores a las halladas en anátidas, en otras zonas húmedas andaluzas.

En cuanto a la contaminación por plaguicidas en suelos del entorno de Las Albuferas, se han hallado concentraciones comprendidas entre 2 y 5 ppm de Aldrín. El número de compuestos identificados es superior al encontrado en aguas, con una mayor abundancia de organoclorados que de organofosforados.

3. Los suelos de la zona de Las Albuferas son homogéneos, profundos, con un horizonte A de textura arenosa. La carbonatación es baja, reacción alcalina (pH 8), capacidad de cambio catiónico débil y grado de saturación del 100%, ricos en fósforo y pobres en nitrógeno. Se clasifican como Arenosoles álbicos (FAO), Torripsament típico (USDA). Del estudio efectuado de elementos traza en muestras de suelos y lodos, resultan niveles de concentración inferiores a los considerados como tóxicos.

4. A través de medidas diarias, quincenales y mensuales, se sigue la evolución, durante un año, de los siguientes parámetros: temperatura, pH, conductividad, Cl^- , SO_4^{2-} , HCO_3^- , CO_3^{2-} , NO_3^- , NO_2^- , NH_3 , PO_4^{3-} , SiO_2 , F^- , O.D., D.Q.O., D.B.O., Na(I), K(I), Ca(II), Mg(II) y residuo sólido en las tres Albuferas. Los resultados obtenidos,

así como los hallados en el análisis de pozos situados en el entorno de Las Albuferas, indican variaciones análogas en conductividad, residuo sólido, cloruros, sulfatos, sodio, potasio y magnesio, con valores mínimos en primavera y un aumento de la concentración hasta el final del verano. Por otra parte, los iones bicarbonato y calcio presentan una variación similar, con valores que disminuyen a partir de la primavera hasta el final del verano. Todo ello se interpreta en función de un mayor aporte del acuífero hasta la primavera y un desplazamiento del equilibrio de la interfase en favor del agua del mar desde esa estación hasta el comienzo de las precipitaciones. Valores anómalamente altos de algunos de estos iones se imputan a reciclaje de aguas empleadas para riego. La Albufera Litoral es de procedencia fundamentalmente marina.

En relación con datos encontrados en bibliografía desde hace 11 años se constata un proceso de salinización de las aguas de Las Albuferas.

La evolución anual de O.D., D.B.O., D.Q.O., PO_4^{3-} , NO_3^- , NO_2^- y NH_3 se relacionan con procesos de producción fotosintética/respiración bacteriana en el fondo, que tienen lugar estacionalmente. Los altos valores encontrados de algunos de estos parámetros, así como SO_4^{2-} y K(I) indican aportes considerables al sistema desde el exterior, probablemente en forma de abonos y/o materia orgánica procedente de la actividad agrícola. Estos aportes favorecen

un proceso de eutrofización notable.

Se pone de manifiesto una contaminación por sílice, probablemente favorecida por el arrastre de partículas a través del viento.

Tabla A.2.- Análisis de las aguas de Las Albuferas. Fecha: 12 - XI - 84

Muestra	Residuo (g/l)	NH ₃ (ppm N)	PO ₄ ³⁻ (ppm)	SiO ₂ (ppm)	O.D. (ppm)	D.B.O. (ppm)	D.Q.O. (ppm)	F ⁻ (ppm)
H - 1	4'32	0'07	0'04	23'0	5'0	38'2	134'8	0'6
H - 2	4'34	0'07	0'04	24'5	4'9	38'0	127'3	0'6
H - 3	4'40	0'07	0'04	23'0	4'9	39'2	131'0	0'6
H - 4	4'40	0'05	0'04	24'2	5'1	38'1	131'0	0'6
H - 5	4'40	0'05	0'04	24'0	4'7	39'3	138'7	0'6
H - 6	4'42	0'07	0'04	26'3	4'8	38'1	149'7	0'6
H - 7	4'42	0'06	0'04	23'7	4'6	39'2	164'2	0'6
H - 8	4'41	0'07	0'04	26'5	4'9	37'9	187'7	0'6
H - 9	4'49	0'10	0'04	24'3	4'9	40'3	164'7	0'6
H - 10	4'44	0'10	0'04	23'2	4'8	38'0	164'7	0'6
N - 1	4'87	0'16	0'02	19'5	5'7	26'6	78'9	0'8
N - 2	4'75	0'17	0'02	20'5	5'6	26'7	89'9	0'8
N - 3	4'76	0'16	0'02	20'5	5'8	30'7	116'6	0'8
N - 4	4'75	0'08	0'02	20'5	5'4	30'6	108'6	0'6
N - 5	4'73	0'08	0'02	20'5	5'7	30'7	101'1	0'6
N - 6	4'77	0'17	0'02	20'5	5'4	32'9	104'8	0'6
N - 7	4'69	0'17	0'02	19'5	5'5	30'8	104'8	0'8
N - 8	4'69	0'08	0'02	19'5	5'5	26'8	97'3	0'9
L - 1	20'80	0'01	0'04	8'0	4'2	99'4	486'7	0'9

Tabla A.2.- Análisis de las aguas de Las Albuferas. Fecha: 20 - XII - 1984

Muestra	Residuo (g/l)	NH ₃ (ppm N)	PO ₄ ³⁻ (ppm)	SiO ₂ (ppm)	O.D. (ppm)	D.B.O. (ppm)	D.Q.O. (ppm)	F ⁻ (ppm)
H - 1	4'59	1'32	0'01	24'3	5'3	23'9	82'8	0'5
H - 2	4'41	1'39	0'01	28'0	5'2	23'9	90'0	0'5
H - 3	4'43	1'20	0'01	27'5	5'2	28'2	93'6	0'5
H - 4	4'37	1'30	0'01	28'5	5'4	27'8	97'2	0'5
H - 5	4'48	1'60	0'01	30'6	5'4	28'1	97'2	0'5
H - 6	4'42	1'60	0'01	28'0	5'2	23'0	79'2	0'5
H - 7	4'40	1'26	0'01	26'9	5'3	17'9	57'6	0'5
H - 8	4'45	1'39	0'01	27'4	5'5	18'1	64'8	0'5
H - 9	4'43	1'53	0'01	28'8	5'2	18'1	72'0	0'5
H - 10	4'43	1'08	0'01	26'3	5'2	20'0	75'6	0'5
N - 1	4'95	0'23	0'01	17'1	6'3	26'6	86'4	0'8
N - 2	4'91	0'23	0'01	17'6	6'1	26'4	86'4	0'8
N - 3	4'95	0'27	0'01	18'4	6'3	26'3	86'4	0'8
N - 4	4'95	0'11	0'01	18'8	6'1	26'5	93'6	0'8
N - 5	4'94	0'20	0'01	19'4	6'1	26'5	100'8	0'8
N - 6	4'98	0'26	0'01	21'4	6'2	26'6	90'0	0'8
N - 7	4'90	0'37	0'01	19'9	6'2	26'7	82'8	0'8
N - 8	4'86	0'26	0'01	19'0	6'2	26'2	104'4	0'8
L - 1	17'45	0'09	0'01	16'8	4'4	47'3	252'0	0'9

Tabla A.2.- Análisis de las aguas de Las Albuferas. Fecha: 3 - II - 1985

Muestra	Residuo (g/l)	NH ₃ (ppm N)	PO ₄ ³⁻ (ppm)	SiO ₂ (ppm)	O.D. (ppm)	D.B.O. (ppm)	D.Q.O. (ppm)	F ⁻ (ppm)
H - 1	4'29	1'18	0'01	26'1	5'7	16'9	70'3	0'5
H - 2	4'45	0'81	0'01	26'7	5'7	16'3	70'3	0'5
H - 3	4'28	0'71	0'01	25'2	5'8	16'2	74'2	0'5
H - 4	4'34	0'40	0'01	25'0	5'7	16'4	66'4	0'5
H - 5	4'26	0'35	0'01	25'4	5'8	16'2	58'6	0'5
H - 6	4'28	0'53	0'01	23'5	5'8	16'5	62'5	0'5
H - 7	4'31	0'20	0'01	26'7	5'8	16'8	66'4	0'5
H - 8	4'35	0'40	0'01	28'2	5'7	15'1	66'4	0'5
H - 9	4'26	0'35	0'01	28'4	5'8	16'6	62'5	0'5
H - 10	4'43	0'15	0'01	25'3	5'8	17'5	66'4	0'5
N - 1	4'57	0'20	0'02	26'3	6'5	15'5	54'7	0'6
N - 2	4'61	0'05	0'02	25'6	6'4	15'7	54'7	0'6
N - 3	4'73	0'05	0'02	25'9	6'3	15'3	50'8	0'6
N - 4	4'64	0'03	0'02	26'4	6'0	15'4	50'8	0'6
N - 5	4'66	0'06	0'02	25'4	6'2	15'2	50'8	0'6
N - 6	4'67	0'03	0'02	25'2	6'1	15'0	50'8	0'6
N - 7	4'69	0'04	0'02	27'5	6'0	15'1	54'7	0'6
N - 8	4'59	0'06	0'02	26'0	5'8	15'4	66'4	0'6
L - 1	16'52	0'05	0'03	11'3	6'6	14'9	5621'8	0'8

Tabla A.2.- Análisis de las aguas de Las Albuferas. Fecha: 6 - III - 1985

Muestra	Residuo (g/l)	NH ₃ (ppm N)	PO ₄ ³⁻ (ppm)	SiO ₂ (ppm)	O.D. (ppm)	D.B.O. (ppm)	D.Q.O. (ppm)	F ⁻ (ppm)
H - 1	4'46	0'20	0'04	20'3	5'7	20'8	72'1	0'5
H - 2	4'36	0'04	0'06	20'9	5'7	17'8	72'1	0'5
H - 3	4'40	0'30	0'04	21'5	5'8	17'8	68'3	0'5
H - 4	4'46	0'96	0'06	19'7	5'6	16'3	79'6	0'5
H - 5	4'40	0'28	0'06	20'0	5'6	16'3	87'2	0'5
H - 6	4'34	0'58	0'06	21'1	5'7	17'0	83'4	0'5
H - 7	4'47	0'10	0'06	20'7	5'7	17'2	75'8	0'5
H - 8	4'45	0'04	0'06	19'8	5'9	17'5	41'7	0'5
H - 9	4'41	0'88	0'04	20'3	5'9	17'5	91'0	0'5
H - 10	4'40	0'47	0'04	19'7	5'8	17'0	75'8	0'5
N - 1	4'79	0'08	0'12	23'1	6'4	23'6	79'6	0'6
N - 2	4'79	0'04	0'12	23'6	6'6	24'0	83'4	0'6
N - 3	4'78	0'06	0'09	22'0	6'5	23'6	79'6	0'6
N - 4	4'74	0'04	0'09	22'6	6'4	23'6	63'4	0'6
N - 5	4'79	0'04	0'15	22'0	6'5	23'6	91'0	0'6
N - 6	4'72	0'04	0'10	21'6	6'6	23'6	98'6	0'6
N - 7	3'81	0'04	0'09	23'3	6'6	23'6	106'2	0'6
N - 8	4'73	0'03	0'08	24'3	6'5	23'6	87'2	0'6
L - 1	19'95	0'06	0'15	7'9	4'4	214'1	8418'2	0'6

