



62021

**EMPRESA NACIONAL ADARO DE INVESTIGACIONES MINERAS**

X

CAMPAÑA ESTRATEGICA DE PROSPECCION  
GEOQUIMICA EN LA ZONA "C"

Proyecto Ebro

DIRECCION DE INVESTIGACIONES

Es presente informe ha sido redactado por César Luaces,  
con la colaboración de

Santiago Ríos

J. A. Espí

E. Alcaraz

F. Pérez Baspino

A. Murillo

## INDICE

	<u>Págs.</u>
1.- RESUMEN .....	2
2.- TRABAJOS REALIZADOS .....	3
3.- RESULTADOS DE ANALISIS-TRATAMIENTO DE LOS MISMOS ..	4
4.- INTERPRETACION DE LOS RESULTADOS DEL COBRE .....	6
4.1.- PRECISION DE LOS ANALISIS .....	6
4.2.- VALORES DE FONDO .....	6
4.3.- VALORES ANOMALOS Y SU DISTRIBUCION .....	6
5.- INTERPRETACION DE LOS RESULTADOS DEL PLOMO .....	8
5.1.- PRECISION DE LOS ANALISIS .....	8
5.2.- VALORES DE FONDO .....	9
5.3.- VALORES ANOMALOS Y SU DISTRIBUCION .....	9
6.- INTERPRETACION DE LOS RESULTADOS DEL ZINC .....	11
6.1.- PRECISION DE LOS ANALISIS .....	11
6.2.- VALORES DE FONDO .....	11
6.3.- VALORES ANOMALOS Y SU DISTRIBUCION .....	12
7.- INTERPRETACION DE LOS RESULTADOS DEL MERCURIO .....	13
7.1.- PRECISION DE LOS ANALISIS .....	13
7.2.- VALORES DE FONDO .....	14
7.3.- VALORES ANOMALOS Y SU DISTRIBUCION .....	14

### ANEXO.- DETERMINACIONES ANALITICAS

CUADRO I.- ANALISIS DE MUESTRAS DE SUELOS

CUADRO II.- ANALISIS DE MUESTRAS DE CONTROL

RELACION DE PLANOS Y FIGURAS

Figura nº	1.-	Histograma de frecuencias del Cu.					
" "	2.-	"	"	"	"	Pb.	
" "	3.-	"	"	"	"	Zn.	
" "	4.-	"	"	"	"	Hg.	
" "	5.-	Diagrama de correlación muestras Control del Cu.					
" "	6.-	"	"	"	"	"	Pb.
" "	7.-	"	"	"	"	"	Zn.

Planos nº	1.-	Situación de la Zona Norte.					
" "	2.-	Situación de la Zona C.					
" "	3.-	Mapa Geológico de la Zona Norte (E - 1/200.000).					
" "	4.-	Mapa Geológico de la Zona C (E - 1/25.000).					
" "	5.-	Situación de muestras.					
" "	6.-	Distribución del Cu.					
" "	7.-	"	"	Pb.			
" "	8.-	"	"	Zn.			
" "	9.-	"	"	Hg.			

## 1.- RESUMEN.

La Campaña de Prospección Geoquímica Estratégica en los suelos de la red de drenaje de la Zona "C", con malla de desmuestre de 250 m., ha totalizado 1.742 muestras, analizadas por Cu, Pb, Zn y Hg. La zona investigada se señala en los planos n<sup>os</sup> 1, 2 y 3.

### Conclusiones y recomendaciones:

Las anomalías que se definen como consecuencia de esta campaña son las siguientes:

Sur de Espinal: Anomalías de Pb y Zn con una aureola de 1.500 m X 500 m., localizados sobre calizas y dolomías del Santoniense-Campaniense.

Se propone la realización en este área de una campaña de prospección geoquímica táctica, con desmuestres en suelos de la red drenaje y en perfiles normales a ésta, y un reconocimiento detallado de la misma.

Oeste de Abaurrea: Anomalía de Pb (con algunos puntos anómalos de Zn), de dimensiones 1.400 m X 500 m., sobre calizas del Santoniense-Campaniense.

Se propone una campaña similar a la anterior con ejecución condicionada a los resultados de ésta.

Sur de Mezquíriz: Anomalía de Hg con una aureola de 1.000 m. X 800 m., localizada en el mismo tramo del Cretáceo.

Se recomienda una campaña análoga a las propuestas para las dos áreas anteriormente citadas, condicionando su realización a la del Sur de Espinal.

## 2.- TRABAJOS REALIZADOS.-

Se recogieron 1.742 muestras de suelos de la red de drenaje, 57 de las cuales son muestras de control. Todas ellas se analizaron en los Laboratorios de ENADIMSA, por los 4 elementos Cu, Pb, Zn y Hg.

La malla utilizada para el desmuestre ha sido de 250 m., y la densidad resultante de 11 muestras por Km<sup>2</sup>.

Al mismo tiempo que se realizó la toma de muestras, se llevó a cabo el reconocimiento geológico de las áreas cubiertas por estos desmuestres, confeccionándose el Bosquejo Geológico de esta zona, con las anotaciones de detalle correspondientes a los indicios detectados y a las unidades litológicas que se han seguido en el campo. (Plano nº 4).

Posteriormente, se efectuó un reconocimiento detallado de las áreas anómalas de mayor interés (Espinal y Sur de Garayoa).

### 3.- RESULTADOS DE ANALISIS - TRATAMIENTO DE LOS MISMOS.-

Se incluye en el anexo, la relación de resultados de análisis de todas las muestras tomadas, incluidas las de control.

Para el tratamiento estadístico de estos resultados no se han utilizado los correspondientes a las muestras de control, pero sí se han utilizado en el caso del Paleozoico los relativos a este tramo procedentes de la Campaña Experimental (156 muestras), ya que el número de muestras tomadas en la Campaña Estratégica - era excesivamente pequeño.

La agrupación de muestras por unidades litológicas es la siguiente:

NIVEL ESTRATIGRAFICO	SUPERFICIE Km <sup>2</sup>	% SOBRE TOTAL ZONA	Nº DE MUESTRAS TOMADAS	DENSI- DAD/km <sup>2</sup>
PALEOZOICO	6	3,53	184	30,6
TRIAS	46	27,05	553	12,0
CRETACEO INFERIOR	28	16,48	479	17,1
CRETACEO SUPERIOR	60	35,29	503	8,3
PAPEOCENO	30	17,65	122	4,0
TOTAL	170	100,00	1.841	≈ 11





C O B R E					
40 a 64 p.p.m.		65 a 99 p.p.m.		100 y más p.p.m.	
Muestra nº	p.p.m.	Muestra nº	p.p.m.	Muestra nº	p.p.m.
Rb - 7	40	Wa - 21	84	E - 13	137
I - 7	40	W - 52	85	N - 10	159
Wa - 7	41	E - 52	88	E - 11	248
E - 57	42	L - 9	99		
H - 2	43				
J - 79	43				
V - 25	44				
L - 52	47				
V - 27	47				
E - 24	47				
T - 77	49				
T - 1	50				
J - 6	52				
H - 9	53				
C - 70	60				
F - 3	60				

No se define ninguna aureola importante. Con independencia de las anomalías detectoras en la Campaña Experimental, los puntos anómalos de la presente Campaña se distribuyen según las áreas siguientes; (Planos nºs 4,5 y 6)

Sur de Espinal: Aparecen 7 puntos con valores anómalos muy

débiles prácticamente del umbral, y un sólo punto con 159 p.p.m. Se deben estos valores a pequeños indicios de cobre detectados en las calizas del cretáceo.

Larreburu: El indicio debido a los filones de Larreburu sólo se ha detectado en la muestra L-9, con 99 p.p.m.

Villanueva: En los arroyos que vierten hacia este pueblo aparecen 19 muestras con bajos valores anómalos, explicados por pequeños indicios vistos.

Arrieta: Se acusa la anomalía debida a los filones de Arrieta en 13 puntos débilmente anómalos.

Urdíroz: Aunque poco extenso e insuficientemente confirmada con valores anómalos más altos (248-137 y 88 p.p.m.), desconociéndose el origen de esta anomalía.

Sur de Garayoa: Se define un área de 1.500 X 1.300 m. Con 14 puntos débilmente anómalos, próximos al umbral, y con un valor máximo de 84 p.p.m.

Otros puntos anómalos: Sin llegar a configurar áreas, se reparten irregularmente por el resto de la zona.

## 5.- INTERPRETACION DE LOS RESULTADOS DEL PLOMO.-

### 5.1.- PRECISION DE LOS ANALISIS.

Del diagrama de correlación correspondiente a las muestras

de control (figura nº 6), se obtiene:

- Para el 50% de las muestras controladas...  $e \leq 4$  p.p.m.
- " " 90% " " " " " ....  $e \leq 10$  p.p.m.

valores que también resultan ser inferiores a los obtenidos en la C. Experimental.

#### 5.2.- VALORES DE FONDO.

El fondo medio del Cretáceo Inferior y del Cretáceo Superior es casi doble del que presentan el Paleozoico y Triás. (figura nº 2).

#### 5.3.- VALORES ANOMALOS Y SU DISTRIBUCION.

Los valores anómalos superiores a 49 p.p.m. se resumen en el cuadro de la página siguiente:

P L O M O									
50 a 69 p.p.m.				70 a 99 p.p.m.		100 a 159 p.p.m.		160 y más p.p.m.	
Muestra nº	p.p.m.	Muestra nº	p.p.m.	Muestra nº	p.p.m.	Muestra nº	p.p.m.	Muestra nº	p.p.m.
L-16	50	V-22	56	L-18	75	L-66	100	L-69	165
Vb- 1	50	Wc-3	57	Vb-10	78	N-33	100	N- 5	170
Vb- 7	50	E-15	60	Ob-74	79	N-32	112	01-83	173
Vb- 8	50	L-19	60	P- 6	80	L-68	145	L-56	190
Wc-24	50	Wa-32	60	Va-17	85	L-70	150	L-93	230
Vb- 9	51	L-58	62	C-70	90	N-30	154	L-61	285
L-74	52	Wc-51	64	Wc- 9	91			N-7	308
L-75	53	B-63	65	Wa-39	93			N-14	439
C-15	55	R-56	65	Wb-10	96				
L-86	55	Wc- 1	67						
		Wc- 8	67						
		Wb-30	68						
		Wa-31	68						

Considerando la distribución espacial de los valores anómalos, se definen las áreas siguientes: (Planos nºs 4, 5 y 7).

Sur de Espinal: Se detectó una aureola de dispersión de - 1.600 m. X 500 m., con valores máximos de 439, 308, 270 y 285 p.p.m. y 8 puntos más con valores entre 100 y 200 p.p.m., sobre calizas y dolomías del Santoniense-Campaniense en las que sólamen

Otros valores anómalos: Una serie de valores ligeramente anómalos, sin llegar en ningún caso a definir algún área o aureola de importancia, se reparten por el resto de la zona C, disponiéndose preferentemente en los bordes del tramo calizo-dolomítico cretáceo.

En la C. Experimental se acusó en forma de débil anomalía la mineralización conocida de Barranco Erreca, área cuya prospección táctica se supedita a la del Sur de Espinal.

## 6.- INTERPRETACION DE LOS RESULTADOS DEL ZINC.-

### 6.1.- PRECISION DE LOS ANALISIS.

Del diagrama de correlación correspondiente a las muestras controladas (figura nº 3), resulta:

- Para el 50% de las muestras controladas ...  $e \leq 1$  p.p.m.
- " " 90% " " " " " " ...  $e \leq 4$  p.p.m.

valores que comparados con los obtenidos en la C. Experimental (4 y 17 p.p.m. respectivamente) son francamente aceptables.

### 6.2.- VALORES DE FONDO.

Para el Triás y Paleozoico se han obtenido unos fondos medios que son la mitad de los obtenidos para el Cretáceo Superior, Cretáceo Inferior y Paleoceno. (figura nº 7).

