

# **INTRUSION MARINA EN LAS RAMBLAS DE MAZARRON Y RAMONETE I. MAZARRON (MURCIA)**

## **Resumen**

### **1. Introducción y metodología**

### **2. Marco geológico**

### **3. Hidrogeología**

### **4. Hidroquímica**

#### **4.1. Breve comentario de las principales relaciones iónicas**

#### **4.2. Calidad química**

### **5. Conclusiones**

### **6. Bibliografía**

### **Agradecimientos**

TIAC'88. Tecnología de la Intrusión en Acuíferos Costeros

Almuñécar (Granada, España). 1988

## **INTRUSION MARINA EN LAS RAMBLAS DE MAZARRON Y RAMONETE I. MAZARRON (MURCIA).**

SANCHEZ-FRESNEDA, Calixto (1)

CUSTODIO, Emilio (1), (2)

### **RESUMEN.**

*La contaminación de acuíferos por intrusión marina es un problema que viene afectando a gran parte del litoral español. El presente trabajo pretende aportar datos hidroquímicos sobre la zona de Mazarrón en la que existen puntos de evidente intrusión marina. Se trata de una sector con importantes núcleos de población y dedicación agrícola, lo que origina unas considerables extracciones de agua subterránea y por consiguiente una modificación sustancial de la relación agua dulce-agua salada. Un buen conocimiento del funcionamiento de los acuíferos, así como el control de la calidad química de sus aguas, son importantes para una buena planificación del recurso.*

### **1. INTRODUCCION Y METODOLOGIA.**

Mazarrón se encuentra situado a unos 80 km. de Murcia y a unos 6 km. de la costa donde existen pueblos de importante atracción turística (Fig. 1). Por otro lado, la intensa actividad agrícola hace que las demandas hídricas sean superiores a los recursos, por lo que en la parte de Mazarrón -Aguilas existe un déficit de 13 hm.<sup>3</sup>/año (Inventario de CAMU). Todo esto sumado a las escasas precipitaciones que se vienen produciendo, hacen que se intensifiquen los bombeos para satisfacer las demandas, favoreciendo así en algunas zonas, la penetración del agua marina.

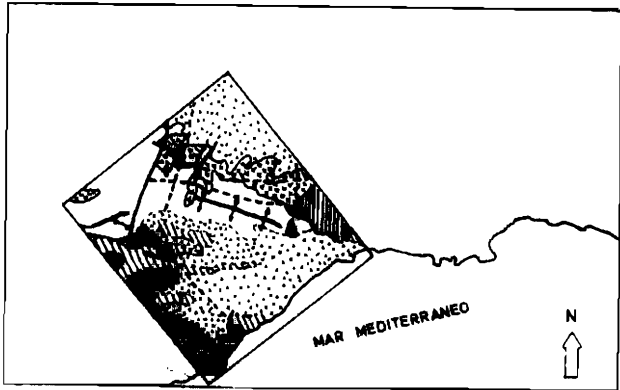
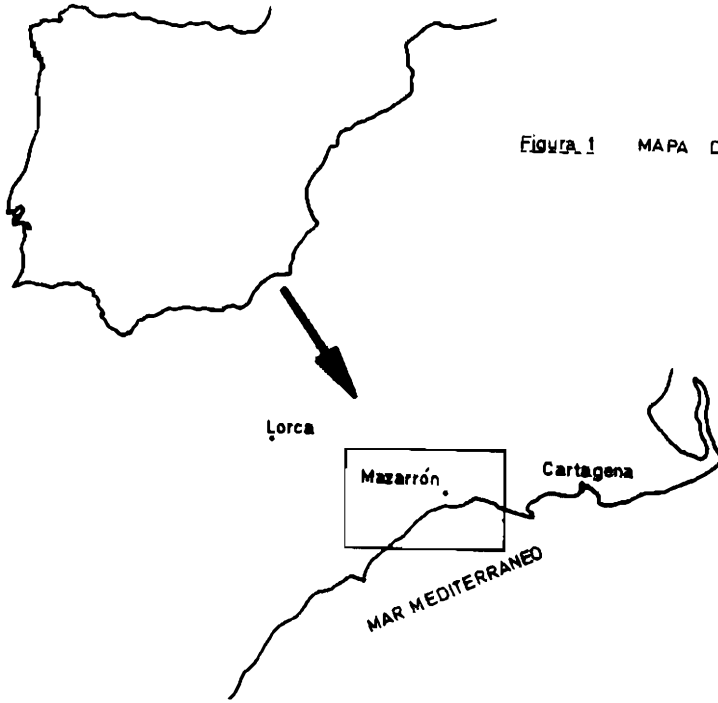
### **2. MARCO GEOLOGICO.**