Tabla A.2.- Análisis de las aguas de Las Albuferas. Fecha: 10 - IV - 1985

Muestra	Residuo (g/l)	NH ₃ (ppm N)	PO ₄ ³⁻ (ppm)	SiO ₂ (ppm)	O.D. (ppm)	D.B.O. (ppm)	D.Q.O. (ppm)	F ⁻ (ppm)
H - 1	4'36	0'15	0'07	11'5	6'5	19'2	74'6	0'6
H - 2	4'44	0'20	0'03	9'6	6'2	19'1	70'8	0'5
H - 3	4'53	0'32	0'03	9'0	6'7	19'5	74'6	0'5
H - 4	4'53	0'18	0'03	8'8	6'0	19'1	74'6	0'5
H - 5	4'46	0'21	0'04	8'5	6'4	19'2	70'8	0'5
H - 6	4'65	0'20	0'03	9'4	6'5	19'1	74'6	0'5
H - 7	4'53	0'15	0'03	11'9	6'5	19'2	74'6	0'5
H - 8	4'55	0'24	0'03	9'4	6'9	19'7	70'8	0'5
H - 9	4'65	0'42	0'03	10'1	6'9	19'4	67'1	0'5
H - 10	4'65	0'34	0'03	11'5	7'1	19'2	70'8	0'5
N - 1	4'29	0'33	0'09	16'4	6'7	23'1	48'5	0'5
N - 2	4'25	0'20	0'17	16'1	6'7	23'3	52'2	0'6
N - 3	4'36	0'20	0'11	16'5	6'7	23'7	52'2	0'6
N - 4	4'27	0'28	0'10	16'2	6'7	23'3	48'5	0'6
N - 5	4'29	0'19	0'10	16'4	6'9	23'3	44'7	0'6
N - 6	4'28	0'19	0'11	16'4	6'7	23'1	44'7	0'6
N - 7	4'29	0'21	0'11	16'5	6'6	24'0	41'0	0'6
N - 8	-	-	-	-	6'1	22'7	41'0	0'6
L - 1	13'96	0'28	0'13	5'1	6'7	117'5	6561'3	0'9

Tabla A.2.- Análisis de las aguas de Las Albuferas. Fecha: 10 - V - 1985

Muestra	Residuo (g/l)	NH ₃ (ppm N)	PO ₄ ³⁻ (ppm)	SiO ₂ (ppm)	O.D. (ppm)	D.B.O. (ppm)	D.Q.O. (ppm)	F ⁻ (ppm)
H - 1	4'59	0'10	0'12	9'7	7'6	30'2	122'1	0'7
H - 2	4'67	0'13	0'11	8'3	7'6	30'3	111'6	0'7
H - 3	4'75	0'11	0'11	7'5	7'6	30'0	90'7	0'7
H - 4	4'62	0'11	0'11	7'9	7'6	29'8	97'7	0'7
H - 5	4'68	0'11	0'12	8'1	7'6	30'2	101'2	0'7
H - 6	4'65	0'11	0'08	7'7	7'6	30'5	97'7	0'7
H - 7	4'66	0'13	0'11	8'4	7'6	31'0	87'2	0'7
H - 8	-	-	-	-	-	-	-	-
H - 9	-	-	-	-	-	-	-	-
H - 10	4'39	0'15	0'12	17'4	8'8	31'5	132'5	0'7
N - 1	4'23	0'05	0'05	19'2	8'7	29'2	94'2	1'0
N - 2	4'28	0'07	0'13	13'8	8'8	29'3	87'2	1'0
N - 3	4'20	0'05	0'14	15'6	8'7	29'4	80'2	1'0
N - 4	4'17	0'04	0'13	17'9	8'8	29'9	69'8	1'0
N - 5	4'19	0'04	0'13	18'4	8'8	29'7	55'8	1'0
N - 6	4'27	0'04	0'13	16'9	8'7	29'8	69'8	1'0
N - 7	4'23	0'05	0'13	17'3	8'6	29'2	83'7	1'0
N - 8	4'21	0'06	0'12	20'1	8'7	29'5	80'2	1'0
L - 1	14'40	0'35	0'12	18'2	7'2	131'9	7132'3	0'9

Tabla A.2.- Análisis de las aguas de Las Albuferas. Fecha: 13 - VI - 1985

Muestra	Residuo (g/l)	NH ₃ (ppm N)	PO ₄ ³⁻ (ppm)	SiO ₂ (ppm)	O.D. (ppm)	D.B.O. (ppm)	D.Q.O. (ppm)	F ⁻ (ppm)
H - 1	4'75	0'31	0'12	8'9	5'3	31'6	73'6	0'7
H - 2	4'85	0'15	0'13	2'7	5'3	31'4	96'0	0'7
H - 3	4'88	0'24	0'14	0'6	5'3	31'8	97'2	0'7
H - 4	4'75	0'27	0'14	1'2	5'3	31'9	96'0	0'7
H - 5	4'85	0'18	0'13	0'6	5'3	31'2	88'3	0'7
H - 6	4'90	0'18	0'13	0'9	5'3	31'4	89'2	0'7
H - 7	4'73	0'00	0'12	6'1	5'3	31'9	91'7	0'7
H - 8	4'77	0'21	0'12	1'2	5'5	31'7	98'6	0'7
H - 9	4'90	0'43	0'14	1'8	5'3	31'9	84'4	0'7
H - 10	4'72	0'37	0'13	5'6	5'3	31'2	89'2	1'0
N - 1	4'43	0'47	0'11	22'1	6'8	27'5	75'2	1'0
N - 2	4'64	0'40	0'10	16'1	5'7	27'0	76'6	1'0
N - 3	4'36	0'18	0'11	18'5	5'7	29'8	76'6	1'1
N - 4	-	-	-	-	-	-	-	-
N - 5	4'45	0'14	0'11	22'7	5'5	27'2	73'6	1'0
N - 6	4'44	0'17	0'10	23'9	5'6	27'5	73'6	1'0
N - 7	4'37	0'32	0'10	21'8	5'6	27'4	76'6	1'1
N - 8	4'43	0'36	0'10	21'5	5'8	27'6	73'6	1'1
L - 1	20'52	0'38	0'12	10'9	6'8	177'8	6752'8	1'0

Tabla A.2.- Análisis de las aguas de Las Albuferas. Fecha: 14 - VIII - 1985

Muestra	Residuo (g/l)	NH ₃ (ppm N)	PO ₄ ³⁻ (ppm)	SiO ₂ (ppm)	D.B.O. (ppm)	O.D. (ppm)	D.Q.O. (ppm)	F ⁻ (ppm)
H-1	5'09	0'06	0'04	1'5	32'4	4'0	79'7	0'8
H-2	4'93	0'94	0'08	5'7	32'8	4'1	83'7	8'7
H-3	-	-	-	-	-	-	-	-
H-4	5'13	0'56	0'08	6'8	32'2	4'1	79'7	0'8
H-5	4'99	0'63	0'12	6'3	32'2	4'1	75'7	0'8
H-6	5'03	0'54	0'07	3'4	31'8	4'1	71'7	0'8
H-7	5'07	0'06	0'05	1'5	31'0	4'0	75'7	0'7
H-8	5'05	0'83	0'05	4'1	31'4	4'0	75'7	0'8
H-9	4'98	1'62	0'16	4'2	31'8	4'0	79'7	0'8
H-10	4'82	0'97	0'07	2'4	32'4	4'1	75'7	0'8
N-1	4'82	0'14	0'03	9'7	29'8	5'0	59'8	0'7
N-2	4'92	0'19	0'03	10'8	29'7	4'9	51'8	1'0
N-3	4'73	0'63	0'04	12'2	29'6	5'0	59'8	0'9
N-4	4'85	0'13	0'03	11'8	29'6	5'0	55'8	1'0
N-5	4'85	0'65	0'04	12'3	29'8	4'9	59'8	0'9
N-6	4'91	0'63	0'02	13'1	29'6	4'9	59'8	0'9
N-7	4'92	0'37	0'03	11'6	29'9	4'9	55'8	1'0
N-8	4'92	0'06	0'03	11'6	29'9	4'9	47'8	1'0
L-1	21'20	0'44	0'08	17'8	141'7	5'1	7330'6	1'1

Tabla A.2.- Análisis de las aguas de Las Albuferas. Fecha: 21 - IX - 1985

Muestra	Residuo (g/l)	NH ₃ (ppm N)	PO ₄ ³⁻ (ppm)	SiO ₂ (ppm)	O.D. (ppm)	D.B.O. (ppm)	D.Q.O. (ppm)	F ⁻ (ppm)
H - 1	5'52	0'50	0'05	8'5	1'1	41'0	129'6	0'8
H - 2	5'56	1'12	0'00	14'6	1'1	42'2	154'8	0'8
H - 3	5'62	0'56	0'00	15'9	1'1	41'6	144'0	0'8
H - 4	5'66	0'70	0'05	15'0	1'0	40'0	133'2	0'9
H - 5	5'67	1'01	0'07	15'7	1'0	39'5	147'6	0'9
H - 6	5'62	1'21	0'09	14'7	1'0	41'6	144'0	0'9
H - 7	5'64	1'44	0'09	9'2	1'1	40'4	147'6	0'9
H - 8	5'65	3'19	0'13	15'1	1'2	47'5	151'2	0'9
H - 9	5'66	0'46	0'03	19'1	1'0	42'9	180'0	0'9
H - 10	5'62	0'83	0'09	8'3	1'0	46'9	169'2	0'9
N - 1	5'06	0'20	0'01	10'4	2'1	41'3	86'4	1'0
N - 2	5'04	0'07	0'00	10'4	2'1	32'0	90'0	1'0
N - 3	5'06	0'25	0'00	9'7	2'1	31'7	93'6	0'9
N - 4	5'05	0'19	0'00	9'4	2'1	30'6	90'0	0'9
N - 5	5'05	0'30	0'00	9'4	2'1	32'3	90'0	1'0
N - 6	5'06	0'17	0'00	9'6	2'1	37'4	82'2	1'0
N - 7	5'04	0'00	0'00	8'7	2'0	30'6	75'6	0'9
N - 8	5'02	0'00	0'00	9'8	2'0	39'2	86'4	1'0
L - 1	22'30	0'51	0'09	17'5	4'7	167'4	7776'4	1'2