## 6.3.- VALORES ANOMALOS Y SU DISTRIBUCION.

Los valores anómalos superiores a 119 p.p.m. se incluyen en el siguiente cuadro:

Z I N C							
120 a 169 p.p.m.				170 a 249 p.p.m.		250 y más p.p.m.	
Muestra nº	p.p.m.	Muestra nº	p.p.m.	Muestra nº	p.p.m.	Muestra	p.p.m.
Q-27	121	N-30	138	L-68	225	L-61	272
Vb-10	125	T-77	145	L-56	236		
C-78	135	N- 7	149	L-93	248		
T-64	135	U-88	156	N-14	248		
L-69	136	U-37	165				
L-70	136						

Estos valores se distribuyen de la siguiente manera. (Planos nºs 4,5 y 8).

Sur de Espinal: Aparece un área anómala de 1.600 m. X 500 m., aproximadamente coincidente con la anomalía de plomo, habiéndose obtenido en 5 puntos valores de 272-248-248-236 y 225 p.p.m. y en otros 4 puntos, valores de 149-138-136 y 136 p.p.m.

La propuesta de trabajos para este área se ha incluido en

el epígrafe 5 en el que se estudia la distribución del plomo.

Barraco-Erreca: Junto a valores de fondo bastante altos, se han obtenido en la Campaña Experimental algunos valores débilmente anómalos.

La Campaña Estratégica ha dado al SE de Barraco 2 puntos anómalos dispersos, con 156 y 165 p.p.m.

Otros valores anómalos: Al Sur de Garayoa y al Oeste de - Abaurrea, aparecen en las calizas del Santoniense-Campaniense algunos puntos que no llegan a definir una aureola concreta y que presentan valores anómalos muy bajos, oscilantes entre valores altos de fondo y valores del umbral de anomalía.

Análogo caso ocurre en Mezquíriz y en Arrieta-Urdiroz.

Los restantes puntos anómalos se distribuyen casi siempre con valores muy bajos por los bordes de los afloramientos calizo-dolomíticos del Cretáceo.

## 7.- INTERPRETACION DE LOS RESULTADOS DEL MERCURIO.-

### 7.1.- PRECISION DE LOS ANALISIS.

Los controles realizados por el propio laboratorio (auto-control + control externo) permiten asegurar que el límite de de tección para los valores analíticos  $> 900$  p.p.b. es de 50 p.p.b.

No ocurre así cuando el contenido baja de 900 p.p.b., habiendo optado en este caso el laboratorio por dar los resultados como < 900 p.p.b.

#### 7.2.- VALORES DE FONDO.

Los fondos medios para cada unidad litológica han sido calculados gráficamente y las cifras consignadas para los mismos, en el cuadro del epígrafe 3 no son más que orientativas, pues el condicionante impuesto por el gran número de muestras cuyos análisis no se han expresado en cifras absolutas, sino que se han dado como menores de 900 p.p.b., impide realizar cálculos precisos.

Se observa, sin embargo, que el Paleoceno y el flysch cretáceo presentan fondos medios iguales, y ligeramente inferiores a los de las otras unidades litológicas.

#### 7.3.- VALORES ANOMALOS Y SU DISTRIBUCION.

En el plano de distribución del mercurio se han dejado en blanco las muestras con valores iguales o inferiores a 900 p.p.b.

Los umbrales de anomalías resultantes para el Paleozoico, - Triás y Cretáceo Inferior son coincidentes (1.600 p.p.b.) y ligeramente superiores a los obtenidos para el Paleoceno y Cretáceo Superior (1.300 y 1.200 p.p.b. respectivamente).

Los valores anómalos superiores a 2.300 p.p.b. se han agru



pado en el cuadro siguiente:

M E R C U R I O					
2301 a 3300 p.p.b.		3301 a 4600 p.p.b.		más de 4.600 p.p.b.	
Muestra nº	p.p.b.	Muestra nº	p.p.b.	Muestra nº	p.p.b.
Q-27	2.400	Xc-6	3.800	K-31	7.000
Xc- 5	2.400	U-88	4.500	C-77	7.500
L-89	2.400				
Db-12	2.600				
C-71	2.800				
L-83	2.800				
T-60	2.800				
C-78	3.000				

La distribución de estos valores es la siguiente: (Planos nºs 4,5 y 9).

Sur de Mezquíriz: Se agrupan en una anomalía de 1.000 m. X 800 m., 2 puntos con valores máximos de 7.000 y 7.500 p.p.b. y 6 puntos con valores entre 1.800 y 3.000 p.p.b., que corresponden respectivamente a las muestras C-77, K-31, C-69, C-4 , C-71, C-70, C-78 y L-83. Todos estos puntos están situados sobre calizas kársticas del Santoniense-Campaniense.

A unos 1.000 m. al NO de esta anomalía aparecen 3 puntos

aislados (B-64, B-67 y D-25).

Esta anomalía no ha sido detectada por la Prospección Aluvial con Batea y puede tener su origen en alguna mineralización similar a la de Barraco-Erreca (tapizado de karsts y pequeñas - fracturas por costras delgadas de cinabrio).

En el caso de que se acometieran nuevos trabajos de investigación en el área anómala de Pb-Zn del Sur de Espinal, estaría justificada una rápida campaña geoquímica táctica y un reconocimiento detallado de esta anomalía.

Otros valores anómalos: Sin llegar a delimitar áreas anómalas, aparecen, más o menos dispersos, una serie de puntos que acusan débilmente las anomalías mineralométricas definidas claramente mediante la Campaña de Prospección Aluvial (ver zonas CA, CB y CC en el informe correspondiente), así como también algunas manifestaciones que aisladamente se reparten por el estrecho festón calizo del Cretáceo que bordea al Trías (Sur de Garayoa, Oeste de Abaurrea, Este de Azparren, etc.).

Los valores anómalos de las zonas  $\alpha$  y  $\beta$  han sido interpretados ya en el informe correspondiente a la Campaña Experimental y no parecen responder a mineralizaciones primarias que justifiquen nuevos trabajos de investigación.

# **EMPRESA NACIONAL "ADARO"**

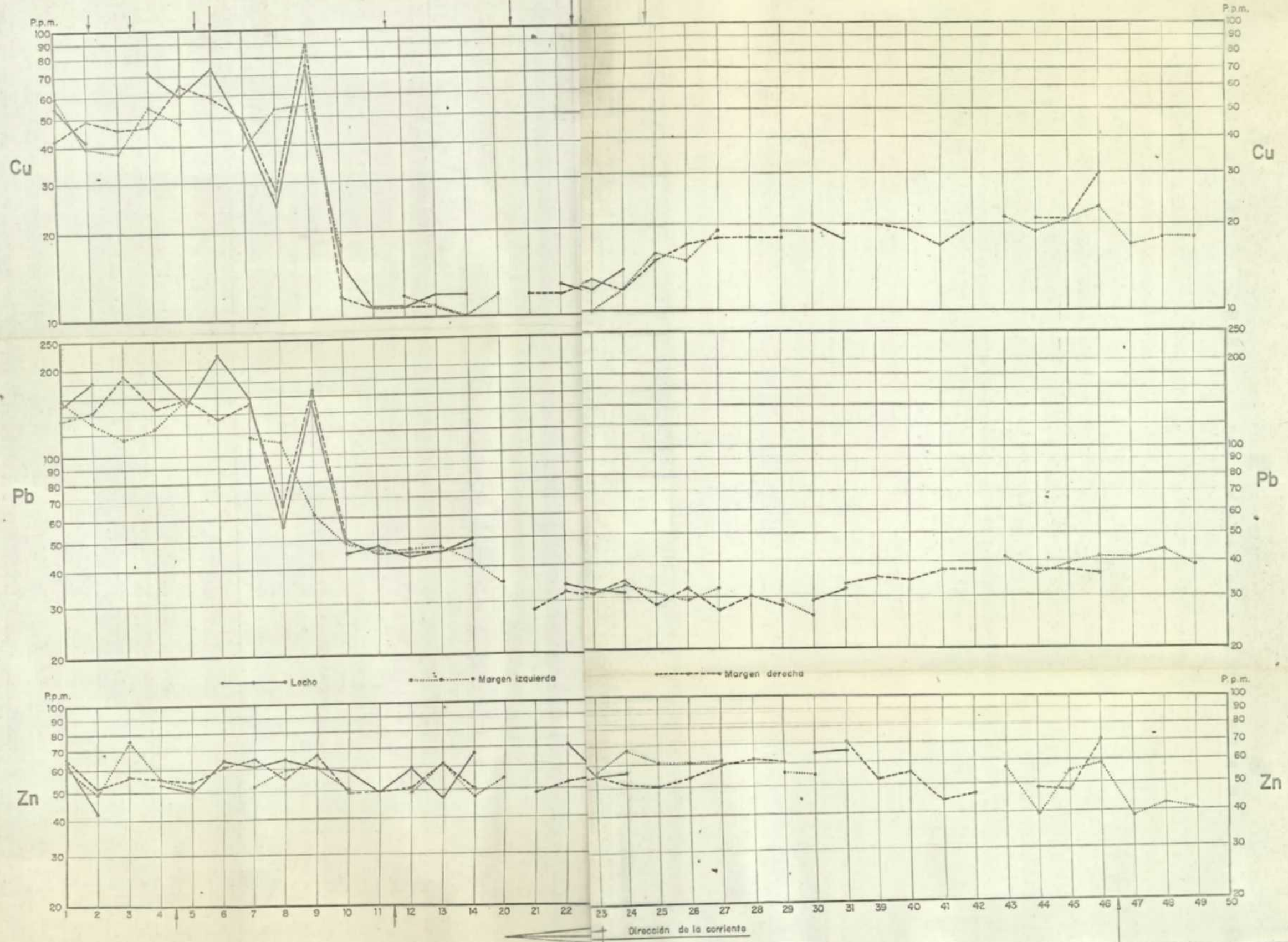
DE

**INVESTIGACIONES MINERAS**

---

GRAFICA VI

GRAFICA VI



GRAFICA VI

**PROYECTO EBRO**  
(ZONA SUR)  
CAMPANA EXPERIMENTAL  
DE PROSPECCION GEOQUIMICA  
EN SEDIMENTOS

EMPRESA NACIONAL "ADARO"  
de Investigaciones Mineras, S.A.