El área de estudio se encuentra dentro del sector suroccidental de la Zona Bética, distinguiéndose cuatro grandes complejos desde el punto de vista estratigráfico, y que resumiendo brevemente, desde el más antiguo al más moderno, son:

---

(1) Universidad Politécnica de Cataluña. (2) Director del C.I.H.S.

Figura 1 MAPA DE SITUACION



- Cuaternario
- ▨ Neógeno
- ⊛ R. volcánicas
- ▧ Triásico Alpujárride
- Paleozoico Alpujárride
- ▨ Unidad intermedia
- C. Nevado-Filabride

E = 1:250.000

### 2.1. Complejo Nevado-Filábride. Se diferencian tres unidades:

Unidad intermedia.- La más baja de la serie, y es a lo que la escuela holandesa llama Ballabona-Cucharón, en la que se distinguen tramos de areniscas rojas y pizarras, seguido de calcoesquistos y calizas tableadas.

Alpujárride inferior.- Formada por materiales paleozoicos, concretamente micaesquistos grafitosos, seguida por unas intercalaciones de rocas carbonatadas. Por encima de ésta se encuentra el triásico Alpujárride, formado por cuarcitas, areniscas y yesos de potencias muy variables.

Alpujárride superior.- Situado por contacto mecánico sobre el anterior, y en el que se distinguen dos tramos: el inferior constituido por unos calcoesquistos con intercalaciones arenosas, yesos y diabasas coronadas por un conjunto de dolomías negras (tramo superior).

2.2. Complejo Maláguide. No es representativo por su escasa potencia y extensión; apenas aflora en la zona.

2.3. Materiales post-orogénicos. Formados por rocas volcánicas de tipo dacitas, riodacitas y tobas. Sellando toda la serie, se encuentran los materiales sedimentarios de edad Mioceno Superior, hasta Plioceno, constituidos por niveles de margas, areniscas y arenas recubiertas por una cobertera cuaternaria formada por conglomerados y cantos heterométricos de matriz calcárea.

## 3. HIDROGEOLOGIA.

En la zona de estudio se explotan principalmente dos tipos de acuíferos distintos con características hidrológicas distintas:

- Subálveo de ramblas, alimentado por escorrentía superficial y que se aprovecha en toda la zona.

- Mantos acuíferos profundos en mármoles y/o calizas, y en las rocas volcánicas.

Aunque establecer unos límites precisos es difícil, la zona se encuentra dentro del sistema acuífero que se denomina Vaqueros-Ramonete (Comunidad de Bienes, 86). Los límites impermeables lo constituyen las cuarcitas y micaesquistos del manto Alpujárride inferior y por el Norte los materiales impermeables del complejo Nevado-Filábride. El límite Sureste lo constituye la línea de costa.

Las transmisividades son variables y oscilan por la zona de Percheles ente 100 y 200 m<sup>2</sup>/día. El coeficiente de almacenamiento es del orden de  $4 \cdot 10^{-2} / 10^{-4}$  (Comunidad de Bienes, 86).