Tabla A.2.- Análisis de las aguas de Las Albuferas. Fecha: 24 - X - 1985

Muestra	Residuo (g/l)	NH ₃ (ppm N)	PO ₄ ³⁻ (ppm)	SiO ₂ (ppm)	O.D. (ppm)	D.B.O. (ppm)	D.Q.O. (ppm)	F ⁻ (ppm)
H - 1	5'55	0'38	0'02	11'9	5'0	38'6	122'7	0'7
H - 2	5'50	0'15	0'02	15'2	5'1	36'7	122'7	0'7
H - 3	5'68	0'22	0'06	15'3	5'2	37'2	129'5	0'7
H - 4	5'69	0'23	0'04	16'6	5'2	34'7	126'1	0'7
H - 5	5'66	0'22	0'06	14'9	5'1	39'6	136'3	0'7
H - 6	5'62	0'25	0'04	15'6	3'0	38'2	143'1	0'7
H - 7	5'60	0'39	0'04	12'4	5'1	38'6	160'2	0'7
H - 8	5'66	0'29	0'06	15'9	5'2	26'6	139'7	0'7
H - 9	5'66	0'27	0'03	15'2	5'1	36'6	139'9	0'7
H - 10	5'65	0'43	0'03	12'6	5'1	37'3	145'1	0'7
N - 1	5'34	0'24	0'00	8'9	6'0	28'9	75'0	1'1
N - 2	5'36	0'11	0'03	9'2	6'0	27'7	75'0	1'0
N - 3	5'35	0'08	0'01	9'6	5'9	28'9	71'6	1'0
N - 4	5'33	0'18	0'01	8'8	5'9	26'4	71'6	1'1
N - 5	5'34	0'23	0'01	8'8	5'1	25'2	71'6	1'0
N - 6	5'32	0'19	0'02	9'1	6'0	25'5	75'0	1'0
N - 7	5'36	0'19	0'03	8'8	5'9	25'9	71'6	1'0
N - 8	5'32	0'18	0'02	8'9	6'1	27'2	75'0	1'1
L - 1	18'38	0'14	0'10	11'3	4'9	125'3	8451'8	1'1

Tabla A.3.- (continuación)

ORDEN...	1.	2.	3.	4.	5.
No. REFER...	21	22	23	24	25
NOMBRE.....	Ad-CP	Ad-6	Ad-12	Ad-48	Ad-65
NATURALEZA..	P	P	P	P	P
FECHA.....	10- 1-86	10- 1-86	10- 1-86	10- 1-86	10- 1-86
TEMPERATURA..	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX
pH.....	7.50	7.50	7.30	7.60	7.80
CONDUCTIV...	6700.0	4100.0	3900.0	2900.0	4700.0
Cl (agr/l)	1138.5	700.0	898.5	639.0	852.2
(aeq/l)	32.1129	19.7444	25.0613	18.0239	24.0375
SO4 (agr/l)	494.0	393.0	804.0	368.0	868.0
(aeq/l)	10.2852	8.1824	16.7395	7.6619	18.0720
CO3H(agr/l)	342.6	317.2	393.3	298.8	551.9
(aeq/l)	5.6149	5.1986	6.4459	4.8971	9.0452
CO3 (agr/l)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
(aeq/l)	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
NO3 (agr/l)	162.2	183.8	16.1	186.9	145.6
(aeq/l)	2.6160	2.9644	0.2597	3.0144	2.3483
NO2 (agr/l)	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0
(aeq/l)	0.0046	0.0002	0.0007	0.0004	0.0004
Na (agr/l)	529.0	489.8	423.8	312.8	418.0
(aeq/l)	23.0110	17.8259	18.4349	13.6065	18.1826
Mg (agr/l)	196.2	137.0	193.4	145.7	225.3
(aeq/l)	16.1402	11.2702	15.9098	11.9859	18.5341
Ca (agr/l)	206.5	120.1	269.5	124.7	258.7
(aeq/l)	10.3044	5.9930	13.4481	6.2226	12.9032
K (agr/l)	28.5	35.1	20.5	31.6	23.9
(aeq/l)	0.7289	0.8977	0.5243	0.8081	0.6112
TSD.....	3097.7	2296.0	3009.1	2107.5	3343.6
T.AH.(aeq/l)	50.6336	36.0900	48.5071	33.5977	53.5034
T.CA.(aeq/l)	50.1845	35.9868	48.3171	32.6231	50.2371
ERB %.....	-0.89	-0.29	-0.39	-2.94	-6.30
ICB.....	0.26	0.05	0.24	0.20	0.22
Kr.....	6.87	5.45	8.24	5.39	10.13
SAR.....	6.33	6.07	4.81	4.51	4.59
F. Ionica...	0.0688	0.0468	0.0715	0.0460	0.0766
pH equil....	6.47	6.74	6.29	6.75	6.17
TAC.....	280.8	260.0	322.4	244.9	452.4
rMg/rCa....	1.57	1.98	1.19	1.93	1.44
rCl/rCO3...	5.72	3.80	3.89	3.68	2.65
rSO4/rCl....	0.32	0.41	0.67	0.43	0.75
Σ rCa.....	20.5	16.7	27.8	19.1	25.7
Σ rMg.....	32.2	31.3	32.9	36.7	36.9
Σ r(Na+K)...	47.3	52.0	39.2	44.2	37.4
Σ r(CO3H+CO3)	11.1	14.4	13.3	14.6	16.2
Σ rSO4.....	20.3	22.7	34.5	22.8	33.9
Σ r(Cl+NO3)..	68.6	62.9	52.2	62.6	49.3
CON. HUMANO. NO POTABL. NO POTABL. NO POTABL. NO POTABL. NO POTABL. NO POTABL.					

Tabla A.4.- Red diaria de observación. Albufera Nueva.

Fecha	Hora	Nivel(cm)	T(°C)	pH	C(mmhos.cm ⁻¹)
6/IX/84				7'4	3'9
11/IX/84				7'6	4'7
12/IX/84				7'8	5'1
13/IX/84				7'4	5'4
14/IX/84				7'5	4'6
15/IX/84				7'5	4'6
16/IX/84				7'6	4'6
17/IX/84				7'5	5'4
18/IX/84				8'4	5'1
19/IX/84				8'3	5'1
20/IX/84				7'7	5'4
21/IX/84				7'8	3'8
22/IX/84				8'3	4'7
23/IX/84				7'8	4'0
24/IX/84				7'9	4'2
25/IX/84				8'4	5'1
26/IX/84				7'8	3'9
27/IX/84				8'0	3'8
28/IX/84				7'8	4'1
29/IX/84				7'6	4'4
30/IX/84				8'5	4'9
31/IX/84				8'4	5'2
1/X/84				8'3	4'5
2/X/84				8'4	4'7
3/X/85				7'6	4'2

Tabla A.4.- (continuación)

Fecha	Hora	Nivel(cm)	T(°C)	pH	C(mmhos.cm ⁻¹)
3/X/84	17	36	21	7'6	4'2
4/X/84	"	"	"	8'4	4'7
5/X/84	"	"	"	8'4	4'9
6/X/84	"	"	"	8'7	5'5
7/X/84	"	"	"	8'6	5'5
8/X/84	"	"	"	8'4	5'6
9/X/84	"	"	"	8'6	5'6
10/X/84	"	"	"	8'7	5'5
11/X/84	"	"	"		
12/X/84	"	"	"	8'8	5'4
13/X/84	"	"	20	8'8	5'5
14/X/84	"	"	"	8'6	5'5
15/X/84	"	"	"	8'7	5'4
16/X/84	"	"	"	8'8	5'4
17/X/84	"	"	19		
18/X/84	"	"	"	7'8	4'1
19/X/84	"	"	"	8'1	3'9
20/X/84	"	"	"	8'0	3'7
21/X/84	"	"	"	8'1	6'2
22/x/84	"	"	18	8'5	6'3
23/X/84	"	"	"	8'0	6'2
24/X/84	"	"	"	8'1	6'3
25/X/84	"	"	"	8'5	6'4
26/X/84	"	"	"	8'5	6'3
27/X/84	"	"	"	8'5	6'4
	"				

Tabla A.4.- (continuación)

Fecha	Hora	Nivel(cm)	T(°C)	pH	C(mmhos.cm ⁻¹)
28/X/84	17	36	18	8'0	6'3
28/X/84	"	"	18	8'1	6'4
30/X/84	"	"	18	8'1	6'3
31/X/84	"	"	18	8'5	6'4
1/XI/84	"	"	17	8'1	6'4
2/XI/84	"	"	17	8'0	6'4
3/XI/84	"	"	17	8'0	5'1
4/XI/84	"	"	19	8'0	5'1
5/XI/84	"	"	20	8'0	5'0
6/XI/84	"	"	20	8'0	5'0
7/XI/84	"	"	17	8'0	5'0
8/XI/84	"	38	16	8'0	5'0
9/XI/84	"	"	16	8'0	5'0
10/XI/84	"	40	15	8'0	5'0
11/XI/84	"	"	14	8'0	5'0
12/XI/84	"	"	14	8'0	5'0
13/XI/84	"	"	14	8'0	5'0
14/XI/84	"	41	14	8'0	4'9
15/XI/84	"	42	14	8'0	4'9
16/XI/84	"	44	15	8'0	4'9
17/XI/84	"	44	15	8'0	4'9
18/XI/84	"	47	15	8'0	4'9
18/XI/84	"	"	15	8'0	4'8
20/XI/84	"	"	15	8'0	4'8
21/XI/84	"	"	15	8'0	4'8
22/XI/84	"	"	15	8'0	4'8

Tabla A.4.- (continuación).