	Fecha	Nombre
Dibujado	21-3-70	J. S. Infantes
Comprobado		
Id. a normas		

Escala

GRAFICA VI  
CONTENIDO EN Cu - Pb Y Zn  
DE LOS SEDIMENTOS DEL  
RIO ARBA DE BIEL

Nº 2.186

Sustituye a  
Sustituido por

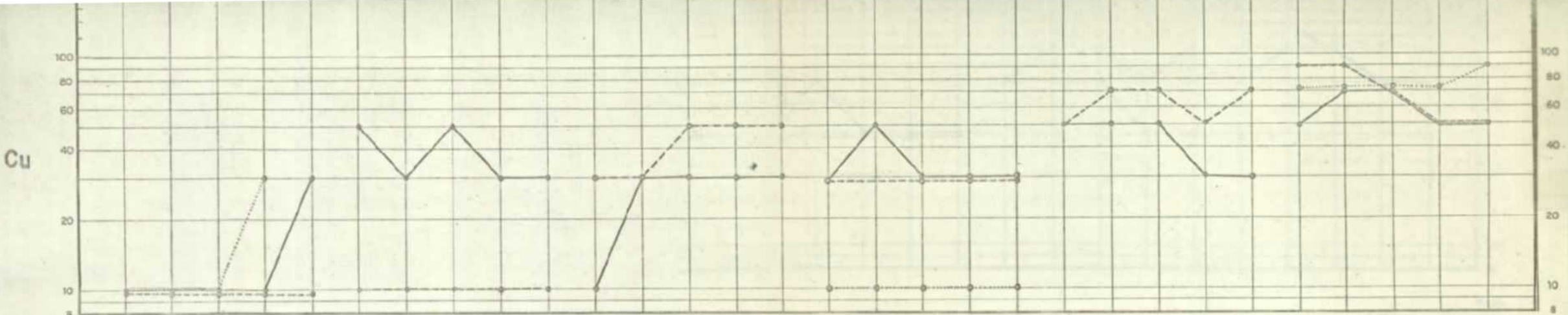
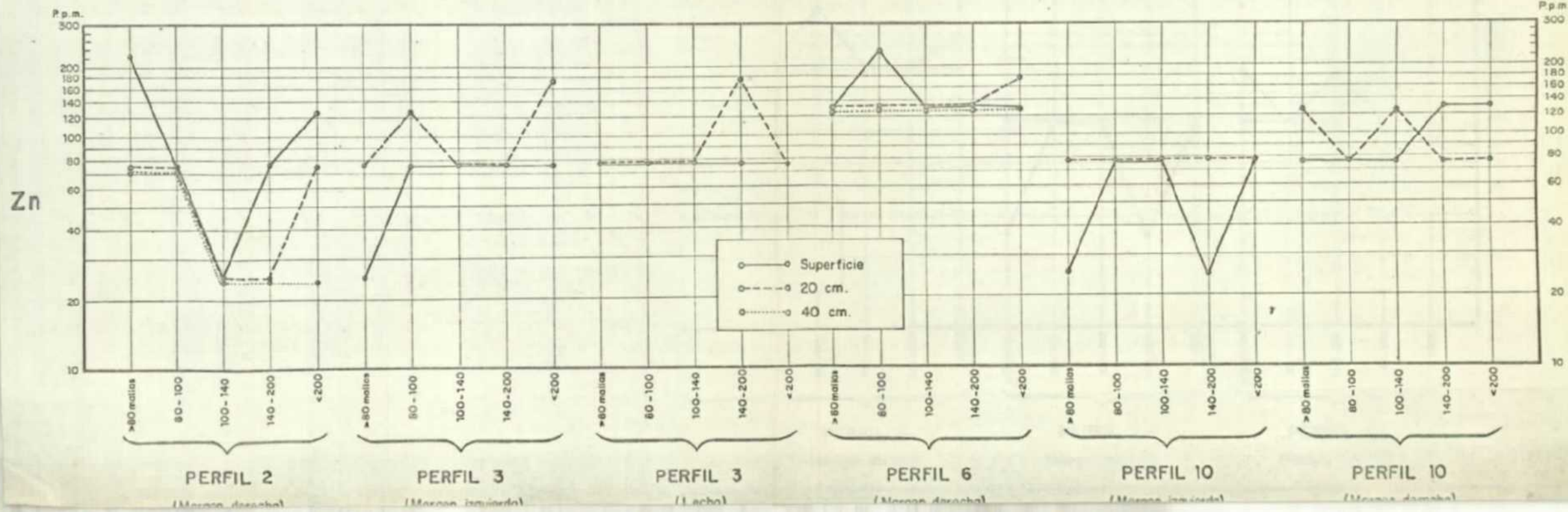
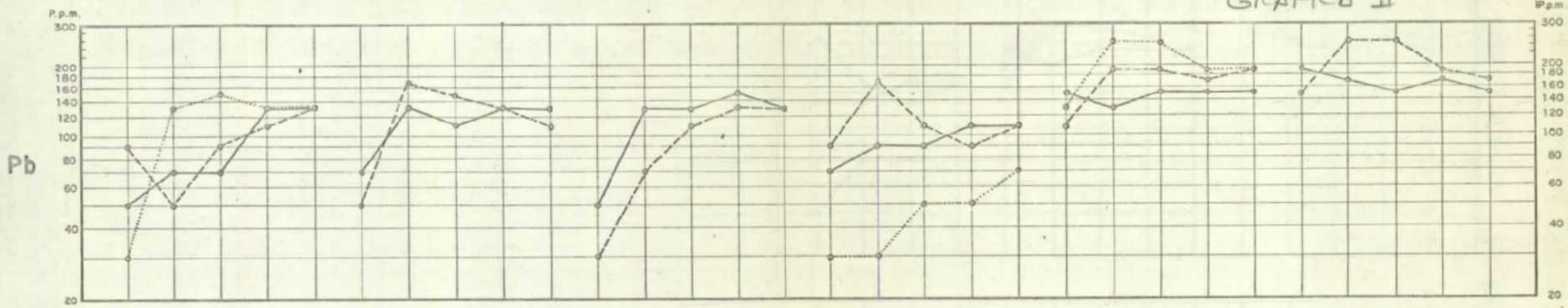


GRAFICO II



**PROYECTO EBRO  
(ZONA SUR)  
CAMPAÑA EXPERIMENTAL  
DE PROSPECCION GEOQUIMICA  
EN SEDIMENTOS**

**EMPRESA NACIONAL "ADARO"**  
de Investigaciones Mineras, S. A.

	Fecha	Nombre
Dibujado	21-3-70	J.S. Infantes
Comprobado		
Id. s. normas		

**GRAFICA II**  
CONTENIDO METALICO SEGUN LA  
PROFUNDIDAD DEL SEDIMENTO

**Nº 2.182**

Sustituye a  
Sustituido por

PROYECTO EBRO

(Zona Sur)

CAMPAÑA EXPERIMENTAL DE PROSPECCION GEOQUIMICA

EN SEDIMENTOS

1.- ENSAYOS PREVIOS

1.1.- INTRODUCCION

Esta campaña, que comenzó el día 24 de Noviembre, se ha llevado a cabo en la zona de Biel, de la hoja 208 (Uncastillo), dentro del rectángulo que se muestra en el plano nº 1 y que comprende unos 27 Km<sup>2</sup>.

En una primera etapa se seleccionaron 25 perfiles transversales al cauce, con objeto de estudiar:

- Tiempos de ataque y método de análisis de las muestras.
- Profundidad óptima para la toma de muestras.
- Porcentaje de las fracciones granulométricas.

tizonatos. En el caso del cobre, dado el carácter del ataque, no cabe hablar de tiempos del mismo.

En la tabla, el número que figura en la columna titulada "muestra" indica el del perfil correspondiente que figura en el perfil "B" hace referencia a la zona de Biel y es común a todas. Las minúsculas indican que la muestra está tomada en una de las márgenes, siendo la "a" la más próxima al eje de la corriente. Como puede verse, se han realizado las pruebas de ataque sobre distintos tamaños de grano.

En la gráfica, los contenidos se han representado en escala logarítmica y se ha tomado el valor medio del intervalo analítico, v.g., para el intervalo 40 - 60 ppm. se hace figurar 50, y así sucesivamente.

Hay que resaltar el hecho, aparentemente anómalo, pero frecuente en los análisis colorimétricos, de que, tanto el plomo como el zinc, dan, en algunos casos, valores más bajos al aumentar el tiempo de ataque. Esto es debido al elevado contenido en materia orgánica de algunas muestras que hace que al aumentar el tiempo de ataque se favorezca la formación de complejos organometálicos que inhiben la reacción posterior de los correspondientes cationes con la ditizona y, así enmascarados, quedan sustraídos a la determinación colorimétrica. Esto sólo significa que el método colorimétrico no es el más aconsejable para el análisis de estas muestras.

Los análisis de la siguiente etapa y demás fases de la

prospección se efectúan por absorción atómica, en cuyo método los complejos son "calcinados" en la llama y todos los átomos puestos en estado fundamental, con lo que todos ellos resultan "leídos" por el aparato. Así pues, estos valores anómalos, en análisis por absorción atómica quedan automáticamente corregidos. En los análisis por absorción atómica, también para el caso del cobre se ataca la muestra con mezcla clorohídrica.

En todo caso está claro que el ataque durante 30 + 30 minutos es suficiente para la detección de las anomalías y no procede prolongarlo más.

### 1.3.- PROFUNDIDAD DE LA TOMA DE MUESTRA

En la tabla II y gráfica II pueden verse los resultados de los análisis de varias muestras tomadas a diferentes profundidades.

En este caso se han analizado diferentes fracciones. Realmente no son muchos los puntos estudiados pero ya hemos dicho la dificultad que hay de hallar lugares en que los sedimentos alcancen unos pocos centímetros de espesor y, además, las muestras están tomadas en época de crecida de aguas. Por otra parte, los resultados varían dentro del mismo punto al variar la granulometría y el elemento analizado.

### 1.4.- ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

En la tabla III, gráfica III, se dan los resultados en



porcentajes, del estudio de tamaño de grano. En la gráfica, las minúsculas del eje de abcisas corresponden a muestras de las márgenes, siendo las de la margen derecha las que están en cursiva. Es decir, están situadas en la misma posición relativa en que se hallan sobre el terreno, considerando los términos de recha e izquierda con el observador mirando aguas abajo. La fracción superior a 40 mallas se ha determinado por diferencia.

Se observa que la fracción comprendida entre 40 y 80 mallas es, con mucho, la más abundante en, prácticamente, todos los casos. En algunos casos la fracción inferior a 80 mallas sólo llega a sumar unos pocos puntos por ciento. Así, por ejemplo, en el perfil 11, la muestra tomada en el lecho tiene 26,5% entre 40 y 80 mallas, mientras que la suma de las fracciones inferiores a 80 mallas sólo alcanza un 2,13%. Esto es importante para determinar la cantidad de muestras a tomar, tanto para su análisis como para archivo. Aunque el ejemplo presentado es quizá el más pesimista, un kilogramo de muestra total nos dejaría 21 grs. de muestra analizada, lo que no es excesivo. Creemos que la cantidad de muestra a tomar no debe ser inferior a 750 grs.

En general los hechos presentan mínimos para las fracciones inferiores a 80 mallas, lo que es normal.

Queremos advertir que cuando decimos lecho, nos referimos a muestras tomadas en el eje de los arroyos ya que por tratarse de muestras de sedimentos se entiende que todas se hallan en el lecho de la corriente.

### 1.5.- CONTENIDO METALICO DE LAS FRACCIONES

La tabla IV (de la que se han entresacado los valores de las tres primeras tablas) contiene todos los resultados analíticos de esta etapa de la investigación. En la gráfica IV se representa el contenido en Pb, Zn y Cu de las distintas fracciones granulométricas.

En esta gráfica se advierte el paralelismo Pb-Cu frente al comportamiento anárquico del Zn. Esto queda reflejado de forma aún más acusada en la 2ª etapa de esta prospección.

En los casos de Pb y Cu se ve enseguida qué puntos están aguas arriba de la faja mineralizada pues todas las fracciones coinciden en un nivel bajo de contenido metálico, v.g., perfiles 4, 5, 7, etc. (ver plano 2). Lo mismo sucede para aquellas muestras que se han tomado sobre el suelo y no sobre sedimento.

El Zn, en cambio, presenta un comportamiento aparentemente arbitrario y, en realidad, no presenta anomalía alguna en la zona de estudio.

En el caso de Pb se ve que en la parte más alta del río Arba dentro de la zona de anomalía (puntos 11, 12 y 13) es más rica la fracción más gruesa (40-80 mallas), mientras que aguas abajo, al ir progresando el trabajo de disgregación mecánica, se favorece el enriquecimiento de las fracciones más finas del sedimento. En el cobre sucede algo parecido pero, como puede ob

servarse, de forma mucho menos neta, debido a la mayor influencia de la acción química de las aguas sobre los minerales de cobre y, por tanto, con una menor influencia de selección puramente mecánica.

La deducción práctica es que todas las fracciones acusan perfectamente las anomalías y que la integración de todas ellas en 80 mallas compensa las diferencias de contenido entre las diversas fracciones.