Las aguas que se extraen tienen una temperatura que oscila entre los 30 y 40 grados C. lo cual se atribuye a que nos encontramos en un área tectónicamente activa y prueba de ello son los afloramientos de dacitas y riodacitas que se encuentran.

De manera generalizada existen descensos bastantes elevados en toda la zona, alcanzandose niveles que oscilan desde los -20 m. en la parte más próxima a la costa hasta -90 m. (m.s.n.m.) en las franjas hacia el interior (Comunidad de Bienes,86).

#### 4. HIDROQUIMICA.

Se ha realizado un muestreo de veinte puntos repartidos homogéneamente por toda la zona. Se desecharon todos aquellos sondeos que explotaban el acuífero superior, centrandose el estudio, pues, en el inferior. Por otro lado no se tomaron muestras de aquellos pozos en funcionamiento en los que no se tenía certeza si el agua que se bombeaba se mezclaba con otra procedente de otro lugar. Hay que destacar que la campaña de muestreo se realizó en un periodo del año en el que las demandas hídricas no eran muy elevadas, por lo que los efectos de la intrusión están algo frenados.

Se han dibujado mapas de isocontenidos en cloruros, así como de las principales relaciones que mejor definen la intrusión marina. De manera general se observa un ligero aumento en el contenido de sulfatos y cloruros en casi todas las muestras, en comparación con las que coinciden en el inventario del año 86.

Atendiendo a la clasificación triangular de Piper (ver fig. 2), la mayoría de las aguas muestreadas corresponden al tipo sulfatadas y/o cloruradas calcicas magnésicas excepto las números 19 y 13 que son cloruradas-sódicas (ver también fig. 4). El carácter sulfatado de las aguas es debido a las facies keuper y a los lentejones de anhidrita que se encuentran en el acuífero Triásico de las distintas unidades. Probablemente estas aguas, y debido a la temperatura con la que circulan, están bastante enriquecidas en sulfatos, por lo que la relación  $rSO_4/rCl$  deja de ser útil como indicadora de fenómenos de intrusión (Custodio,76). Las muestras número 19 y 20 tomadas en las proximidades de la Rambla de Ramonete, indican que se trata de la misma agua, pero con un porcentaje de mezcla de agua marina distinto y superior en la 19 que en la 20.

En los diagramas logarítmicos de Schoeller (fig. 3), se aprecia como las muestras número 18, 19 y 20 son aguas que sufren una salinización acompañada de un fuerte aumento del i.c.b. (índice de cambio de bases, ver fig. 5), que indica una cesión de  $Na+K$  por  $Ca+Mg$  del terreno, lo que supone una intrusión marina iniciada y en progreso. En la muestra número 2 se aprecian fenómenos de cambio de bases, concretamente un endurecimiento del agua como consecuencia del aumento de i.c.b. que se hace positivo. Esto se puede explicar admitiendo un intercambio de  $Na$  del agua por  $Ca$  y  $Mg$  que toma del terreno (Custodio,76).

En la figura 6, se ha representado las curvas de isocloruros en la que se observa principalmente dos zonas de penetración de la interfaz; la primera y más importante es la que se sitúa en la Rambla de Ramonete donde se alcanzan concentraciones superiores a 2000 mg/l. La segunda y menos importante ya que no es muy representativa, es la que se observa en la zona de Los Percheles, donde la lengua de la interfaz penetra desviándose a la derecha hasta llegar a la zona de la Pinilla, registrándose concentraciones de 700 mg/l. de  $Cl$ .