Fecha	Hora	Nivel(cm)	T(°C)	pH	C(mmhos.cm ⁻¹)
24/XI/84	9	47	15	6'1	1'5
25/XI/84	"	47	14	6'1	1'4
26/XI/84	"	47	14	6'2	1'4
27/XI/84	"	47	15	6'2	1'4
28/XI/84	"	47	13	6'2	1'3
28/XI/84	"	47	12	6'2	1'5
30/XI/84	"	48	12	6'2	1'2
1/XII/84	"	"	13	6'1	1'3
2/XII/84	"	"	13	6'1	1'3
3/XII/84	"	"	13	6'1	1'3
4/XII/84	"	"	12	6'1	1'2
5/XII/84	"	"	12	6'1	1'2
6/XII/84	"	"	12	6'1	1'2
7/XII/84	"	"	12	6'1	1'2
8/XII/84	"	"	13	6'1	1'3
9/XII/84	"	"	12	6'2	1'2
10/XII/84	"	"	12	6'2	1'2
11/XII/84	"	"	12	6'2	1'2
12/XII/84	"	"	13	6'2	1'2
13/XII/84	"	"	12	6'2	1'3
14/XII/84	"	"	12	6'2	1'2
15/XII/84	"	"	12	6'2	1'2
16/XII/84	"	"	12	6'2	1'2
17/XII/84	"	"	12	6'2	1'2
18/XII/84	"	"	12	6'2	1'2
19/XII/84	"	"	12	6'2	1'2

Tabla A.4.- (continuación).

Fecha	Hora	Nivel(cm)	T(°C)	pH	C(mmhos.cm ⁻¹)
20/XII/84	9	48	13	7'5	6'1
21/XII/84	"	"		8'1	6'3
22/XII/84	"	"		7'6	6'2
23/XII/84	"	"	13	7'6	6'1
24/XII/84	"	"	13	7'4	6'1
25/XII/84	"	"	12	7'8	6'2
26/XII/84	"	"	12	8'1	6'2
27/XII/84	"	"	12	8'0	6'1
28/XII/84	"	"	12	7'9	6'1
29/XII/84	"	"	12	7'7	6'1
30/XII/84	"	"	12	7'9	6'2
31/XII/84	"	"	12	7'9	6'1
2/I/85	"	"	11	7'8	6'2
3/I/85	"	"	9	7'8	6'1
4/I/85	"	"	8	8'1	5'7
5/I/85	"	"	8	7'9	5'6
7/I/85	"	"	8	8'3	5'6
8/I/85	"	"	9	8'1	5'4
9/I/85	"	"	8	8'2	5'5
10/I/85	"	"	8	8'0	5'7
11/I/85	"	"	7	7'9	5'4
12/I/85	"	"	7	8'1	5'5
13/I/85	"	"	7	7'9	6'1
23/I/85	"	50	13	8'3	6'2
24/I/85	"	50	13	8'0	6'1
25/I/85	"	50	14	8'5	6'1

Tabla A.4.- (continuación)

Fecha	Hora	Nivel(cm)	T(°C)	pH	C(mmhos.cm ⁻¹)
26/I/85	9	50	14	8'5	6'1
27/I/85	"	50	14	7'9	6'1
28/I/85	"	50	14	8'4	6'0
29/I/85	"	52	15	8'4	6'0
30/I/85	"	52	15	8'3	6'1
31/I/85	"	52	15	8'4	6'1
1/II/85	"	52	15	8'4	6'0
2/II/85	"	53	17	8'3	6'1
3/II/85	"	53	17	8'0	6'1
4/II/85	"	53	17	7'8	6'1
5/II/85	"	53	17	8'5	6'1
6/II/85	"	53	18	8'4	6'1
7/II/85	"	53	18	8'4	6'1
8/II/85	"	53	15	8'4	6'1
9/II/85	"	53	14	8'3	6'0
10/II/85	"	53	14	8'2	6'1
11/II/85	"	53	14	8'4	6'0
12/II/85	"	53	14	8'4	6'0
13/II/85	"	53	14	8'4	6'0
14/II/85	"	53	13	8'4	6'0
15/II/85	"	53	13	8'0	6'0
16/II/85	"	53	15	8'4	6'0
17/II/85	"	53	15	8'4	6'0
18/II/85	"	53	15	8'4	6'0
19/II/85	"	53	15	8'3	6'0

Tabla A.4.- (continuacion)

Fecha	Hora	Nivel(cm)	T(°C)	pH	C(mmhos.cm ⁻¹)
5/III/85	9	48	15	8'6	6'1
6/III/85	"	48	15	8'5	6'1
7/III/85	"	48	15	7'9	6'1
8/III/85	"	47	15	8'7	6'0
9/III/85	"	47	15	8'5	6'2
10/III/85	"	47	14	7'7	6'0
11/III/85	"	47	15	8'1	6'0
12/III/85	"	47	15	8'5	6'1
13/III/85	"	47	15	8'5	6'2
14/III/85	"	47	15	8'5	6'0
15/III/85	"	47	15	8'0	6'0
16/III/85	"	47	15	8'6	6'1
17/III/85	"	46	14	8'6	6'0
18/III/85	"	46	14	8'1	6'2
19/III/85	"	46	14	8'0	6'3
20/III/85	"	46	14	8'1	6'3
21/III/85	"	46	16	8'1	6'3
22/III/85	"	46	14	7'6	6'3
23/III/85	"	46	14	7'7	6'1
24/III/85	"	46	16	7'7	6'3
25/III/85	"	46	16	8'0	6'2
26/III/85	"	46	15	8'0	6'3
27/III/85	"	46	16	7'9	6'4
28/III/85	"	46	16	8'0	6'3
29/III/85	"	46	16	8'0	6'3

Tabla A.4.- (continuación)

Fecha	Hora	Nivel(cm)	T(°C)	pH	C(mmhos.cm ⁻¹)
1/IV/85	9	45	15	7'9	6'3
2/IV/85	"	45	15	7'9	6'4
3/IV/85	"	45	15	8'0	6'3
4/IV/85	"	45	15	8'1	6'4
18/IV/85	"			8'0	6'1
19/IV/85	"			7'7	5'4
20/IV/85	"			8'1	6'0
21/IV/85	"			8'1	6'1
22/IV/85	"			7'7	5'5
23/IV/85	"			8'1	6'0
24/IV/85	"			8'1	6'1
25/IV/85	"			7'7	5'5
26/IV/85	"			8'0	5'9
27/IV/85	"			7'9	5'9
28/IV/85	"			7'8	5'7
29/IV/85	"			7'9	5'8
30/IV/85	"			8'0	5'9
1/V/85	"			7'7	5'3
2/V/85	"			7'6	5'1
3/V/85	"			7'9	5'8
4/V/85	"			7'8	5'5
5/V/85	"			7'9	5'6
6/V/85	"			7'7	5'1
7/V/85	"			8'0	5'5

Tabla A.4.- (continuación)

Fecha	Hora	Nivel(cm)	T(°C)	pH	C(mmhos.cm ⁻¹)
10/V/85	9			8'3	6'5
11/V/85	"			8'0	6'4
12/V/85	"			8'2	6'2
13/V/85	"			8'2	6'2
14/V/85	"			8'2	6'4
15/V/85	"			8'2	6'5
16/V/85	"			8'0	6'3
17/V/85	"			7'8	6'7
18/V/85	"			7'9	6'1
19/V/85	"			7'8	6'1
20/V/85	"			7'5	5'0
21/V/85	"			7'2	4'9
22/V/85	"			7'5	3'0
23/V/85	"			7'0	4'9
24/V/85	"			7'3	4'9
25/V/85	"			7'3	5'1
26/V/85	"			7'2	5'2
27/V/85	"			7'2	4'9
28/V/85	"			7'6	4'9
29/V/85	"			7'4	4'9
30/V/85	"			7'8	5'6

Tabla A.5.- Medidas en la red quincenal. Pozo: Ad - 21.

Día	Nivel Estat. Dinam.	Bombeo (h)	pH	Conduct. (mmhos.cm ⁻¹)	T (°C)
17/XI/84	1'95				20
1/XII/84					
18/XII/84	2'03		7'2	3'7	19
2/I/85	2'03				17'5
15/I/85	1'93		7'2	3'5	16
29/I/85	1'95		7'0	3'7	17'5
13/II/85	1'98		7'9	3'4	18
26/II/85	1'97		6'9	3'9	17'5
12/III/85	2'02		7'4	4'0	17
26/III/85	1'90		7'6	3'8	17'5
10/IV/85	1'94		7'7	2'7	16'5
23/IV/85	1'90		8'1	1'4	18
7/V/85	2'07		7'2	3'5	19
22/V/85	3'50	2	7'3	3'7	20
5/VI/85	2'15		7'2	3'3	21
19/VI/85	2'10		7'7	1'9	24
3/VII/85	2'11		7'4	3'5	22
17/VII/85	2'27		7'4	3'5	22
31/VII/85	2'31		7'3	3'5	22'5
14/VIII/85	2'59		7'0	3'7	23
28/VIII/85	2'48		7'1	3'5	23
13/IX/85	3'48		7'3	3'4	23
26/IX/85	3'42		7'1	3'4	23'5
13/X/85	2'57		7'1	3'4	23
25/X/85	3'61		7'5	3'5	23
7/XI/85	2'40		7'6	3'2	22
29/XI/85	2'02		7'2	3'0	19
10/I/86	2'09		7'1	2'7	18

Tabla A.5.- (continuación). Pozo: Ad - 6 .Cota:4'127 m.
 Nivel Bombeo pH Conduct. T
 Día Estat. Dinam. (h) (mmhos.cm⁻¹) (°C)

