

CONCENTRACIONES DE ARSENICO EN AGUAS SUBTERRANEAS DE LA REGION SEMIARIDA DE SANTIAGO DEL ESTERO (ARGENTINA). II PARTE: HIDROGEOLOGIA DEL ARSENICO.

A.F. Martiñ* y O.M.Grimolizzi**
* (DIFOS-SGO. DEL ESTERO) , ** (CONICET)

RESUMEN

Se presentan conclusiones hidrogeológicas en base a los resultados del análisis estadístico descripto en la primera parte de este trabajo. Se propone controlar la presencia de Arsénico en agua mediante el uso de hidróxido de Calcio y la revisión de conceptos acerca de concentraciones permisibles de Arsénico en agua.

ABSTRACT

A discussion on the statistical analysis results of the first part is presented. A method for controlling Arsenic contents by means of Calcium hydroxyde is proposed, together with a recommendation for revising existing criteria on acceptable concentrations in water.

INTRODUCCION

Las concentraciones de Arsénico en aguas subterráneas de la zona en estudio varían entre 0,01 mg/l y 1,5 mg/l o más.

El límite de concentraciones permitidas del elemento en aguas potables varía mucho. Obras Sanitarias de la Nación (O.S.N.) lo sitúa en 0,10 mg/l, el Servicio Nacional de Aguas Potables (SNAP), en 0,12 mg/l, para la Organización Mundial de la Salud (OMS), 0,02mg/l y en algunos países, como ser los E.E.U.U. de Norteamérica, no se permiten vestigios.

El Arsénico en el agua para consumo es sumamente tóxico, con efecto acumulativo en el organismo, eliminándose en ínfimas proporciones por la orina. En ocasión del censo de pozos y perforaciones realizado por el primer autor, pudo determinarse una región de queratosis endémica, agravándose hasta el cáncer de piel atribuido a la ingestión de aguas arsenicales. Este proceso se debe al consumo de agua, carne y leche, siendo la contribución del primero la más importante.

No existiendo en la región otro recurso de agua fuera de los pozos, se plantean dos posibilidades: o bien la búsqueda de acuíferos freáticos, o bien el tratamiento de aguas arsenicales provenientes de pozos más profundos. Los pozos freáticos son de poco caudal y muy contaminables, conque el recurso más permanente lo constituyen los pozos profundos.

ZONIFICACION DEL ARSENICO

La figura 1 presenta la distribución de curvas de igual contenido de Arsénico para la zona en estudio. Las mayores concentraciones se ubican en los sectores N.O. y E., conformando dos áreas bien diferenciadas que involucran aproximadamente un 20% de la zona en estudio.

La Tabla 1 presenta la relación Arsénico-Profundidad en intervalos de clase de 10 m con concentraciones promedio del elemento y sus porcentajes para la región en estudio. Estos datos son representados en un diagrama log-log en la Figura 2, la que permite apreciar que la mayor concentración de pozos se ubica en la franja entre los 45 y 110 m.

Tabla 1

Profundidad (m)	Promedios [As] (mg/l)	%	% acumulativo
0 - 10	.019	.870	.870
10 - 20	.048	2.198	3.068
20 - 30	.035	1.603	4.671
30 - 40	.040	1.832	6.503
40 - 50	.154	7.054	13.557
50 - 60	.362	16.582	30.139
60 - 70	.211	9.665	39.804
70 - 80	.192	8.795	48.599
80 - 90	.232	10.627	59.226
90 - 100	.232	10.627	69.853
100 - 110	.238	10.902	80.755
110 - 120	.100	4.500	85.255
120 - 130	.010	.458	85.713
130 - 140	.010	.458	86.171
140 - 150	.030	13.742	99.913

El análisis estadístico de la primera parte de este trabajo, demostró que no existe curva de regresión del Arsénico con la profundidad para napas freáticas ni para napas profundas ubicadas en cualquiera de las 2 zonas de máxima concentraciones identificadas.

Para la zona intermedia, con tenores más moderados de Arsénico, fue posible determinar una recta de regresión a pesar de la gran dispersión de puntos correspondientes a la franja entre los 8 y 21 m de profundidad. Esta zona intermedia contiene el mayor número de pozos freáticos. Los pozos más profundos, fuera del paleocauce, revelaron los valores más consistentes con la recta de regresión en el sentido de presentar la menor dispersión (fig. 4 primera parte).