En el caso del Zn no se observa relación alguna con los otros elementos ni una relación siquiera aproximada entre las distintas fracciones.

#### 1.6.- CONCLUSIONES

Resumiendo, los resultados obtenidos son los siguientes:

- Tiempo de ataque óptimo: 30 minutos.
- Método de análisis: Absorción atómica.
- Profundidad de la muestra: unos 20 cms. cuando sea posible.
- Cantidad mínima de muestra: 750 grs.
- Fracción a analizar: 80 mallas.

Además cabe destacar la observación del paralelismo Cu-Pb en todos los aspectos, lo que quizás es más aparente que real debido al pequeño número de puntos y, desde luego, la anarquía clásica del Zn.

zona de anomalías resalta de forma espléndida para el Cu y Pb, seguramente muy exagerada por la presencia de escombreras y labores.

Dentro de esta etapa se han tomado 104 muestras en 25 perfiles y se han efectuado las siguientes determinaciones:

- Pb 615
- Zn 615
- Cu 510

## 2.- CAMPAÑA EXPERIMENTAL

### 2.1.- OBJETIVOS

En la segunda parte de la campaña experimental en sedimentos se trata, principalmente, de hallar los valores de fondo del plomo, zinc y cobre; la extensión y valor de la anomalía, y la malla a seguir en la prospección estratégica, así como el comportamiento general de los sedimentos. Estos resultados se compararán más adelante con los obtenidos en la zona experimental de Calixto en la prospección de suelos, vegetación y roca.

En la tabla V se presentan los resultados analíticos correspondientes a esta etapa de la prospección. Para cada elemento y perfil se dan los valores que corresponden a la derecha, centro e izquierda del arroyo, y un cuarto valor que es el

promedio de los anteriores. En los casos en que no figura un valor determinado es porque no se tomó muestra.

Para la notación de los puntos se ha seguido un sistema arbitrario que, aunque aparentemente complejo, resultaba sencillo para los equipos de desmuestra que hubieron de prepararse con urgencia con gente del lugar no habituada a este tipo de trabajos.

En el plano nº 6 figura la situación de los perfiles desmuestrados y la notación de los corrientes. Así BP significa Barranco Paniagua; BCA Rio Arba de Biel hasta su confluencia con el Arroyo Arba, etc. Esta notación no figura en los planos de contenidos para no sobrecargarlos de cifras.

Los afluentes de cada corriente principal se indican con números encerrados en un círculo.

En el plano de situación los circulitos llenos corresponden a los 25 perfiles desmuestrados en la primera etapa. También quedan debidamente señalados en los restantes planos.

La faja de capas mineralizadas quedan encerradas entre dos trazos gruesos y tienen una orientación aproximada NW-SE.

## 2.2.- DISTRIBUCION DEL PLOMO

En el plano nº 3 se muestra la distribución del plomo. De safortunadamente, todos los sedimentos está intensamente con \_

minados. En el Rio Arba de Biel la anomalía se extiende varios Kms. y no alcanza el nivel de fondo cuando ya comienza la anomalía (exclusivamente de contaminación) del lavadero. En el Cervera la anomalía se extiende, por lo menos, durante 3.500 metros y en la zona experimental no se alcanza el fondo tampoco.

Se advierte un carácter extraordinariamente viajero de los sedimentos ricos de Pb, similar al del cobre, debido probablemente a la tremenda influencia de las labores. En estas condiciones resulta muy difícil encontrar una malla óptima sobre base experimental directa pues, como decimos, no hay datos de ninguna corriente que, mordiendo la mineralización, no esté fuertemente contaminada. Esta múltiple contaminación queda bien reflejada al trazar las curvas de anomalías, como veremos más adelante.

Independientemente de esta mineralización principal, se encuentran valores anormalmente altos en la cabecera del Barranco Embite, al NW del plano. En la zona de Calixto la anomalía comienza un poco al Norte de la zona mineralizada marcada en el plano.

En las gráficas V y VIII se encuentran cortes longitudinales de contenidos metálicos correspondientes a los arroyos - Cervera, Arba, Paniagua y Seco, respectivamente.

En el Cervera se ve perfectamente la aparición brusca de la anomalía y la iniciación de un descenso paulatino en busca de los valores de fondo. En el tramo del Arba de la figura 6 se

ve una aparición mucho más brusca de la anomalía, correspondiente a una mayor mineralización pero, sobre todo, a un mayor aporte de las labores. Curiosamente, como en el caso del cobre, el fondo alcanza su valor mínimo un poco antes de la zona mineralizada. Este hecho puede tener gran importancia para resolver el problema de la génesis y tipo de yacimiento.

En las gráficas de estos perfiles longitudinales, las flechas de los bordes superior e inferior indican los aportes laterales, siendo proporcionadas la longitud de las flechas a la importancia de la corriente. También se indica en las gráficas la dirección de la corriente.

### 2.3.- DISTRIBUCION DEL COBRE

La distribución del cobre se aprecia en el plano nº 5. Se observa que el comienzo de la anomalía está un poco desplazado hacia el Sur con relación al del plomo, atribuible esto a su mayor movilidad. Por lo demás, las características de la distribución son similares a las del plomo, lo que parece hablar de un desplazamiento debido principalmente a factores mecánicos, quizá por la intensa influencia de la labor humana. En la cabeza del Embite apenas se esboza la anomalía señalada para el plomo. Como antes, puede cotejarse este plano con los cortes longitudinales de los perfiles V y VIII en los que se observa como el descenso de la anomalía parece incluso más brusco en el cobre que en el plomo.

## 2.5.- DETERMINACIONES EFECTUADAS

Se han desmuestreado en esta etapa 613 perfiles con un total de 1.250 muestras desglosadas así: 345 en la margen izquierda, 463 en el centro y 342 en la margen derecha.

La densidad de perfiles es de 22,7 por Km<sup>2</sup> y la de muestras de 43,3.

El total de determinaciones es de 3.750.

## 2.6.- INTERPRETACION DE RESULTADOS

En la gráfica IX se han representado las curvas de fondo y de anomalías para Pb, Zn y Cu. En abscisas figuran las concentraciones en ppm. de valores acumulados y en ordenadas el % de muestras que corresponde a cada acumulado.

En el caso del Pb y Cu, la gráfica de anomalías muestra una curvatura que es el reflejo de la anomalía verdadera más las anomalías de contaminación, que tienen distintos valores para los diferentes arroyos, Arba, Paniagua, Cervera, etc.

En el caso del Zn coinciden ambas curvas de fondo y anomalía, según lo expuesto en la página 12.

En la gráfica X se han representado las curvas de anomalías uniendo los correspondientes puntos, con el único fin de observar las diferencias que pudiera haber según la posición de



las muestras en los arroyos, advirtiéndose una buena coincidencia. La curva de valores promedios queda desplazada y deformada con relación a las otras tres. Esto es debido a que el cálculo de porcentajes de valores acumulados se hizo en ordenador y, para no complicar el programa, se dió valor 0 a las muestras que faltaban a la izquierda, centro ó derecha del eje de la corriente.

Para el cálculo del fondo se han empleado 159 valores promedios, y para la anomalía 126. El fondo se ha calculado con valores tomados exclusivamente al Norte de las capas mineralizadas.

	<u>Pb</u>	<u>Zn</u>	<u>Cu</u>
Fondo	32	53	16,2
Umbral de anomalía	47	75	25

En la gráfica XI presentamos las curvas del Pb correspondientes a los Arroyos Cervera, Seco y Paniagua estudiados por separado. Se han elegido éstos por presentar una contaminación artificial menos intensa. Por último se han integrado estas curvas en una cuarta para tener una visión más general de la zona.

Se ve cómo, en general, son separables las tres familias A, B y C. También se observa cómo las campanas son muy cerradas lo cual habla de una dispersión muy pequeña de valores, que concuerda con la gran pendiente de las curvas de la gráfica IX, es decir, hay una gran constancia de frecuencias.

las muestras en los arroyos, advirtiéndose una buena coincidencia. La curva de valores promedios queda desplazada y deformada con relación a las otras tres. Esto es debido a que el cálculo de porcentajes de valores acumulados se hizo en ordenador y, para no complicar el programa, se dió valor 0 a las muestras que faltaban a la izquierda, centro ó derecha del eje de la corriente.

Para el cálculo del fondo se han empleado 159 valores promedios, y para la anomalía 126. El fondo se ha calculado con valores tomados exclusivamente al Norte de las capas mineralizadas.

	<u>Pb</u>	<u>Zn</u>	<u>Cu</u>
Fondo	32	53	16,2
Umbral de anomalía	47	75	25

En la gráfica XI presentamos las curvas del Pb correspondientes a los Arroyos Cervera, Seco y Paniagua estudiados por separado. Se han elegido éstos por presentar una contaminación artificial menos intensa. Por último se han integrado estas curvas en una cuarta para tener una visión más general de la zona.

Se ve cómo, en general, son separables las tres familias A, B y C. También se observa cómo las campanas son muy cerradas lo cual habla de una dispersión muy pequeña de valores, que concuerda con la gran pendiente de las curvas de la gráfica IX, es decir, hay una gran constancia de frecuencias.

También se observa que la familia B se separa poco de la A, lo que indica que los valores de máxima, frecuencia de fondo y de anomalía están muy próximos. En cambio los mínimos son muy netos y acusados lo que indica que ambas familias de valores está perfectamente delimitadas.

Naturalmente, este tratamiento de detalle hace que se citengan distintos valores de fondo y de umbrales. En la prospección estadística esto se traduce en la necesidad de vigilar el valor de fondo regional periódicamente en previsión de las variaciones que pudieran presentarse. En la gráfica se expresan los valores correspondientes a cada curva.