Día	Nivel Estat.	Nivel Dinam.	Bombeo (h)	pH	Conduct. (mmhos.cm ⁻¹)	T (°C)
17/XI/84	3'92			7'4		22
1/XII/84		3'89	9	7'5	3'0	22
18/XII/84	3'57			7'2	3'1	22
2/I/85		3'96	9		2'9	22
15/I/85	3'49			7'5		20
29/I/85		3'93	9	8'0	3'1	21
13/II/85	3'54	3'86	9	7'3	3'0	22
26/II/85	3'71			7'6	3'1	21
12/III/85				8'0	3'0	21
26/III/85	3'57	3'82	9	7'5	3'2	21
10/IV/85				7'5	3'2	21
23/IV/85	3'53	3'96	9	7'6	3'2	21
7/V/85	3'61			7'5	3'2	21
22/V/85		3'94	6	7'5	3'1	21
5/VI/85	3'66			7'5	3'2	21
19/VI/85		3'95	6	8'1	3'0	22
3/VII/85	3'67	3'96	4	7'8	3'1	22
17/VII/85				7'9	3'1	22
31/VII/85				7'5	3'1	22
14/VIII/85	3'69			7'7		23
28/VIII/85	3'69			8'3	3'2	23
13/IX/85	3'72			7'5	2'9	23
26/IX/85	3'70			7'5	2'9	23
13/X/85	3'73			7'6	2'9	23
25/X/85	3'50			7'7	2'9	22
7/XI/85	3'56			7'5	2'9	22
29/XI/85					3'2	21
10/I/86					3'1	21

Tabla A.5.- (continuación). Pozo:Ad - 11. Cota: 2'15 m

Día	Nivel Estat. Dinam.	Bombeo (h)	pH	Conduct. (mmhos.cm ⁻¹)	T (°C)
17/XI/84	1'20				19
1/XII/84	1'24		7'3	3'9	18
18/XII/84	1'24		7'5	4'1	17
2/I/85	1'26		7'3	2'7	16
15/I/85	1'14		7'6	3'8	14
29/I/85	1'17		7'4	3'7	15
13/II/85	1'18		7'7	3'8	17
26/II/85	1'21		7'3	4'0	16
12/III/85	1'18				16
26/III/85	1'20		7'7	3'7	17
10/IV/85	1'16		7'5	4'1	18
23/IV/85	1'21		7'5	4'1	19
7/V/85	1'19		7'5	4'2	19
22/V/85	1'30		7'6	4'5	20
5/VI/85	1'37		7'5	4'2	21
19/VI/85	1'34		7'5	4'2	22
3/VII/85	1'36		7'6	3'9	23
17/VII/85	1'45		7'5	4'0	25
31/VII/85	1'46		7'9	4'1	24
14/VIII/85	1'55		7'3	4'3	25
28/VIII/85	1'55		7'4	4'1	25
13/IX/85	1'60		7'4	3'9	25
26/IX/85	1'55		7'3	4'2	25
13/X/85	1'63		7'3	4'4	24
25/X/85	1'57		7'6	4'4	22
7/XI/85	1'48		7'6	4'6	22
29/XI/85	1'19		7'4	5'0	18
10/I/86	1'30		7'6	4'9	16

Tabla A.5.- (continuación) Ad - 12

Día	Nivel Estat. Dinam.	Bombeo (h)	pH	Conduct. (mmhos.cm ⁻¹)	T (°C)	
17/XI/84	1'33				19	
1/XII/84	1'38		7'0	3'0	19	
18/XII/84	1'40		7'3	3'7	18	
2/I/85	1'43		7'1	2'5	19	
15/I/85	1'31				15	
29/I/85	1'33		7'3	3'5	15	
13/II/85	1'35		7'6	3'0	17	
26/II/85	1'38		7'3	3'7	17	
12/III/85	1'41		7'6	3'7	17	
26/III/85		2'06	1	7'7	3'6	19
10/IV/85		2'06	1	8'2	3'4	19
23/IV/85	1'37		7'3	2'8	21	
7/V/85	1'46		7'5	3'1	20	
22/V/85	1'48		7'4	3'7	22	
5/VI/85	1'54		7'5	3'4	23	
19/VI/85	1'48		7'8	2'5	22	
3/VII/85	1'53		7'6		23	
17/VII/85	1'57			3'0	26	
31/VII/85	1'60		8'2	3'2	26	
14/VIII/85	1'72		7'1		25	
28/VIII/85	1'72		7'3	3'5	25	
13/IX/85	1'79		7'3	3'6	25	
26/IX/85	1'73		7'2	3'6	25	
13/X/85	1'77		7'1	3'8	24	
25/X/85	1'73		7'7	3'9	22	
7/XI/85		2'40	0'5	7'4	4'1	23
29/XI/85	1'31		7'3	3'1	18	
10/I/86	1'42		7'3	3'9	17	

Tabla A.5.- (continuación). Pozo: Ad - 14.

Día	Nivel Estat. Dinam.	Bombeo (h)	pH	Conduct. (mmhos.cm ⁻¹)	T (°C)
17/XI/84					20
1/XII/84	2'28		7'2	3'6	18
18/XII/84	2'29		7'2	3'3	18
2/I/85	2'30		7'5	2'6	16
15/I/85	2'18		7'2	3'6	15
29/I/85	2'23		7'1	3'7	16
13/II/85	2'23		7'4	3'8	17
26/II/85	2'27		7'1	4'0	17
12/III/85	2'31		7'5	4'1	16
26/III/85	2'19		7'6	3'5	18
10/IV/85	2'21		7'7	4'0	18
23/IV/85	2'25		7'2	4'2	19
7/V/85	2'26		7'3	4'2	19
22/V/85	2'35		7'3	4'3	20
5/VI/85	2'42		7'3	4'9	22
19/VI/85	2'36		7'1	3'8	22
3/VII/85	2'41		7'5	3'8	22
17/VII/85	2'46		7'4	4'0	24
31/VII/85	2'50		7'5	3'7	25
14/VIII/85	2'65		7'6	3'9	25
28/VIII/85	2'66		7'6	3'8	24
13/IX/85	2'68		7'3	3'8	25
26/IX/85	2'65		7'3	3'9	25
13/X/85	2'70				
25/X/85	2'65		7'6	4'5	22
7/XI/85	2'56		7'8	4'0	21
29/XI/85	2'22		7'3	4'2	19
10/I/86	2'33		7'3	4'2	16

Tabla A.5.- (continuación) Pozo: Ad-16 .

Día	Nivel Estat. Dinam.	Bombeo (h)	pH	Conduct. (mmhos.cm ⁻¹)	T (°C)
17/XI/84	0'96		7'0	3'6	18
1/XII/84	0'97				18
18/XII/84	0'98		7'5	2'8	16
2/I/85	0'86		7'1	3'7	15
15/I/85	0'88		7'1	3'8	17
29/I/85	0'90		7'5	3'8	18
13/II/85	0'95		6'9	4'0	19
26/II/85	0'99		7'5	4'0	18
12/III/85	0'88		7'6	3'9	20
26/III/85	0'88		7'2	4'3	20
10/IV/85	0'92		7'2	4'3	20
23/IV/85	1'02		7'2	4'1	20
7/V/85	1'03		7'3	4'2	21
22/V/85	1'06		7'5	4'9	24
5/VI/85	1'04		7'2	4'0	23
19/VI/85	1'08		7'5	3'9	24
3/VII/85	1'13		7'5	3'7	26
17/VII/85	1'16		7'4	3'8	27
31/VII/85	1'29				25
14/VIII/85	1'32		7'4	4'0	24
28/VIII/85	1'33		7'3	3'9	24
13/IX/85	1'30		7'2	3'8	24
26/IX/85	1'30		7'1	3'9	24
13/X/85	1'30		7'5	4'0	22
25/X/85	1'22		7'4	4'0	21
7/XI/85	0'88		7'2	4'2	18
29/XI/85	1'01		7'0	4'0	18
10/I/86					

Tabla A.5.- (continuación). Pozo: Ad-48. Cota: 5'73 m
 Nivel Bombeo pH Conduct. T
 Día Estat. Dinam. (h) (mmhos.cm⁻¹) (°C)

Día	Nivel Estat.	Nivel Dinam.	Bombeo (h)	pH	Conduct. (mmhos.cm ⁻¹)	T (°C)
17/XI/84	5'40			7'5	2'8	20
1/XII/84		5'50	2	7'4	2'7	22
18/XII/84	5'38					19
2/I/85		5'72	1/4	7'4	2'8	22
15/I/85	5'42			7'7	2'5	21
29/I/85	5'46			7'9	2'8	20
13/II/85		5'58	1/2	7'7	3'1	21
26/II/85	5'43			7'9	2'7	21
12/III/85	5'43			7'5	2'9	21
26/III/85		5'90	1	7'4	3'1	22
10/IV/85	5'47			7'5	2'9	21
23/IV/85	5'51			7'6	3'0	21
7/V/85	5'52			7'5	2'7	22
22/V/85	5'22			7'4	2'7	22
5/VI/85		5'94	3'5	7'9	2'8	22
19/VI/85	5'56			7'9	2'8	22
3/VII/85	5'58			7'8	2'7	22
17/VII/85	5'68			7'5	2'8	22
31/VII/85	5'70			7'4	2'7	22
14/VIII/85		6'09	3	7'7	2'8	22
28/VIII/85	5'75			7'4	2'7	22
13/IX/85	5'78			7'6	2'9	22
26/IX/85	5'67			7'6	2'7	22
13/X/85	5'48			7'6	2'8	21
25/X/85	5'52			7'6	2'8	21
7/XI/85						
29/XI/85						
10/I/86						

Tabla A.5.- (continuación). Pozo: Ad - 63 . Cota: 0'32
 Nivel Bombeo pH Conduct. T
 Día Estat. Dinam. (h) (mmhos.cm⁻¹) (°C)

Día	Nivel Estat. Dinam.	Bombeo (h)	pH	Conduct. (mmhos.cm ⁻¹)	T (°C)
17/XI/84	0'20				19
1/XII/84	0'27		7'1	6'1	18
18/XII/84	0'32		7'5	6'4	18
2/I/85	0'35				16
15/I/85	0'24		7'7	6'0	14
29/I/85	0'37		7'4	6'5	17
13/II/85	0'24		7'8	6'1	18
26/II/85	0'34		7'5	6'4	17
12/III/85	0'47		7'6	6'6	17
26/III/85	0'33		7'8	6'6	20
10/IV/85	0'31		7'8	6'4	20
23/IV/85	0'35		7'9	6'3	20
7/V/85	0'25		7'8	6'6	20
22/V/85	0'37		7'0	5'4	23
5/VI/85	0'39		7'2	5'1	23
19/VI/85	0'36		7'6	5'4	23
3/VII/85	0'29		7'8	5'7	23
17/VII/85	0'42		7'9	6'0	24
31/VII/85	0'39		7'5	5'8	24
14/VIII/85	0'45		7'9	3'5	24
28/VIII/85	0'40		7'8	3'6	25
13/IX/85	0'39		7'7	3'5	24
26/IX/85	0'40		7'6	3'9	23
13/X/85	0'39		7'8	4'0	21
25/X/85	0'40		7'7	4'0	20
7/XI/85	0'36		7'5	4'7	18
29/XI/85	0'37		7'5	5'4	16
10/I/86	0'34		7'5	5'5	16