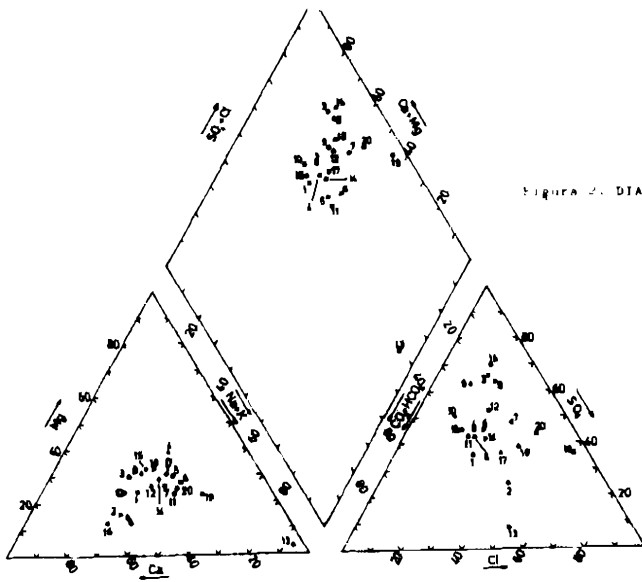


Figura 2. DIAGRAMA DE FIPER

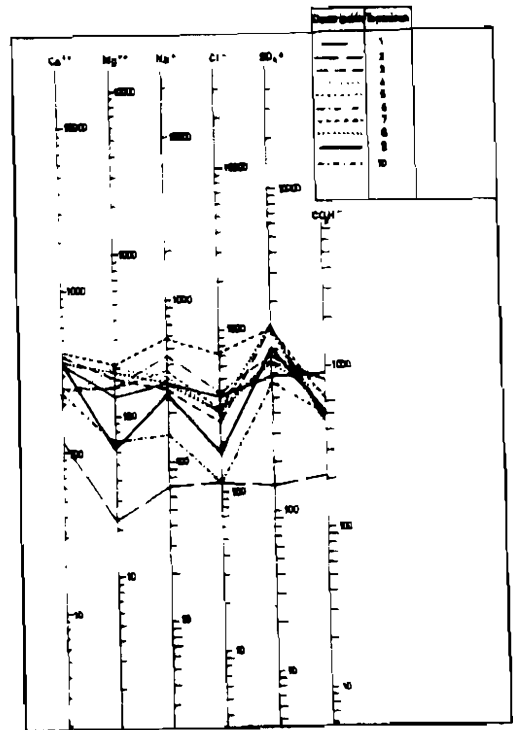
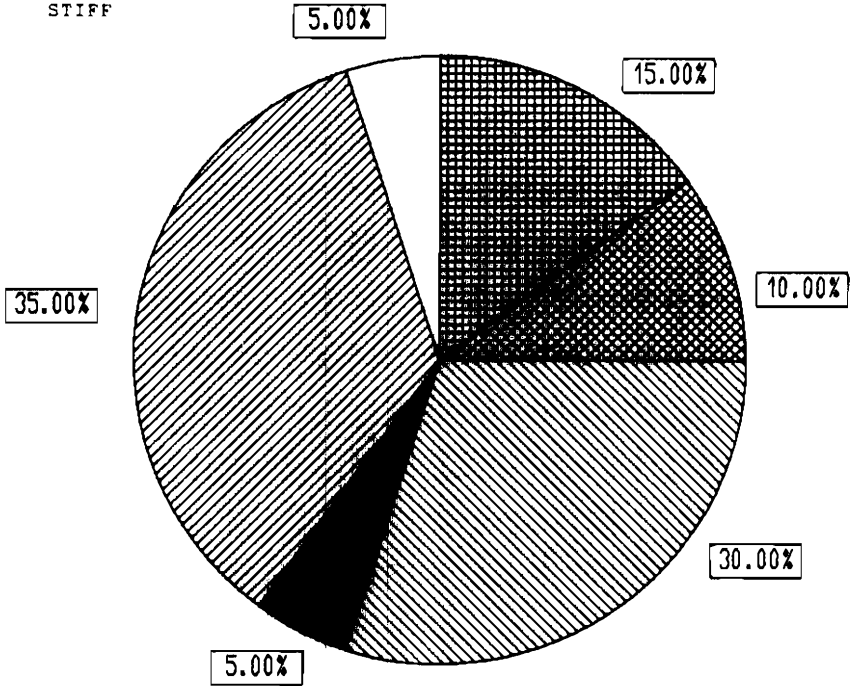