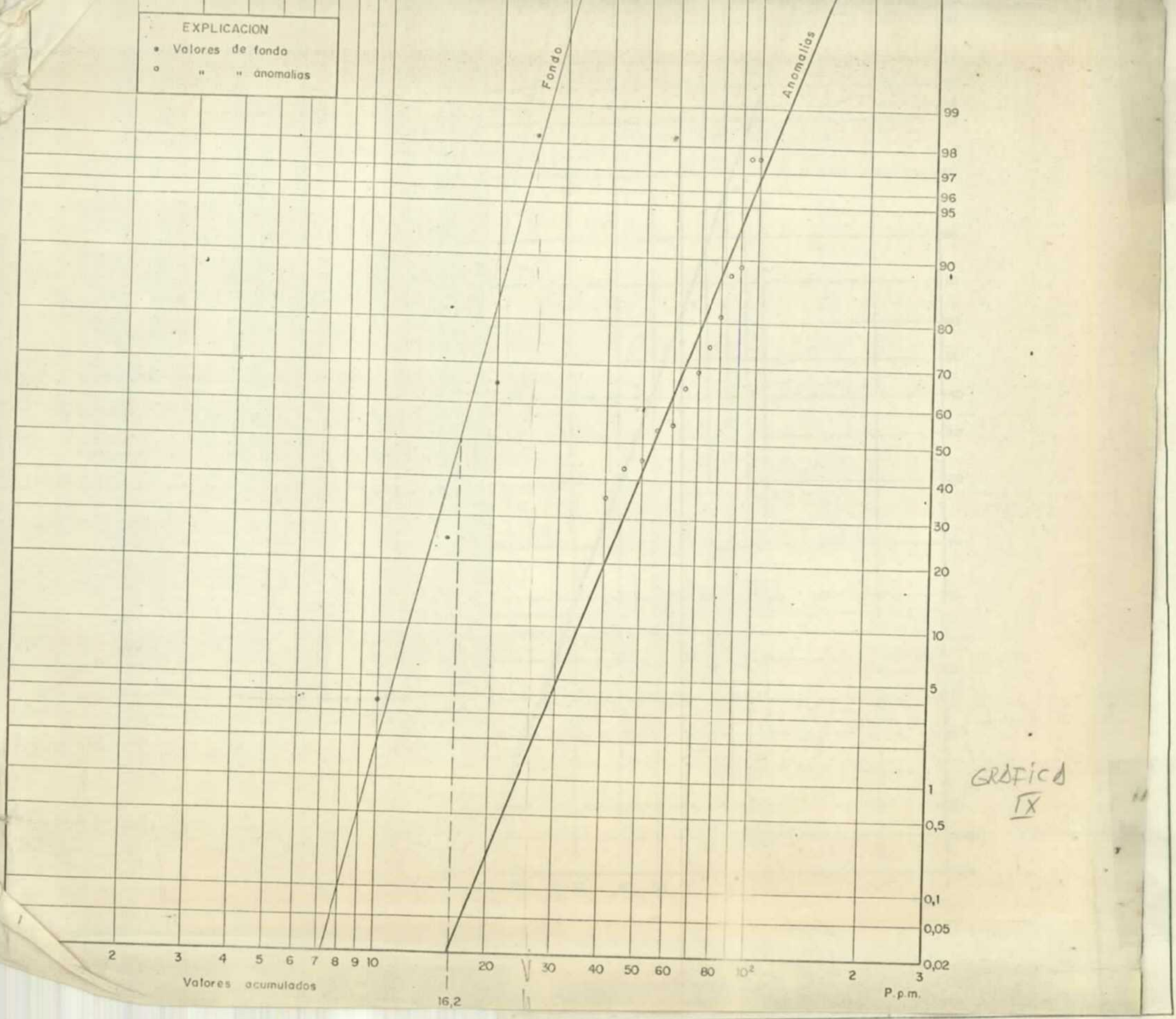
La gráfica XII presenta el perfil longitudinal de contenidos de Pb y Cu de los sedimentos del arroyo Cervera. La extensión de la anomalía alcanza en este caso 2.600 metros, frente a 2.000 del barranco Paniagua y 1.400 del que denominamos en los planos como BA (21), que es un afluente del Arba. Esto nos da un promedio de unos 2.000 metros de anomalía lo que significa que una malla de 1.000 metros es suficiente para recoger dos puntos de anomalía considerando que, lógicamente, en barrancos o corrientes paralelas se cogerá la misma anomalía y, en cualquier caso, la presencia de un solo valor anómalo puede justificar una visita al lugar y la toma de otras muestras complementarias.

La cuenca del Cervera parece carecer de familia C de anomalías, o sea, artificial.

En la comparación de los perfiles de Pb y Cu del Cervera se ve como el descenso de Cu es más perezoso que el del plomo pero no en la proporción normal con relación al desplazamiento de este último.

En esta fase de la campaña la distancia entre perfiles de muestrados varían entre los 75 y 80 metros.

EXPLICACION  
 • Valores de fondo  
 ○ " " anomalias



GRÁFICA IX

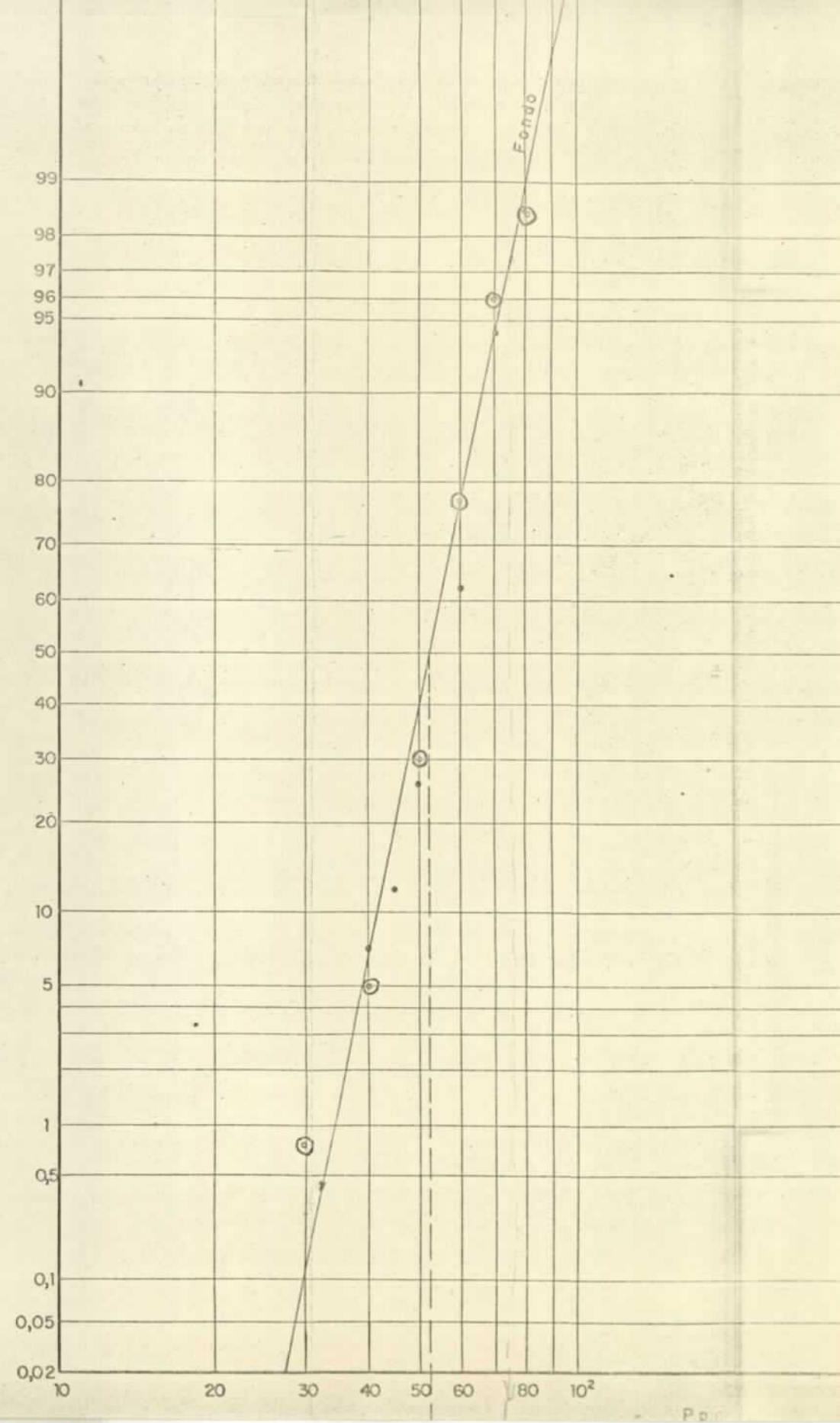
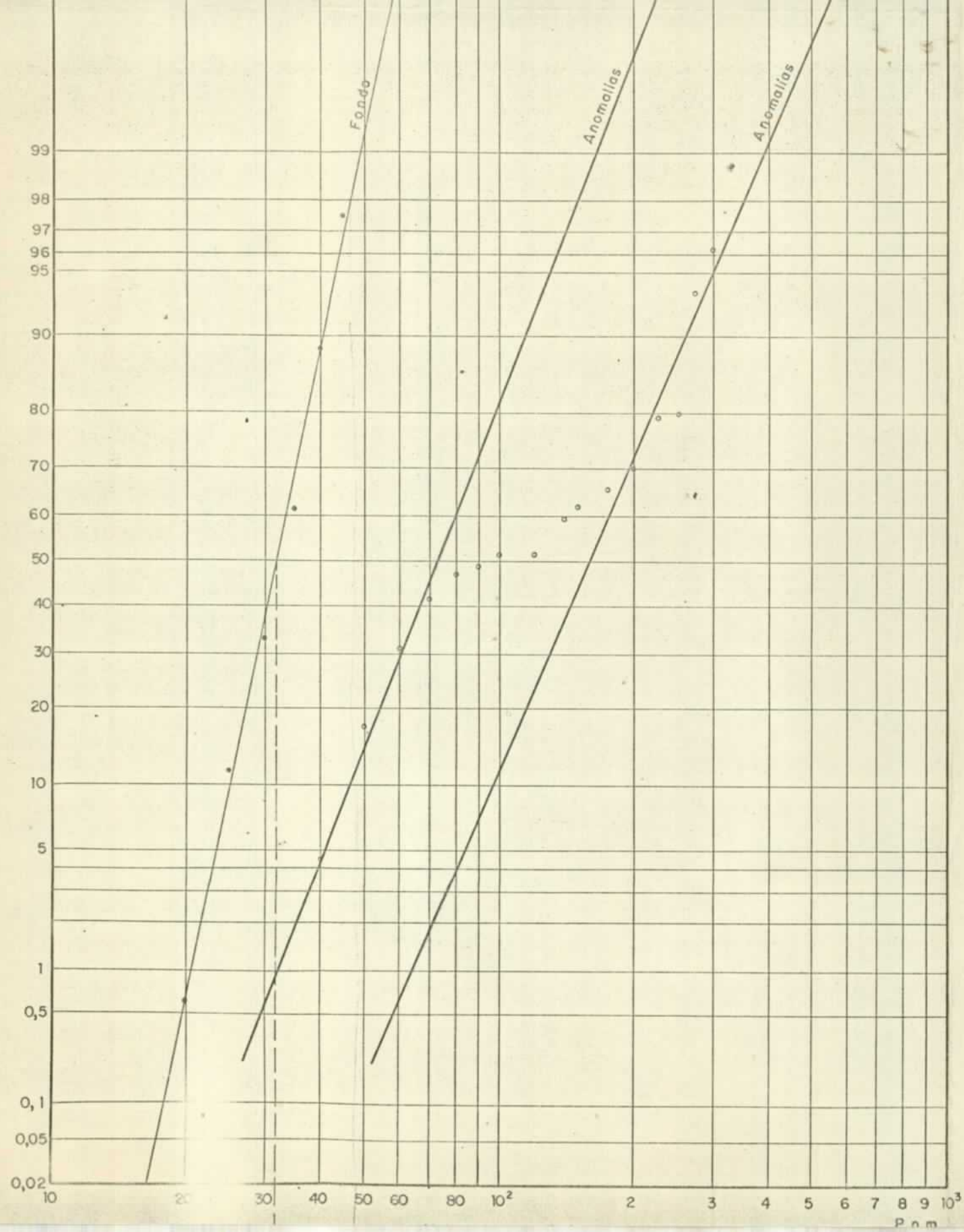
PROYECTO EBRO  
 (ZONA SUR)  
 CAMPAÑA EXPERIMENTAL  
 DE PROSPECCION GEOQUIMICA  
 EN SEDIMENTOS

EMPRESA NACIONAL "ADARO"  
 de Investigaciones Mineras, S.A.