Tabla A.5.- (continuación) . Pozo: Ad - 65

Día	Nivel Estat. Dinam.	Bombeo (h)	pH	Conduct. (mmhos.cm ⁻¹)	T (°C)
17/XI/84	0'63				19
1/XII/84	0'68		7'6	4'5	17
18/XII/84	0'74		7'8	6'2	16
2/I/85	0'80		7'6	5'0	14
15/I/85	0'72				13
29/I/85	0'86		7'7	5'2	14
13/II/85	0'70		7'8	4'4	16
26/II/85	0'78		7'5	5'2	15
12/III/85	0'88		7'8	5'2	14
26/III/85	0'71		7'9	4'8	15
10/IV/85	0'76		7'5	4'9	16
23/IV/85	0'70		7'4	4'7	17
7/V/85	0'66		7'5	4'7	17
22/V/85	0'81		7'5	4'7	18
5/VI/85	0'81		7'5	4'3	20
19/VI/85	0'74		7'4	4'3	21
3/VII/85	0'86		7'6	4'5	23
17/VII/85	0'82		7'7	4'6	24
31/VII/85	0'78		7'6	4'3	24
14/VIII/85	0'82		7'6	4'6	25
28/VIII/85	0'75		7'6	4'5	25
13/IX/85	0'74		7'7	4'4	25
26/IX/85	0'75		7'5	4'4	24
13/X/85	0'75		7'5	4'6	23
25/X/85	0'78		7'8	4'6	22
7/XI/85	0'75		7'7	4'6	21
29/XI/85	0'64		7'6	4'0	18
10/I/86	0'88		7'8	4'7	16

Tabla A.5.- (continuación). Pozo:Ad - CP

Día	Nivel Estat. Dinam.	Bombeo (h)	pH	Conduct. (mmhos.cm ⁻¹)	T (°C)
17/XI/84	0'80				20
1/XII/84	0'89		7'4	4'5	18
18/XII/84	0'98		7'6	4'8	17
2/I/85	1'00		7'6	5'8	16
15/I/85	0'87				14
29/I/85	1'02		7'4	5'2	16
13/II/85	0'86		7'9	5'2	17
26/II/85	0'96		7'3	7'3	17
12/III/85	1'10		7'8	6'3	17
26/III/85	0'95		7'9	5'4	18
10/IV/85	0'94		7'5	4'1	19
23/IV/85	0'97		7'8	4'5	20
7/V/85	0'88		7'8	4'2	20
22/V/85	1'01		7'5	4'5	20
5/VI/85	1'04		7'7	3'7	22
19/VI/85	1'00		7'7	3'5	22
3/VII/85	0'93		8'0	4'0	23
17/VII/85	0'98		7'5	4'0	25
31/VII/85	1'02		8'0	3'8	25
14/VIII/85	1'10				25
28/VIII/85	1'04		7'7	3'8	25
13/IX/85	1'04		7'9	4'3	25
26/IX/85	1'03		7'8	4'7	24
13/X/85	1'00		7'7	4'6	23
25/X/85	1'01		7'9	5'1	22
7/XI/85	0'97		7'8	5'7	21
29/XI/85	0'88		7'7	4'2	17
10/I/86	1'03		7'5	6'7	16

Tabla A.5.- (continuación). Albufera Nueva.

Día	Nivel Estat. Dinam.	Bombeo (h)	pH	Conduct. (mmhos.cm ⁻¹)	T (°C)
17/XI/84	0'25		8'3	6'8	17
1/XII/84	0'27		7'9	6'7	16
18/XII/84	0'21		8'1	6'9	15
2/I/85	0'20		8'2	6'7	14
15/I/85	0'28		8'4	6'5	11
29/I/85	0'30		8'4	6'7	16
13/II/85	0'29		8'5	6'7	17
26/II/85	0'24		8'1	7'2	16
12/III/85	0'17		8'0	7'1	17
26/III/85	0'29		8'1	6'4	20
10/IV/85	0'33		8'3	6'5	20
23/IV/85	0'27		8'4	6'5	20
7/V/85	0'25		8'5	6'4	21
22/V/85	0'20		8'1	6'9	25
5/VI/85	0'16		8'0	6'5	26
19/VI/85	0'12		8'1	6'5	25
3/VII/85	0'10		8'0	6'6	26
17/VII/85	0'10		8'1	7'2	29
31/VII/85	0'06		7'9	6'7	30
14/VIII/85	0'06		8'5	6'6	29
28/VIII/85	0'05		8'4	7'2	28
13/IX/85	0'05		8'4	6'8	26
26/IX/85	0'05		7'6	7'5	27
13/X/85	0'04		8'4	7'4	23
25/X/85	0'04		7'7	7'5	23
7/XI/85	0'10		8'0	7'8	22
29/XI/85	0'22		8'2	8'0	17
10/I/86	0'22		(#2	8'2	15

- ABERNATH, CH., PHILPOT, R., GUTHRIE, F. y HODGSON, E. (1971).- Biochem. Pharmacol., 20,2395.
- ABERNATH, CH., HODGSON, J. y GUTHRIE, E. (1971).- Biochem. Pharmacol., 20,2385.
- AGUILAR, J., SIMON, M., FERNANDEZ, J., MEDINA, A., GIL DE CARRASCO, C., MARIÑAS, A.-En prensa en Cuadernos de LUCDEME.
- ALEXANDER, M., (1965).- Soil. Sci. Soc. Amer. Proc., 29, 1.
- ALDAYA, F. (1969).- "Los mantos Alpujárrides al sur de Sierra Nevada". Tesis Doctoral. Universidad de Granada. Inédita.
- ALDAYA, F., BAENA, J. y EWRT, K. (1981).- "Adra (1057). Mapa Geológico de España". E: 1 : 50000 (2ª serie). I.G.M.E.
- ALLISON, L.(1964).- Advan. Agron., 16, 139.
- AMAT, J.(1981).- Acta Vert., 8, 125.
- AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (1975).- "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater". Ed. Board. USA.
- ANGOT, A. (1983).- Ann. Bur. Centr. Met. France. I. París.
- ASKEW, H. (1923).- Trans. New Zealand Inst., 54, 791.
- ASTM (1980).- "Annual Book of ASTM Standards". Part 31. Library of Congress. Easton.
- ATKINSON, T., (1977).- J. Hidrol., 35, 111.
- AUBERT, H. y PINTA, J. (1977).- "Trace elements in soils. Developments in soil science". Elsevier, Scientific Publishing Company.

- BAKALOWICZ, J. (1979).- "Contribution de la géochimie des eaux a la connaissance de l'aquifère karstique et de la karstification". Tesis Doctoral. Universidad Pierre et Marie Curie. París.
- BALASHOV, L. (1962).- Mem. A.I.H., 5, 203. Atenas.
- BALDWIN, M. (1976).- Pestic. Sci., 7, 575.
- BERNIS, F., (1966).- "Aves migratorias ibéricas. Fase 1ª, 2ª y 3ª". Publicaciones de la S.E.O.Madrid.
- BLACK, W. y ECOBICHON, D.(1971).- Can. J. Physiol. Pharmacol., 49,51.
- BLUS, L., GISH, C., BELISLE, A. y PROURTY, R. (1972).- Nature, 235, 376.
- BOUCHER, F. y LEE, G. (1972).- Environ. Sci. Technol., 6, 538.
- BRITISH CROP PROTECTION COUNCIL (1983).- "The pesticide Manual". Lavenham Press Limited, Suffolk. G. Bretaña.
- BUNGAN, M., TOWNSEND, M. y TAYLOR, A. (1972).- Biochem. Parmacol., 5, 13.
- BURKHARDT, C. y FAIRCHILD, M. (1967).- J.Econ. Entomol., 60, 1602.
- BURRIEL, F., LUCENA, F., ARRIBAS, S. y HERNANDEZ, J. (1983).- "Química Analítica Cualitativa". Ed. Paraninfo. Madrid.
- CAMERON, G. y BURGESS, F. (1945).- Brit. Med. J., 1, 865.
- CASTRO, N., MIRALLES, J. y MANRIQUE, J.- Comunicación personal.
- CAPEL, M.(1983).- Bol. del Instituto de Estudios Almerienses, 3, 27.
- CAREY, A., WIERSMA, T., TAI, H. y MITCHELL, G. (1972).- Pest. Monit. J. G., 369

- CARLSON, G., (1974).- Bull. Environ. Contam. Toxicol., 11(6) 577.
- CANTRO DE ESTUDIOS HIDROGRAFICOS (1971).- "Análisis de aguas naturales".Madrid.
- CHERNOFF, N., KARLOCK, R., DUNN, J., KATHEREIN, J. y HASEMAN, J. (1975).- Toxicol. Appl. Pharmacol., 31, 302.
- CHUNG, R., LIN, D. y BROWN, R. (1968).- J. Agr. Fd. Chem., 16, 298.
- CIACCO, L. (1971).- "Water and water pollution". Marcel Dekker. Inc. N. York.
- CLARKE, F. (1924).- "The data of geochemistry" U.S. Geol. Surv. Bull. 770. Washington.
- CLIATH, M. y SPENCER, W. (1972).- Environ. Sci. Toxicol., 6,(10), 910.
- COLLINS, J. (1969).- Diss. Abstr., 30B (4), 1426.
- COMISION DE METODOS ANALITICOS DEL INSTITUTO NACIONAL DE EDAFOLOGIA Y AGROBIOLOGIA " JOSE MARIA ALBAREDA". (1973).- C.S.I.C. Madrid.
- COMISSION OF THE EUROPEAN COMMUNITIES . (1981).- "Criteria for organochloride pesticides". Pergamon Press. Oxford.
- CRESCITELLI, F. y GILMAN, A. (!946).- Amer. J. Physiol., 147, 127.
- CROSBY, D. (1970).- International symposium on pesticides in the soil. pag. 86. East Lausing. Michigan State University.
- CUSTODIO, E. y LLAMAS, M. (1976).- "Hidrogeología subterránea". Ed.Omega. Barcelona.
- DAHLGSEN, R., LINDER, R. y REIDINGER, R. (1972).- J. Wildlife Management., 36.