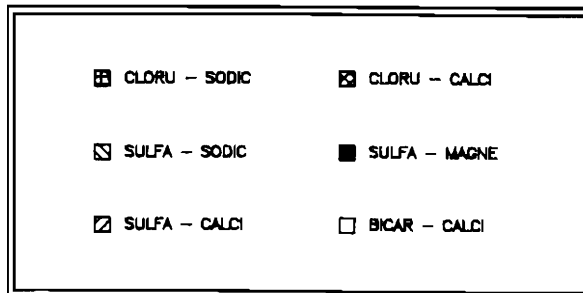
Figura 3. DIAGRAMA DE SCHOLLER

Figura 4.

PORCENTAJES DE ABUNDANCIA DE LOS DISTINTOS TIPOS DE AGUAS SEGUN STIFF



ZONA RAMBLA DEL RAMONETE. MAZARRON (MURCIA)



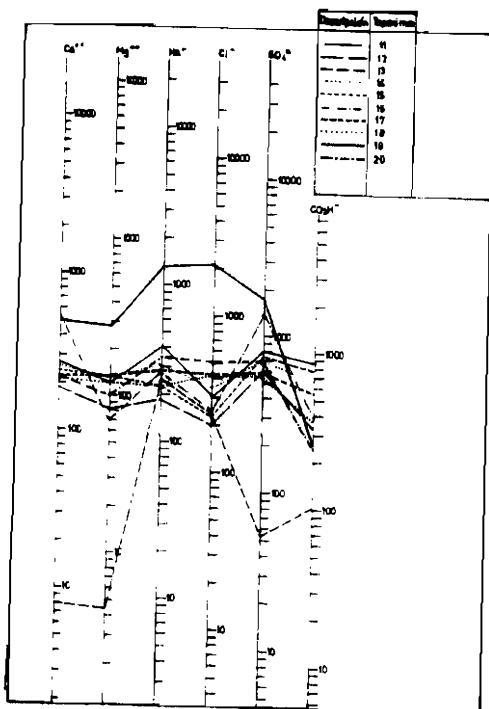
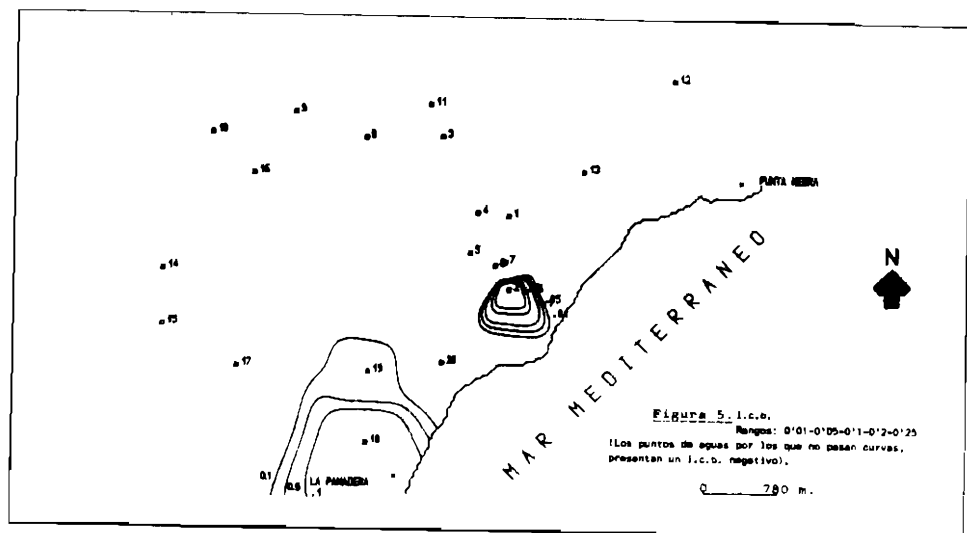