	Fecha	Nombre
Dibujado	3-4-70	J. S. Infantes
Comprobado		
id. s. normas		

GRAFICA IX  
 CURVA DE FONDO Y DE ANOMALIAS

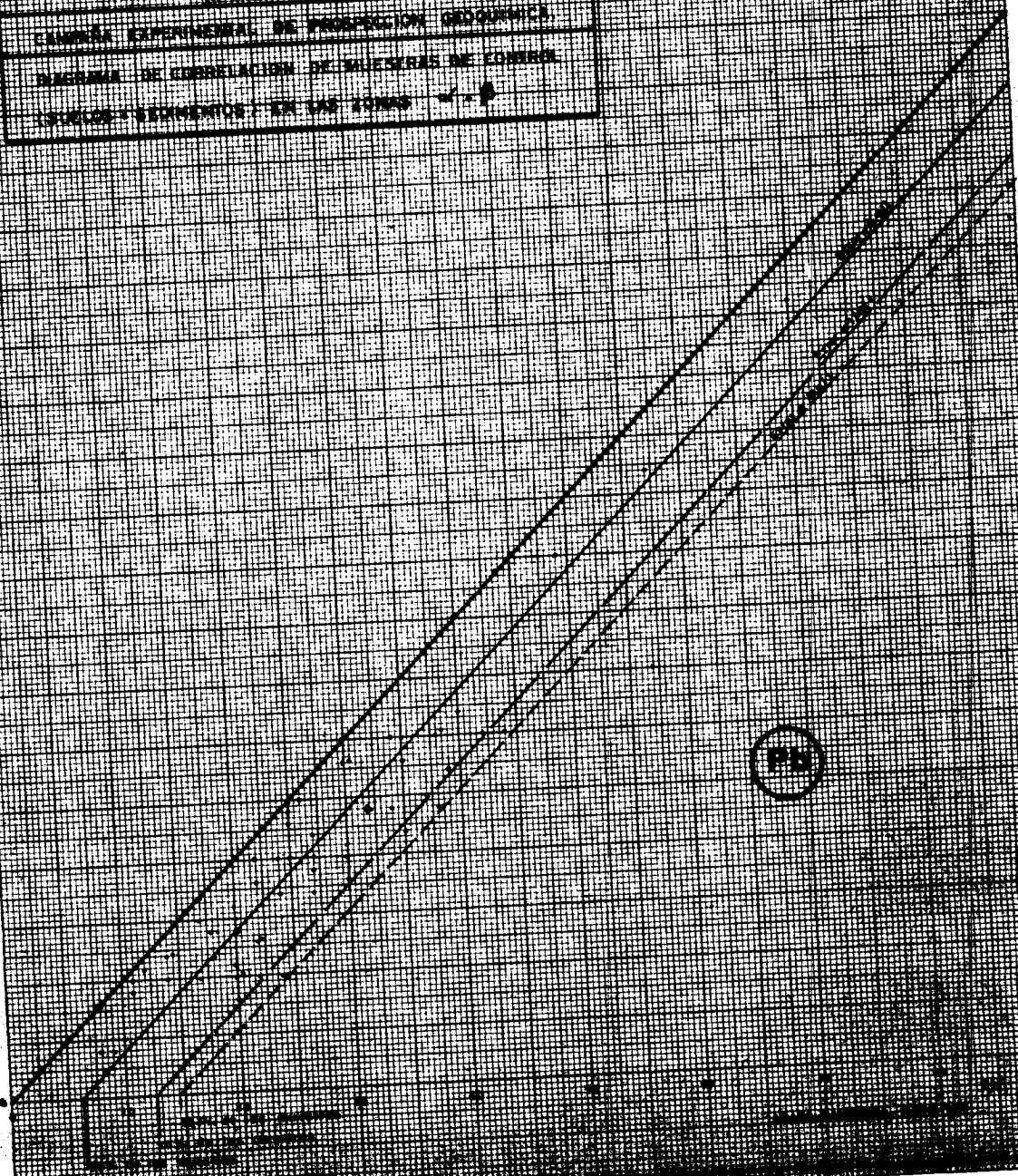
Nº 2.189  
 Sustituye a  
 Sustituido por



9/1

100  
90  
80  
70  
60  
50  
40  
30  
20  
10  
0

PROYECTO ESRO  
(ZONA NORTE)  
TABLA EXPERIMENTAL DE PROSECCION GEOQUIMICA  
RANGOS DE CORRELACION DE MUESTRAS DE FONOS  
CINCO ESTACIONES EN LAS ZONAS



(g/l)

100  
90  
80  
70  
60  
50  
40  
30  
20  
10  
0

PROYECTO EBRO  
(ZONA NOROCCIDENTAL)  
CAMPANA EXPERIMENTAL DE PROSPECCION GEOQUIMICA  
DIAGRAMA DE CORRELACION DE MUESTRAS DE CONTROL  
(SUELOS, SEDIMENTOS) EN LAS ZONAS A, B

Zn

0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100

0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100

0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100

0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100

0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100

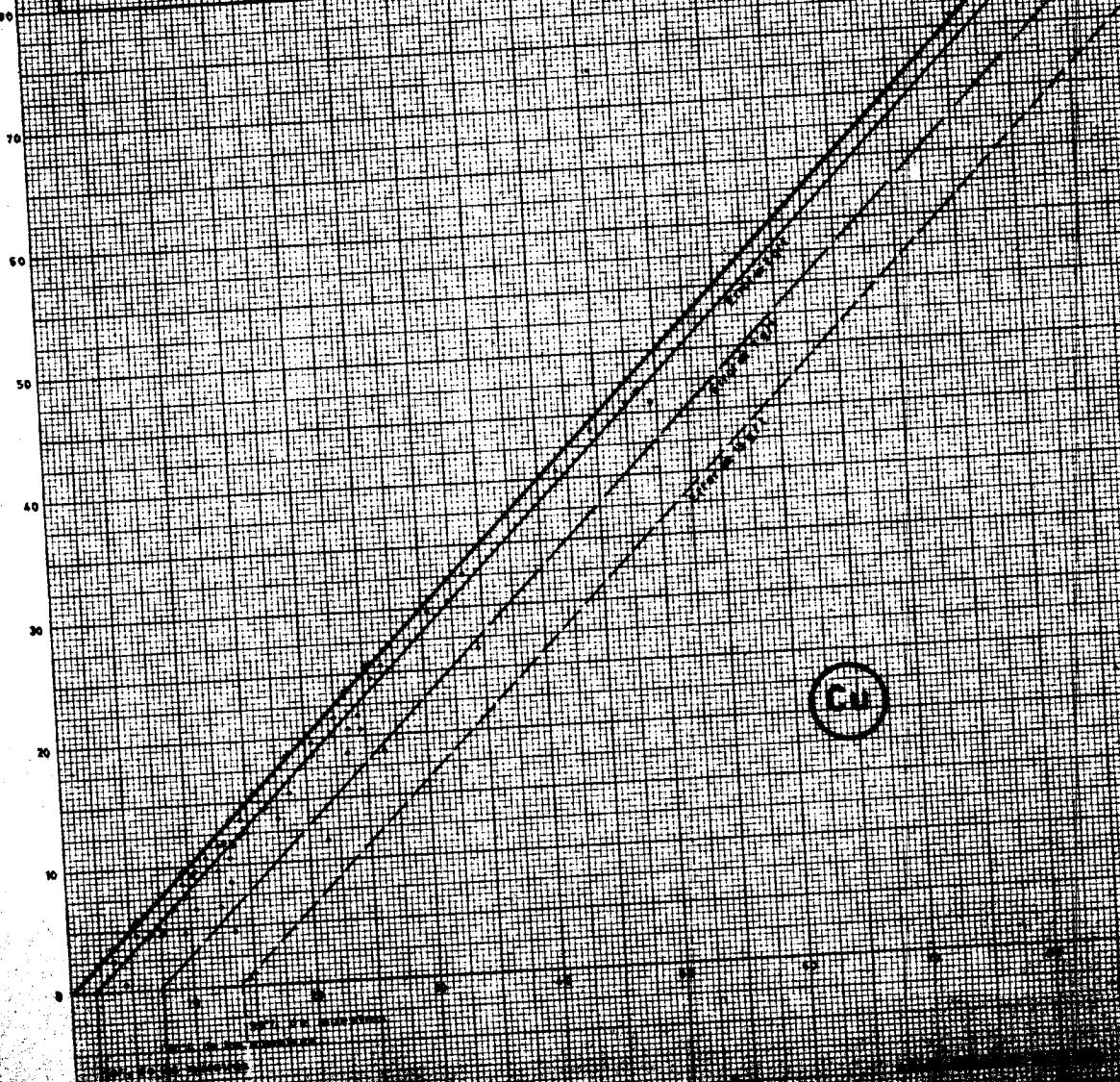
0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100



9/1

# PROYECTO EBRO (ZONA NORTE)

CAMPAÑA EXPERIMENTAL DE INSPECCION GEOQUIMICA  
ENCUESTA DE CORRELACION DE NIVELES DE LIXIVIA  
(SERIES DE MUESTROS DE LAS ZONAS 2-9)



2

PROYECTO EBRO  
(ZONA NORTE)

CÁMERA EXPERIMENTAL DE PROSPECCIÓN GEOQUÍMICA  
DIAGRAMA DE CORRELACIÓN DE MUESTRAS DE CONTROL  
(SUELOS-SEDIMENTOS) EN LAS ZONAS A-B

mg/t

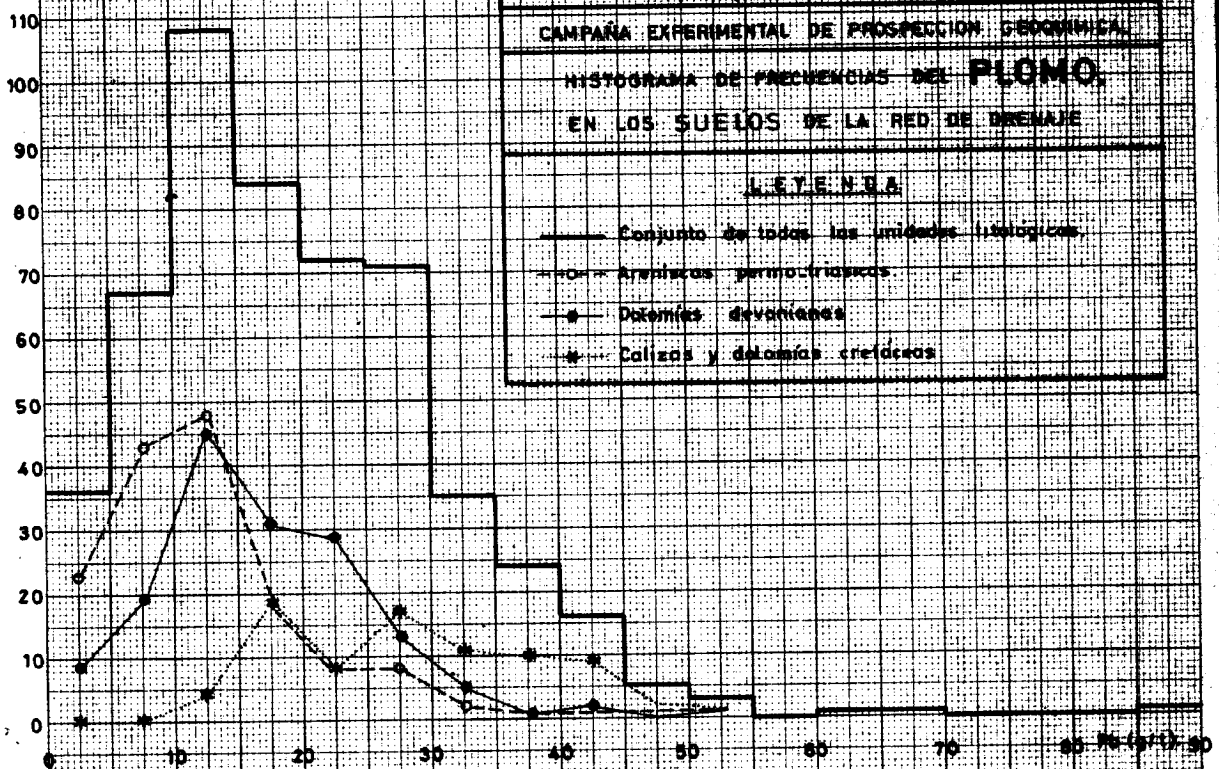
3600  
3400  
3200  
3000  
2800  
2600  
2400  
2200  
2000  
1800  
1600  
1400  
1200  
1000  
800  
600  
400  
200  
0

0 50 100 150 200 250 300 350 400 450 500 550 600 650 700 750 800 850 900 950 1000

SUELOS  
SEDIMENTOS

Fig

Frecuencias.