En las dos regiones de máxima densidad, los pozos se concentran alrededor de los 70 m de profundidad, con tenores elevados, aunque con gran dispersión, lo que no permite una curva de regresión. El valor máximo reportado fue de 2.5 mg/l. Esta situación se representa en la Figura 3 para la región de máxima situada al N.O. y entre las isolíneas de .8 a 1.0 mg/l.

En la región del Bajo de la Delia, existen concentraciones de puntos similares, pero los tenores de Arsénico no son tan elevados y tienen menor dispersión. Tampoco fue posible determinar una curva de regresión.

DISCUSION Y CONCLUSIONES

El mecanismo de contaminación del agua con el Arsénico es atribuido a un intercambio iónico con el fluido producido por las arcillas del techo y piso del acuífero, las cuales están entremezcladas con cenizas volcánicas de elevado contenido arsenical. El análisis químico de algunas muestras de ceniza reveló contenidos de 1/100000 de Arsénico por gramo de ceniza. Estas muestras fueron, sin embargo, recogidas a unos 5 m de profundidad, por lo cual están muy lavadas. Cabe esperar menor lixiviación de cenizas a mayor profundidad (y un mayor intercambio iónico).

Las zonas de grandes concentraciones identificadas en el área en estudio, se atribuyen a diferencias de permeabilidad de los acuíferos, lo que reduce la velocidad del flujo de agua, aumentando el tiempo de contacto entre roca y fluido.

La diferencia de permeabilidad está determinada por la predominancia de minerales pelíticos (arcillo-limosos), los cuales se sitúan en el borde distal del abanico aluvial (cono de deyección). Este es el caso del área al N.O. de la provincia.

En el área situada al S.E. de la anterior, la diferencia de permeabilidad está dada por una porosidad secundaria debida a la presencia de sedimentos calcáreo-limosos coincidiendo en una zona de máxima depresión conocida como "Bajo de la Delia".

Los tenores mas bajos y dispares del elemento en las capas freáticas son atribuidos a su mayor disolución por recarga de la napa con agua de lluvia.

La diferencia en dispersión de puntos Arsénico-Profundidad con aquellos de la región N.O. es atribuida a lentes de mayor permeabilidad, probablemente producidos por diferentes velocidades de transporte del material aluvial. Como se ha mencionado anteriormente, esta zona coincide con el borde distal del abanico aluvial.

El análisis estadístico de la primera parte determinó una relación inversa entre concentraciones de Calcio y Arsénico, lo que planteó la posibilidad de un papel inhibidor para el Calcio.

Las pruebas llevadas a cabo en el Laboratorio Central de Aguas, dependiente del Ministerio de Bienestar Social de la Provincia de Santiago del Estero, corroboraron el efecto del Calcio como inhibidor respecto del Arsénico. Las muestras de agua de los pozos fueron tratadas con Ca(OH)_2 y se comprobó una

disminución hasta vestigios de los tenores de Arsénico para muestras que contenían concentraciones en el orden de 1 mg/l. Las mismas también aumentaron su Ph, el cual se situaba entre 11.5 y 12.0 . Este agregado de agua de Cal en presencia de carbonatos y bicarbonatos ácidos contenidos en el agua, forma un precipitado de CO_3Ca que fija al Arsénico por adsorción debido al carácter fuertemente electronegativo de los iones arsenito y arseniato presentes.

Habiéndose establecido entonces la posibilidad de precipitar el Arsénico a costa de un incremento grande en el Ph, sólo resta recomendar una acidificación del agua con algún procedimiento estándar.

Otra recomendación afecta a la disparidad de criterios existentes entre los organismos oficiales que establecen las normas para aguas potables. Es necesario unificar criterios que contemplen las distintas regiones geográficas y de ser posibles establezcan las normas para control del elemento. Esto sólo puede realizarse a través de congresos, simposios y talleres de trabajo.