FIGURA 3 D DIAGRAMA DE SCHOELLER





Se han representado también la distribución de isoconcentraciones de  $\text{SiO}_2$  en la zona (fig.7), donde dada la litología de los materiales atravesados por el agua se encuentran concentraciones de hasta 40 mg/l. que se observa por la parte Norte. Por el contrario el agua del mar tiene concentraciones que oscilan entre 0.015 y 5 mg/l (Harald,82). Tal y como se aprecia en el mapa se observa que justo en la zona donde existe una entrada preferencial de la interfaz, las concentraciones de  $\text{SiO}_2$  del agua disminuye hasta valores entre 12 y 15 mg/l, que se puede atribuir a un fenómeno de mezcla de agua del acuífero con la del mar.

#### 4.1. Breve comentario de las principales relaciones iónicas.

• La relación  $r\text{Cl}/\text{CO}_3\text{H}$  es especialmente útil en la caracterización de la intrusión marina, ya que en aguas continentales tiene valores en torno a 0.1 y 5, mientras que en aguas de mar alcanza valores superiores a 20 (Custodio,76). En el mapa de la figura 8 se observa que en la zona de la R. de Ramonete se alcanzan valores de esta relación superiores a 10 poniéndose de manifiesto la existencia de intrusión marina.

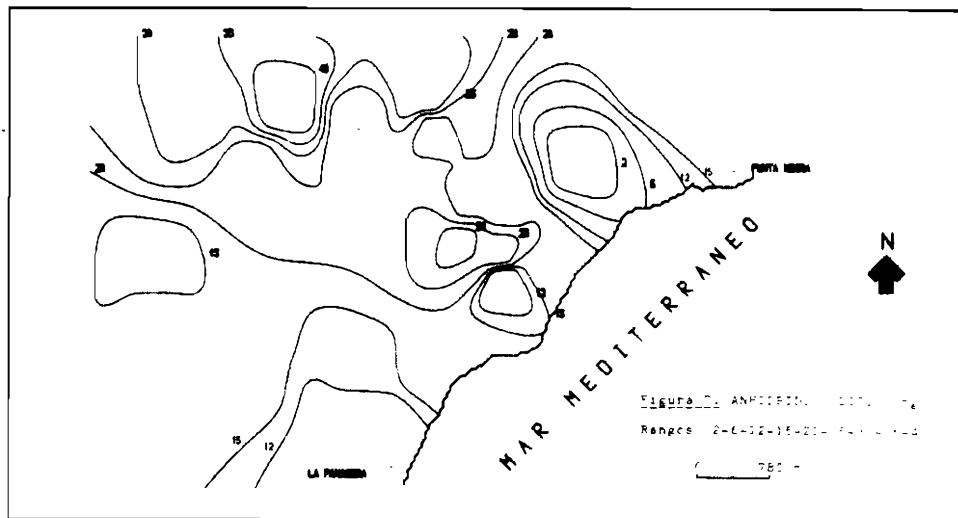
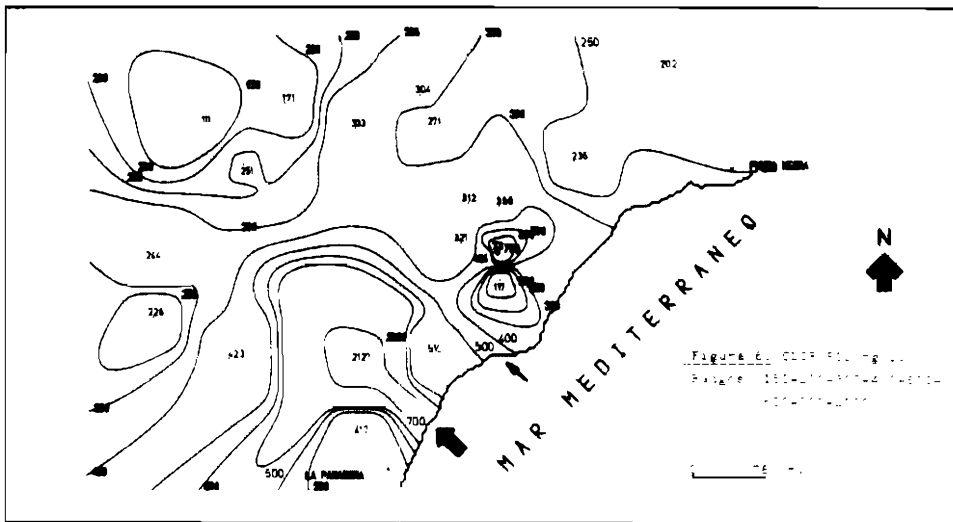
\* La relación  $r\text{SO}_4/r\text{Cl}$  pierde importancia por tener el agua concentraciones muy altas de sulfatos de origen continental y no marino.