PROYECTO EBRO  
(ZONA NORTE)

CAMPAÑA EXPERIMENTAL DE PROSPECCION GEOQUIMICA

HISTOGRAMA DE FRECUENCIAS DEL PLOMO  
EN LOS SUELOS DE LA RED DE DRENAJE

LEYENDA

- Conjunto de todas las unidades litológicas
- o- Areniscas permotriásicas
- Dolomías devónicas
- ▲- Calizas y dolomías cretáceas

AGARD - SANGUESA - MAYO 1970

Frecuencias.

30

20

10

0

**PROYECTO EBRO**  
(ZONA NORTE)

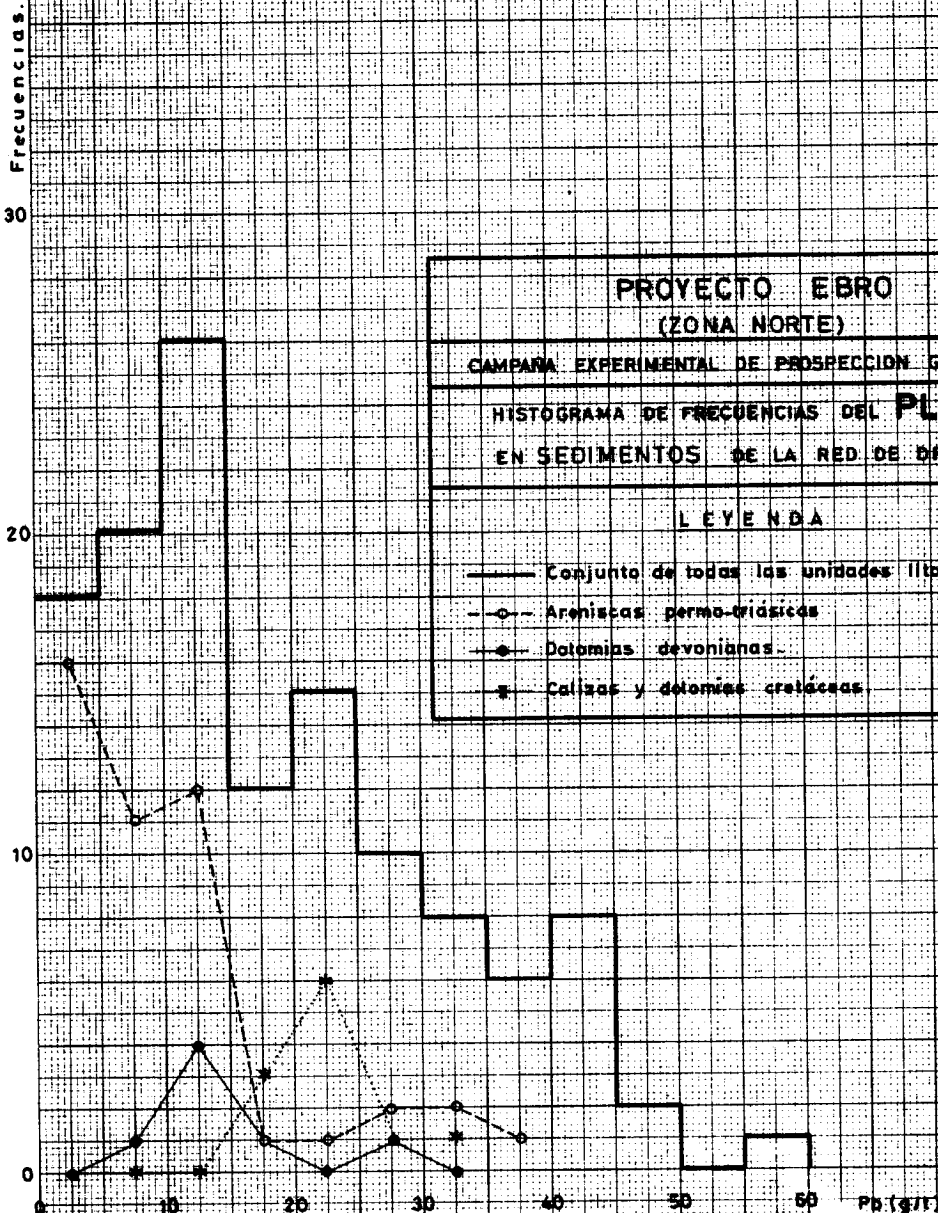
CAMPANA EXPERIMENTAL DE PROSPECCION GEOQUIMICA

HISTOGRAMA DE FRECUENCIAS DEL **PLOMO**  
EN SEDIMENTOS DE LA RED DE DRENAJE

LEYENDA

- Conjunto de todas las unidades litológicas.
- Areniscas permotriásicas
- Dolomías devonianas.
- Calizas y dolomías cretáceas.

Pb (g/l)



Frecuencias.

60

50

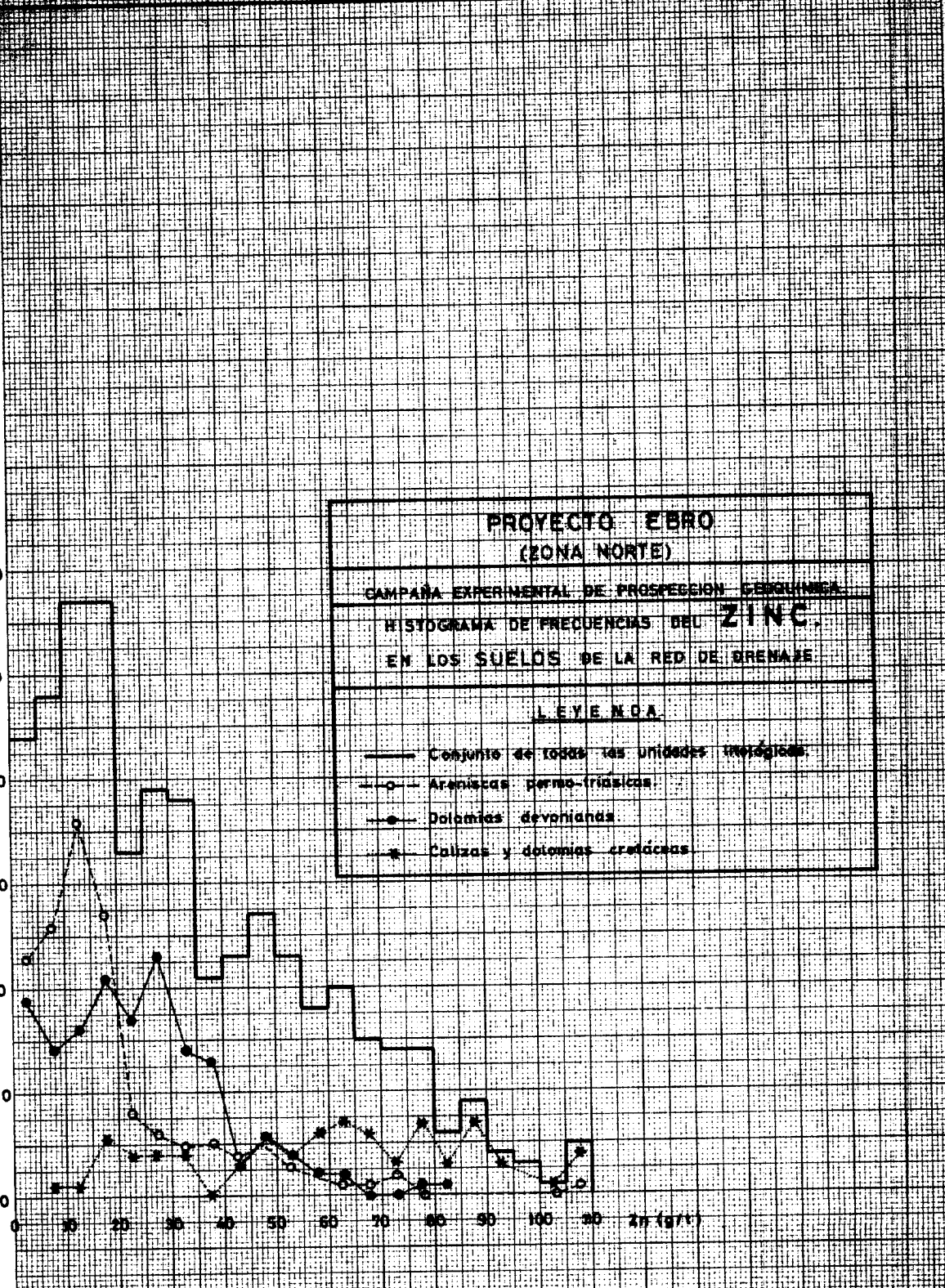
40

30

20

10

0



Frecuencias

10

5

0

**PROYECTO EBRO**  
(ZONA NORTE)

CAMPANA EXPERIMENTAL DE PROSPECCION GEOQUIMICA

HISTOGRAMA DE FRECUENCIAS DEL ZINC.

EN SEDIMENTOS DE LA RED DE DRENAJE

LEYENDA

- Conjunto de todas las unidades litológicas.
- o- Areniscas permeabilizadas.
- Dolomías devonianas.
- ◆- Calizas y dolomías cretáceas.



Frecuencias.

150

100

50

0

0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100

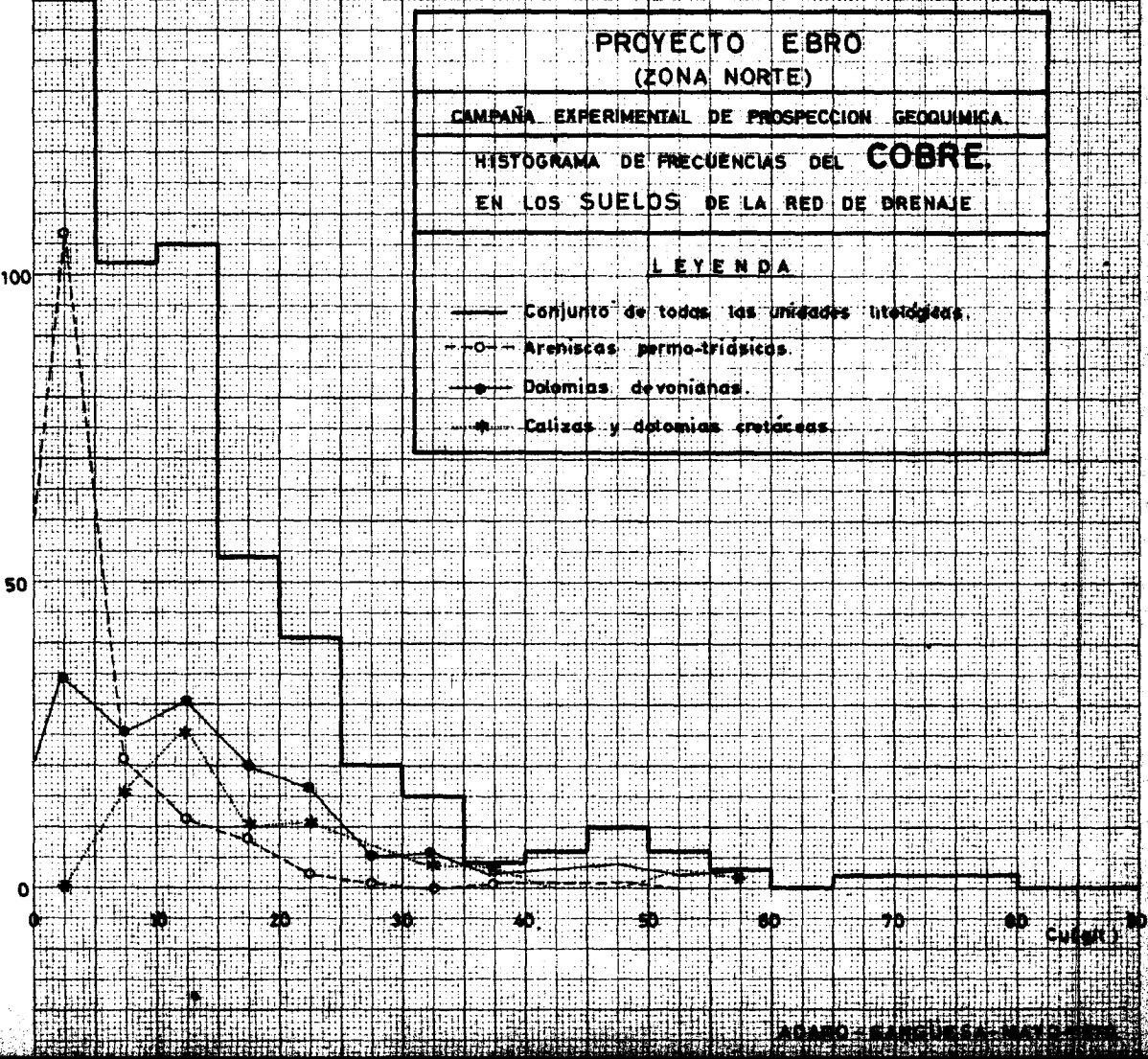
**PROYECTO EBRO**  
(ZONA NORTE)

CAMPAÑA EXPERIMENTAL DE PROSPECCION GEOQUIMICA

HISTOGRAMA DE FRECUENCIAS DEL **COBRE**,  
EN LOS SUELOS DE LA RED DE DRENAJE

LEYENDA

- Conjunto de todas las unidades litológicas.
- o- Areniscas permotriásicas.
- Dolomías devonianas.
- ♦ Calizas y dolomías cretáceas.