----- 0 -----

EPIGRAFE DE FIGURAS

Fig . 1: Mapa de la Región Desértica Semiárida de Santiago del Estero. las cruces denotan las manifiestaciones de Arsénico en pozos y los contornos las curvas de igual concentración del elemento para valores superiores a 0,03 mg/l.

Fig . 2: Diagrama log-log de concentración de pozos.

Fig. 3: Diagrama Arsénico - profundidad para la zona de máxima densidad al N.O. de la región en estudio.

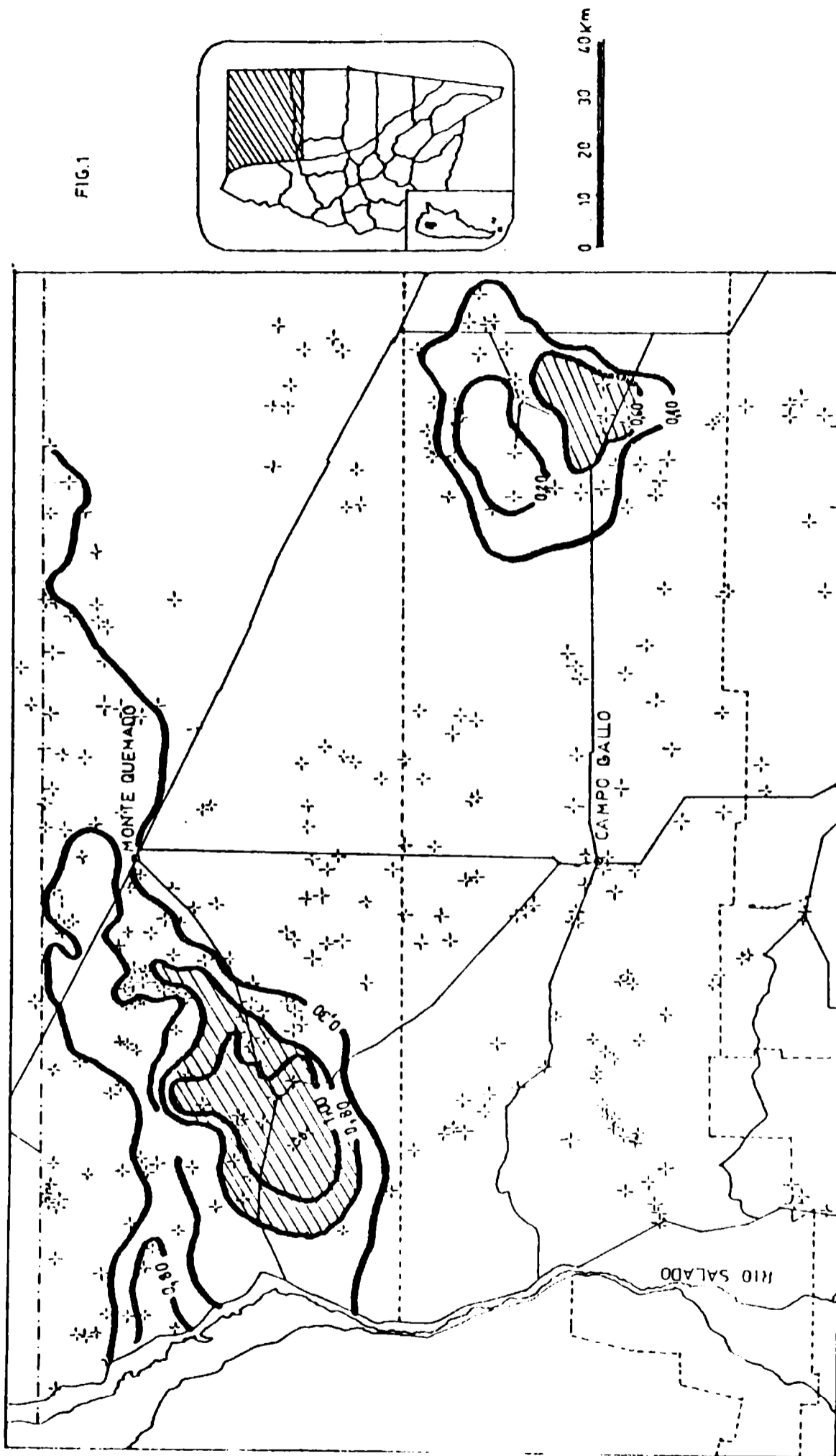


FIG.1

FIG -2

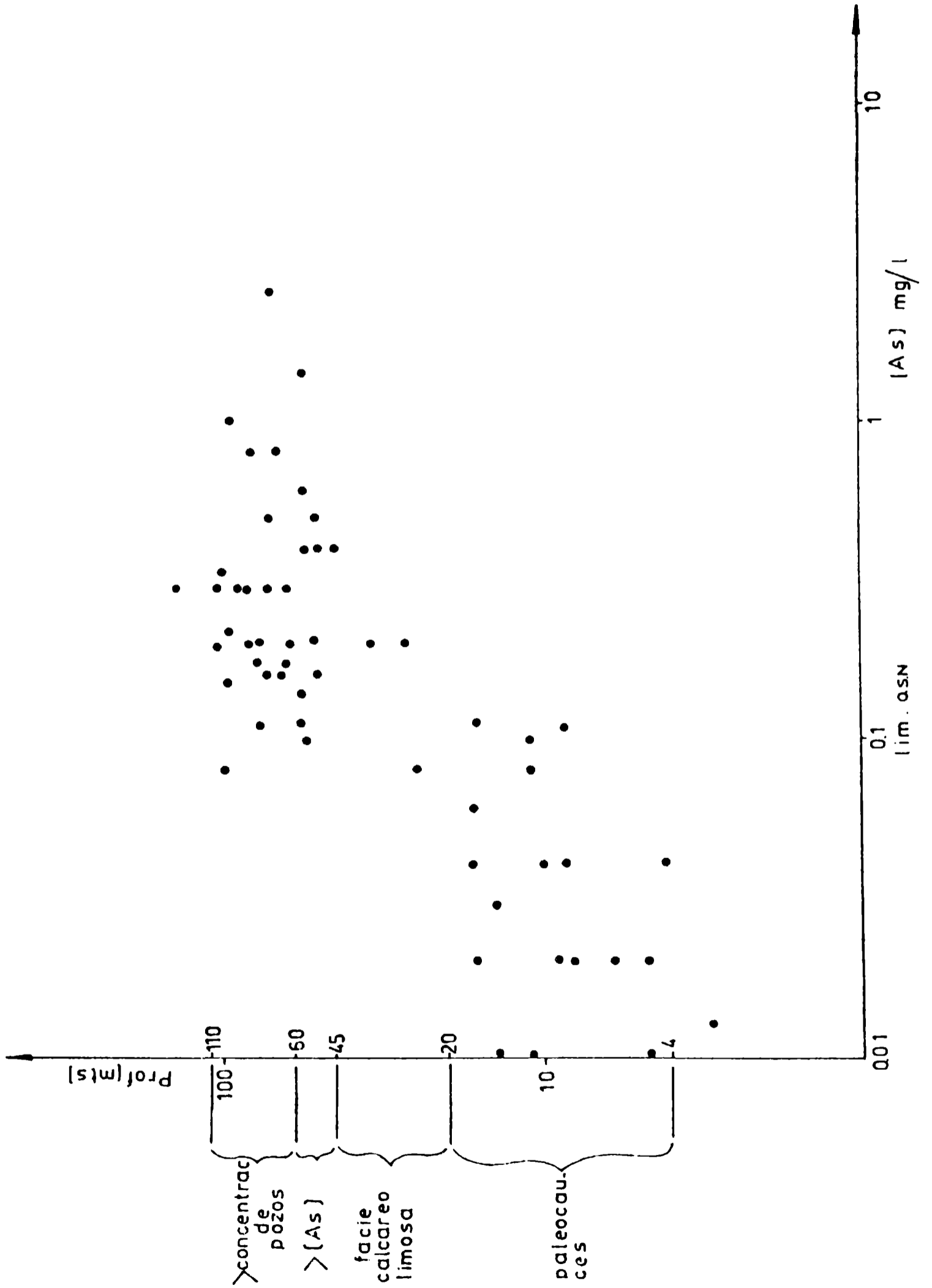


FIG. 8