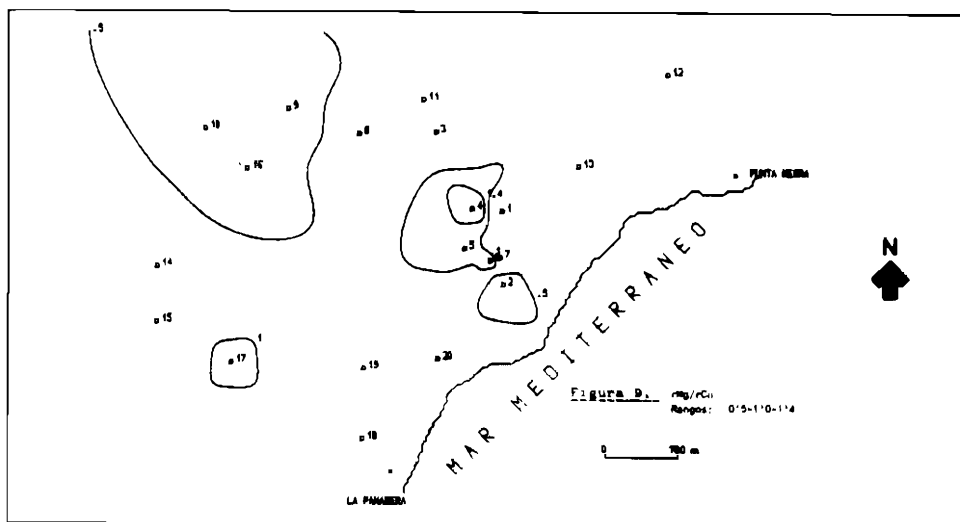
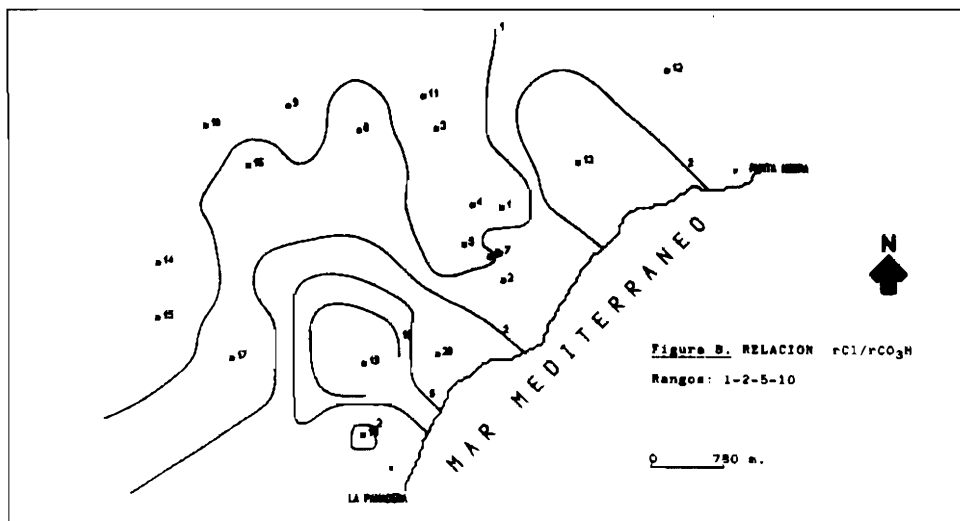
\* La relación  $r\text{Mg}/r\text{Ca}$  se encuentra dentro de los valores característicos de aguas continentales; valores próximos a 1 indican influencia de terrenos dolomíticos, lo cual concuerda con el tramo alto de la serie Filábride que está formado por mármoles calizo-dolomíticos y las dolomías negras del Triásico superior del Complejo Alpujárride, que aflora precisamente por la zona de la Pinilla, rodeada por la curva de valor 1 (fig. 9).