- DAVIS, K. y FITZHUGH, O. (1962).- *Toxicol. Appl. Pharmacol.*, 4, 187.
- DALE, W., GAINES, T. y HAYES, J. (1962).- *Toxicol. Appl. Pharmacol.*, 4, 89.
- DEGREMONT, D. (1979).- "manual técnico del agua". Ed. Degremont. París.
- DE LINERA, A. (1851).- "Sierra de Gádor". RM II, 417.
- DEL RÍO, J. y VIDAL, M. (1981).- *Paralelo 37*, 195.
- DEL RIO, J., NOGUEIRA, C. y VIDAL, M. (1984).- *Bol. del Instituto de Estudios Almerienses.*, 4, 53.
- DESI, I., FARKAS, I. y KEMENY, T. (1966).- *Acta Physiol. Acad. Sci. Hung.*, 30, 275.
- DOUDOROFF, P. y KATZ, M. (1950).- *Sewage Ind. Wastes.*, 22, 1432.
- DOUDOROFF, P. y KATZ, M. (1953).- *Sewage Ind. Wastes.*, 25, 802.
- ECOBICHON, D. y SASCHENBRECKER, P. (1968).- *Can. J. Physiol. Pharmacol.*, 46, 785.
- EDMONSON, W. (1969).- "Eutrophication: Causes, consequences and correctives". A Symposium. Natural Academy of Sciences, 124.
- EDWARDS, C. (1976).- *Nuissances et Environnement*, 1, 11.
- EDWARDS, C. y THOMPSON, A. (1973).- *Residue Rev.*, 45, 1.
- EICHELBERGER, J. y LICHTENBERG, J. (1971).- *Environ. Sci. Technol.*, 5, 541.
- ERIKSSON, E. (1952).- *Tellus*, 4: 213.
- ETO, M. (1976).- "Organophosphorus pesticides. Organic and Biological

chemistry". Ed. C.R.C. Press Inc.

FAILLAT, J. (1975).- "Contribution à l'étude des circulations souterraines dans les formations carbonatées du Haut-Bassin de l'Agly. CERGH, Tesis Doctoral. Montpellier.

FAO/WHO (1971).- JMPR Report, 1970.

FAUST, S. (1972).- "Fate of organic pesticides in the aquatic environments". Advances in Chemistry, serie 111, Am. Chem. Soc. Washington.

FERRIGAN, L., HUNTER, G. y STEVENSON, D. (1965).- Fd. Cosmet. Toxicol., 3, 149.

FEST, C. y SCHMIDT, J. (1973).- "The chemistry of organophosphorus pesticides". Ed. Springer-Verlag, N. York.

FITZHUGH, D., NELSON, A. y QUARLES, M. (1962).- Fd. Cosmet. Toxicol., 2, 551.

FLEISHER, M., SAROFIM, A. y FASSET, D. (1974).- Environ. Health Persp., 7, 253.

FOURNIGUET, J. (1975).- "Neotectonique et quaternaire marin sur le littoral de la S. Nevada, Andalousie (Espagne)". Tesis Doctoral. Orleas.

GIBB, T. (1975).- "Analytical methods in oceanography". American Chemical Society, Washington.

GOLDBERG, E. (1957).- Geol. Soc. Am. Mem., 67 (1), 345.

GOMAA, H. y FAUST, S. (1960).- J. Econ. Entomol., 33, 189.

GORDON, R. (1972).- 9^o Congrès Assoc. Inter. des distribution de l'eau. N. York.

- GORING, C., LASKO, D., HAMAKER, J., MEIKLE, R., HAGUE, I. y FREED, V. (1975).- "Environ dinamic pesticides". Plenum Press, N. York.
- HAGUE, R., KEARNEY, D. y FREED, V. (1965).- J. Bull- W.H.O., 47, 39.
- HATHWAY, D. (1965).- Arch. Environ. Health, 11, 380.
- Hayes, W. (1959).- "The insecticide dichlorophenyl trichloroethane and its significance". Ed. Muller, Vol. II. Birkhauser Verlag, Basel.
- HEDGPETH, J. (1951).- Rep. Comm. Treat. Ecol. Paleocol., 11, 49.
- HELLMAN, G. (1880).- Revista de montes, IV, 102.
- HEM, J.(1959).- "Study and interpretation of the chemical characteristics of natural waters. Geological Survey Water- Supply Paper 1473.
- HERNANDEZ, T., REVERTE, L. y COSTA, F. (1975).- Anales de Edafología y Agrobiología, 34 (9-10) 713.
- HERNANDEZ; m., MURADO, M. y BALUJA, G. (1975).- Doñana Acta Invertebrata, 2 (1) 83.
- HILLE, B.(1968).- J. Gen. Physiol., 51, 199.
- HINDIN, E. y BENET, P. (1970).- Advances in water pollution. 5 th intern. conf. S. Francisco.
- HODGSON, G. (1963).- D.D. Hemphill, Ed. 3, 45.
- HOOD, D. (1963).- Oceanog. Marine Bol. Ann. Rev., 1, 129.
- HSIEH, D., JAMEEL, R, FLECK, W. y PAINTER, R. (1975).-"Environmental dynamics of pesticides". Plenum press. N. York.

- HUTCHINSON, J. (1957).- "A treatise of limnology". Wiley and Sons. Vol. I. N. York.
- HUTSON, D., BALDWIN, D. y HOADLEY, H. (1975).- *Xenobiotica*, 5 (11) 697.
- I.G.M.E. (1977).- "Estudio hidrogeológico de la cuenca Sur-Almería. Informe técnico IX. Adra".
- I.U.P.A.C. (1982).- "Stability constants of metal ion complexes. Part A. Inorganic Ligands". Pergamon Press. N. York.
- IVERSEN, J. y OLSEN, S. (1946).- *Bot. Tidskr.*, 46, 136.
- JABALOY, S. (1984).- I Congreso Español de Geología, I, 523.
- JARABAK, J. y STREET, M. (1971).- *Endocrinology*, 89, 1407.
- JONES, J. (1964).- "Fish and river pollution". Ed. Butterworth, Washington.
- JONES, M. (1975).- "Minerals in the Environment". London.
- CHANG JU, H. (1975).- *Journal WPCF*, 1739.
- KAMADA, T. (1971).- *Nippon Eisegaku Zasshi*, 26 (4) 358.
- KARAPALLY, J., SAHA, J. y LEE Y. (1973).- *J. Agr. Food Chem.*, 21 (5) 811.
- KAPOOR, I., METCALF, R., HIRWE, J., COATS, R. y KHALSA. M. (1978).- *J. Agr. Food Chem.*, 21 (2) 3.
- KATZ, M. y CHADWICK, G. (1961).- *Trans. Am. Fisheries Soc.*, 9, 394.

- KAWATSKI, J. (1970).- Diss. Abstr. 30B, (9), 4429.
- KEITH; J. y MULLA, S. (1966).- J. Wildlife Management, 30, 553.
- KHAN, M. (1977).- "Pesticides in aquatic environments". Ed. Plenum Press. N. York.
- KOHLI, J., WEISGERBER, I y KLEIN, W. (1976).- Pestic. Biochem. Physiol., 6, 91.
- KOTHNG, E. (1973).- Environment Amer. Chem. Soc., 123.
- KILZER, L., DETERA, S., WEISGERBER, I. y KLEIN, W. (1974).- Chemosphere, 3 (4) 143.
- KLEIN, W., ZARIF, S. y WEISGERBER, I. (1972).- Chem. Microbiol. Technol. Labensm., 1, 121.
- KUNTSON, H., KADOUM, L., HOPKINS, T., SWOYER, G. y HARVEY, T. (1971).- Rest. Monit. J., 5, 17.
- KURIHARA, N. y NAKAGIMA, M. (1974).- Pest. Biochem. Physiol., 4 (2) 220.
- LAGERWEEF, J. y SPECHT, A. (1970).- Environ. Sci. Technology, 4, 583.
- LAUTENSACH, H. (1971).- "Notas de meteorología sinóptica". 25, Servicio meteorológico Nacional. Madrid.
- LAY, J., KLEIN, W. y KORTE, F. (1975).- Chemosphere, 3, 161.
- LEONARD, A. (1966).- "La pollution des eaux". I Collection de L'ANRT. Ed. Eyrolles et Gauthier-Villars. París.

- LICHTENSTEIN, E. y SCHULZ, K. (1964).- J. Econ. Entomol., 57, 618.
- LICHTENSTEIN, E., FUHREMAN, T. y SCHULZ, K. (1971).- J. Agr. Food Chem., 19 (4) 718.
- LOHAMAR, G. (1938).- Sym. Bot. Sve. Upsal., 3, 1.
- LU, P., METCALF, R., HIRWE, A. y WILLIAMS, J. (1975).- J. Agr. Food Chem., 23 (5) 967.
- MAIER, B. y RES, H. (1968).- Res., 22, 1.
- MARGALEF, R. (1981).- "Distribución de macrofitos de las aguas dulces y salobres del E y NE de España y dependencia de la composición química del medio". Fundación Juan March. Serie Universitaria. Nº 157.
- MARGALEF, R. (1974).- "Ecología". Ecología". Ed. Omega. Barcelona.
- MARGALEF, R. (1976).- Investigación y Ciencia, 7, 50.
- MARGALEF, R. y PRAT, N. (1979).- Quad. Ecol. Appl., 4, 9.
- MARISTO, L. (1941).- Ann. Bot. Soc. Z66. Vanamo, 15 (15) 314.
- MASON, B. (1964).- "Principles in Geochemistry". Ed. Wiley and Sons, N. York.
- Mc CARTY, P. (1964).- Proc. 2nd. Intern. Water Pollution Res. Conf. Tokyo, Pergamon.
- Mc KEE, R. y WOLF, H. (1963).- "Water Quality Criteria". California State water quality Control Board, Publ. No 3-A.
- Mc LAREN y otros. (1979).- J. of Agricultura Sci., 93, 509.
- Mc NEAL y BOWER, C. (1972).- "Encyclopedia of soil science". Vol. I, Springer- Verlag. Germany.