#### 4.2. Calidad química.

Desde el punto de vista agrícola, las aguas tienen en general una calidad mediocre para determinados tipos de cultivos resistentes a altas concentraciones de sales. Atendiendo a la toxicidad específica del boro, la mayoría de las muestras tienen baja toxicidad, incluso para cultivos sensible. De manera generalizada todas las aguas muestreadas tienen un riesgo de salinización del suelo muy alto.

Clasificando las aguas para riego según el procedimiento del U.S. Salinity Staff en función del S.A.R. y de la conductividad eléctrica, la mayoría de las aguas excepto la número 13 se clasifican dentro del grupo C4-S2 correspondiente a aguas altamente salinas que no deben emplearse en suelos poco permeables. En suelos de textura fina con gran capacidad de intercambio catiónico, el sodio representa un peligro apreciable, especialmente en condiciones de lavado deficiente.





## **5. CONCLUSIONES.**

- En la citada área de estudio, concretamente en la Rambla de Ramonete y Percheles, existe intrusión marina no muy avanzada e incipiente en la segunda zona, ya que las concentraciones no son muy elevadas.
- El fenómeno de intrusión parece producirse a través de las numerosas fracturas y diaclasas de las series metamórficas que forman el acuífero. Estas en las zonas donde se sitúan perpendiculares a la costa constituyen conducciones locales de alta permeabilidad que favorecen la penetración del agua del mar.
- La campaña de muestreo del presente trabajo, se realizó en una época de bajas extracciones, por lo que se continúan investigaciones más detalladas en periodos de fuertes bombeos donde se realizan estos fenómenos.
- Se plantea la posibilidad de estudiar los fenómenos de intrusión empleando además de los parámetros habituales el anhídrido silícico, debido a las grandes diferencias de concentraciones que existen entre el agua del mar y la del acuífero.

## **6. BIBLIOGRAFIA.**

- CUSTODIO E. LLAMAS M. R. (1976). Hidrología Subterránea. 2 Tomos, sec. 10 y 13. Editorial Omega. Barcelona.
- DIRECCION REGIONAL DE RECURSOS HIDRAULICOS.(1987). Inventario hidrológico de la Región de Murcia. Consejería de Política Territorial y Obras Publicas (listados).
- COMUNIDAD DE BIENES. (1986). Estudio Hidrogeológico del Campo de Mazarrón. Agricultores de Mazarrón, pg. 170-284.
- HARALD SIDI, (1982). Ecología y protección de la Naturaleza. Editorial Blume, 1ª edición, pg. 91.
- IGME. Hoja geológica de Mazarrón número 976 (26-39). Escala 1:50.000.
- ROMANOVNOSKY V. (1986). El Mar. Editorial Labor 3ª edición, pg. 445.

## **AGRADECIMIENTOS.**

Expresamos nuestro agradecimiento al Comisario de Aguas de la Cuenca del Segura

por todas las facilidades prestadas para la utilización de material y bibliografía disponible de la zona, así como para la toma de muestras. Del mismo modo agradecemos también a Maria Dolores Saura Pintado directora del laboratorio de CAASA su ayuda en la realización de los análisis.