- MESTRES, R. (1970).- Congrès pollution et traitement des eaux. Montpellier, 27.
- METCALF, R. (1976).- Doc. Afnor, CE. Eaux - Pesticides, (47), 127.
- MILES, J. y HARRIS, C. (1978).- J. Econ. Entomol. 71, 125.
- MILES, J. ; HARRIS, C. Y MOY, D. (1978).- J. Econ. Entomol. 71, 97.
- MILLER, C. ; TOMLINSON, W. y NORGREN, (1976).- Pest. Monit. J. 1, 47.
- MILLER, C. ; ZUCKERMAN, B. y CHARING, A. (1966).- Trans. Amer. Fish. Soc., 95, 345.
- MILLS, P. (1968).- Journal of the Association of official Analytical Chemistry, vol. 51.
- MIRAKHMEDOR, U. y KARIMOV, A. (1972).- Vestn. Dermatol. Venerol, 46, 7, 50.
- MORELL, I, (1985).- "Caracterización Hidroquimica de la Intrusión Marina en la Plana de Oropesa - Torreblanca (Castellón)". Tesis doctoral Universidad de Granada. Inédita.
- MOUNT, D. Y STEPHAN, C. (1967).- Wildlife Management, 31, 168.
- MULLA, M. y ISAAK, L. (1961).- J. Econ. Entomol. 54, 1237.
- MULLA, M. ; KEITH, J. y GUNTER, F. (1966).- J. Econ. Entomol. 59, 1085.
- MULLER, W.; NOHYNER, W. ;WOODS, G. ; KORTE, F. y COULSTON, F. (1975).- Chemosphere, 4(2):89.

- NARAHASHI, T. y HAAS, H. (1968).- J. Gen. Physiol. 51, 177.
- NELSON, J. y MATSUMURA, F. (1973).- Arch. Environ. Contam. Toxicol. 1(3) : 224.
- NEWLAND, L. ; CHESTERS, G. y LEE, G. (1969).- J. Water Pollut. Control Fed., 41(5) ; (part 2) : R 174.
- NICHOLSON, H. (1962).- Trans. Amer. Fish. Soc. 91, 213.
- NICHOLSON, H. ; WEBB, G. ; LANER, G. ; O'BRIEN, R. ; GRZENDA, A. y SHANKLIN, D. (1962).- Trans Amer. Fish. Soc. 91, 213.
- ODA, J. y MULLER, W. (1972).- Symp. Chemistry of Pesticides under Metabolic and Environ. Cond., Bonn Sep. 1970, in Environ. Qual. Safety 1:148.
- PADILLA, A. (1984).- "Aplicaciones del microordenador a la Hidrogeología". Tesis de Licenciatura. Universidad de Granada. 220 pp. Inédita.
- PARIS, D. y LEWIS, D. (1973).- Residue Reviews, 45, 95.
- PATTON, J. (1968).- "Water Quality Criteria". Congress Library. Washington.
- PHILLIPS, W. (1963).- Can. J. Biochem. Physiol., 41, 1793.
- PLUMMER, L. (1975).- Geol. Soc. Am. Mem. 142, 219.
- POIRRIER, M. ; BARDELON, A. y LAFSTER, J. (1972).- Environ. Sci. Technol., 12, 1033.
- PRAT, N. ; BAUTISTA, M. ; GONZALEZ, G. ; PUIG, M. (1980).- "Eutrofización dels rius d'Andorra". Bull. Inst. Cat. Hist. Nat., 107.

- PULIDO, A. (1977).- "Contribución al conocimiento de la Hidrogeología del Noroeste nororiental (provincias de Valencia y Alicante)". Tesis Doctoral. Univ. Granada. Inédita.
- PURVES, D. (1977).- "Trace Element Contamination of the Environment". Ed. Elsevier Amsterdam.
- RANDHAWAN y BROADBENT, F. (1965).- Soil. Sci. 99, 295.
- RANKAMA, K. y SAHAMA, T. (1950).- "Geochemistry". Chicago, Univ. Press.
- ROBBE, D. (1975).- Rapport de Recherche nº 49, Laboratoire Central des Ponts et Chaussées. Paris.
- RODIER, J. (1981).- "Análisis de las Aguas". Ed. Omega, Barcelona.
- ROGELIO, F. :- Comunicación personal.
- RUZ MARQUEZ, J. (1981).- "Adra , Siglo XIX. Ed. Cajal. Almería.
- SALAS, G. ; LORENZO, F. y OÑA, J. (1985) .- Oxyura, II, (1), 35.
- SAMUELSON, D. (1963).- "Ion exchange separations in Analytical Chemistry". Ed. Wiley, Sins. N. York.
- SANCHEZ - CASTILLO, P. (1984).- "Estudio Limnológico de dos sistemas hídricos de la Provincia de Almería". Instituto de Estudios Almerienses. Diputación Provincial de Almería.
- SANCHEZ - PÍCON, A: (1983).- "La minería del Levante Almeriense". 1838. Ed. Cajal. Almería.
- SANCHIS, E. ; MORELL, I. (1980).- 26 th. Cong. Geol. Int. Paris. Vol. III. Sect. 15 p. 1153.

- SAUBORN, J. y YU, C. (1973).-Bull. Environ. Contam. Toxicol., 10(6): 340.
- SAUTER, E. y STEELE, E. (1972).- Poultry Sci., 51, 71.
- SCHNOOR, J. ; ASCE, A. y Mc ARDY, D. (1981).- Am. Soc. of Civil Engineers, 107, (EEG), 1229.
- SCTHUNATHAN, N. ; SIDDARAMAPPA, K. ; KAGARAM, P. ; BARIK, S. y WAHID, P. (1977).- Residue Reviews, 68, 91.
- SELLER, L. (1971).- Diss. Abstr. 32B(2) : 999.
- SEDOANEZ, M. (1977).- "La contaminación agraria". Colección monografías INIA, nº 19, Madrid.
- SERVICIO METEOROLOGICO NACIONAL (1967).- "Las lluvias medias en España". Madrid.
- SERVIZI y BOGAN, R. (1965).- J. Sanib. Eug. Div. Am. Soc. Civil. Engrs., 89, 17.
- SERRANO, P. (1982).- "La contaminación por metales pesados en la Hoja Nº 905 : Linares (Jaén)". Tesina de Licenciatura. Univ. de Granada.
- SERVIZI, J. ; BOGAN, R. Y SAWIT, J. (1963).- Eng. Div. Soc. Civil Engrs., 89, 17.
- SHEPHARD, H. y MAHAN, J. (1965).- Chem. Eng. News., 43, 108.
- SIMAL, J. ; CREUS, J. y TORRES, J. (1985).- Técnicas de laboratorio, (121), (103).
- SKIDMORE, J. (1964).- Quart. Rev. Biol., 39, 227.
- SPENCER, W. (1970).- Internat. Symp. pesticides in soil. pp 120. East Lansing Mich. State Univ.

- SPENCER, D. y CHRYSTALL, J. (1970).- *New Phytol.*, 6:205.
- STAINER, R. ; DOUDOROFF y ADELBERG, A. (1964).- *The Microbial World* 2nd. Prentice Hall. Englewoods cliffs. N.J.
- STEWART, D. ; CHISHOLM , R. y RAGAB, M. (1971).- *Nature (London)*, 229, 47.
- STICKELL, L. ; STICKELL, W. Y CHRISTIANSEN, R. (1969).- *Science*, 151. 1549.
- SUZUKI, M. ; YAMATO, Y. y WATANABE (1974).- *Bull. Environ. Contam. Toxicol.* 12(3) . 275.
- TAGATZ, M. ; BORTHWICK, P. ; COOK, G. y COPPAGE, D. (1974).- *Mosq. News.* 34, 309.
- TEMIZER, A (1970) .- *Phytopharm.*, 19(1): 9.
- THORNWAITE, C. y MATHER, J. (1955).- "*Yearbook of Agricultura*". Washington.
- TUCKER, R. y CRABTREE, K. (1970).- *Handbook of toxicity of pesticides to wildlife*". *Fish and Wildlife*, ser. *Resource Publ.* Nº 84.
- U.S. DEPARTMENT OF COMERCE (1974).- "*Manual of Analytical Quality control for Pesticides and Related compounds in Human and Environmental Samples*". Research triangle Park, Easton.
- U.S. DEPARTMENT OF HEALTH (1968).- "*Education and welfare, Food and Drug Administration*". *Pesticide Analytical Manual*. Washington D. C. Vol. I.

..

- U.S. PUBLIC HEALTH SERVICE (1962).- "National water quality Network Annual Compilation of data". Public. 663, 1957. Washington. D. C.
- VALLENTYNE, J. (1974).- "Introducción a la Limnología". Omega, Barcelona.
- VERHOEVEN, J. (1974).- Aquatic Botany. 6:197.
- VOLLENWEIDER, K. Y KEREKES, J. (1980).- Progress in water technology. 12(2) ? 5.
- VOS, J. y KOEMAN, J. (1970).- Toxicol. Applied Pharmacol., 17, 656.
- WALKER, A. ; STEVENSON, J. ; ROBINSON, J. ; THORPE, E. y ROBERTS, M. (1969).- Toxicol. Appl. Pharmacol., 15, 345.
- WEBER, J. (1975).- Anal. Chem., 33, 55.
- WEISGERBER, I. ; ROHLI, J. y KLEIN, W. (1974).- J. Agric. Food Chem. 22(4):609.
- WEISS, C. y GARSTATTER, J. (1964).- Advances in water Pollution Research, 1, 83.
- WELLS, M. ; LUDKE, J. y YARBROUGH (1973).- J. Agric. Food Chem., 21(3) :428.
- WEST, I. (1964).- Arch. Environm. Health., 9, 626.
- WEST, I. (1967).- Arch. Environm. Health., 15, 97.
- WILCOX, L. y DURUM, H. (1967).- "Irrigation of Agricultural Lands". American Society of Agronomy. Madison.



Biblioteca Universitaria de Granada



01053096