Frecuencias

20

10

0

0

3

6

9

12

15

18

21

24

27

30

33

36

39

Cu (g/l)

### PROYECTO EBRO (ZONA NORTE)

CAMPAÑA EXPERIMENTAL DE PROSPECCION GEOQUIMICA

HISTOGRAMA DE FRECUENCIAS DEL **COBRE**.

EN SEDIMENTOS DE LA RED DE DRENAJE

#### LEYENDA

- Conjunto de todas las unidades litológicas.
- o- Areniscas permotriásicas.
- o- Lutitas devonianas.
- \* Calizas y dolomías cretáceas.



Frecuencias

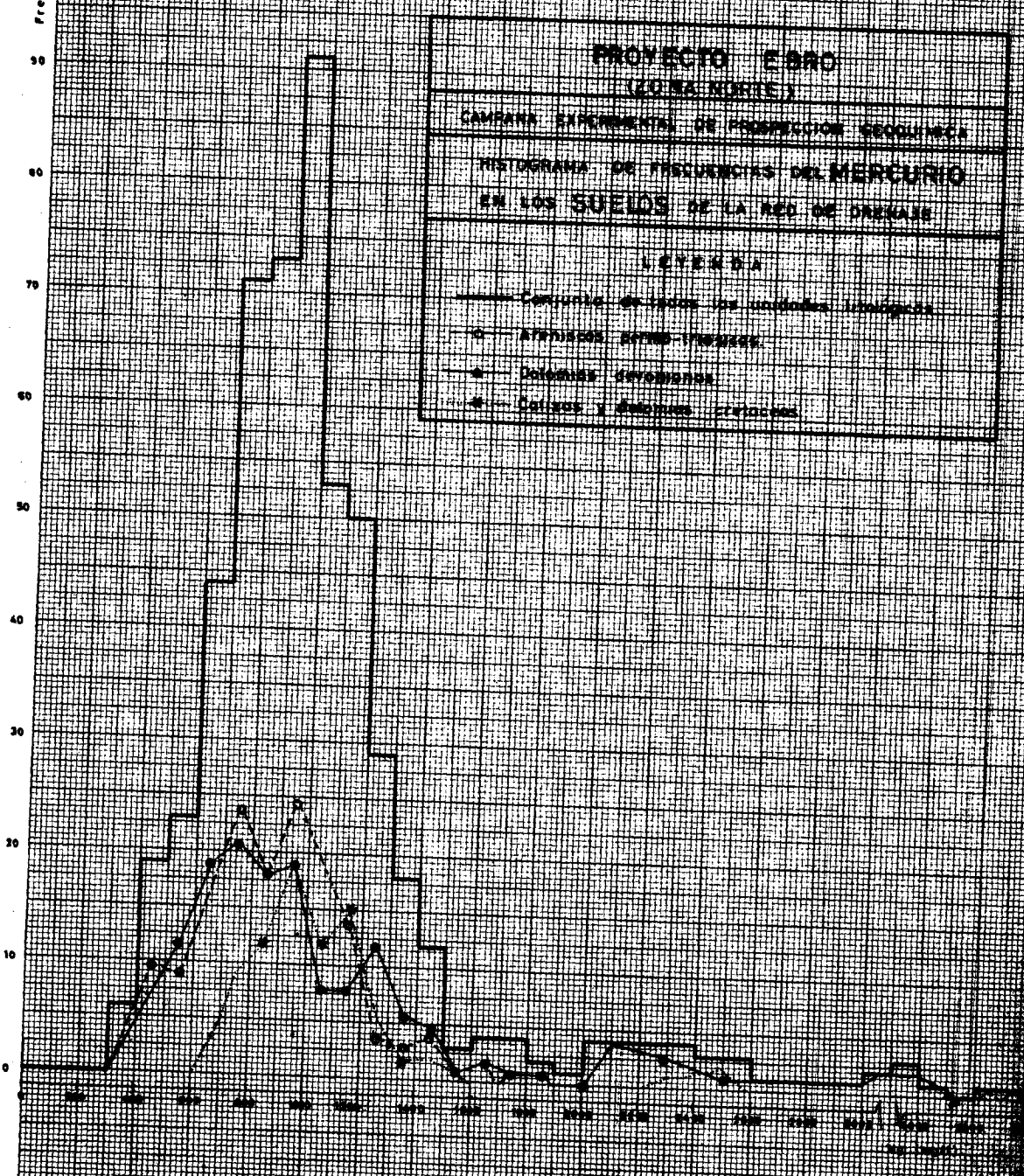
**PROYECTO EORO**  
(ZONA NORTE)

CAMPANA EXPERIMENTAL DE FERTILIZACION QUIMICA

HISTOGRAMA DE FRECUENCIAS DEL MERCURIO  
EN LOS SUELOS DE LA RED DE DRENAJE

LEYENDA

- Fertilizante de nitrógeno y potasio (100%)
- FERTILIZANTE SIN FOSFORO
- FERTILIZANTE SIN NITROGENO
- FERTILIZANTE SIN POTASIO



FRECUENCIAS

30

20

10

0

0 200 400 600 800 1000 1200 1400 1600 1800 2000 2200 2400 2600 2800 3000 3200 3400 3600 3800 4000 4200 4400 4600 4800 5000 5200 5400 5600 5800 6000 6200 6400 6600 6800 7000 7200 7400 7600 7800 8000

µg (mg/l)

**PROYECTO EBRO**  
(ZONA NORTE)

CAMPANA EXPERIMENTAL DE PROSPECCION GEOQUIMICA

HISTOGRAMA DE FRECUENCIAS DEL MERCURIO  
EN LOS SEDIMENTOS DE LA RED DE DRENAJE

LEYENDA

- Conjunto de todas las unidades litológicas
- Areniscas permocarbónicas
- Calomias devonianas
- ◆ Calizas y dolomías silíceas

INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

PROYECTO EBRO  
(ZONA NORTE)

CAMPAÑA EXPERIMENTAL DE PROSPECCION GEOQUIMICA

DIAGRAMA DE CORRELACION Pb/Zn  
EN LOS SUELOS DE LAS ZONAS  $\alpha, \beta$

$\bar{P}_b$  Ponderado medio

n = Numero de muestras.

$n^1 = 245$

$n^2 = 237$

$n^3 = 88$

$n^4 = 85$

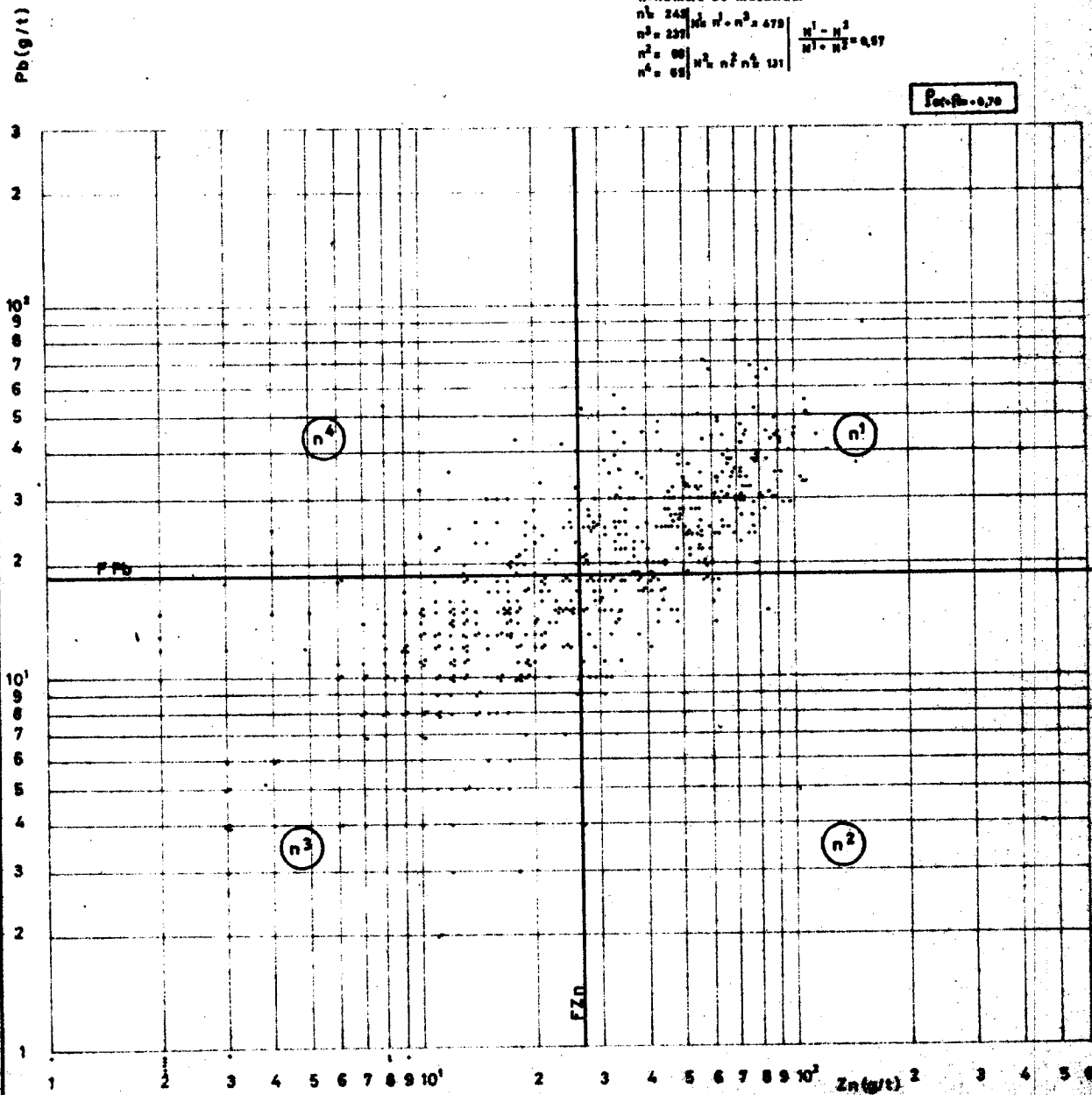
$n^1 \cdot n^2 = 679$

$n^1 \cdot n^3 = 131$

$n^2 \cdot n^3 = 131$

$$\frac{n^1 - n^2}{n^1 \cdot n^2} = 0,97$$

$P_{\alpha-\beta} = 0,70$



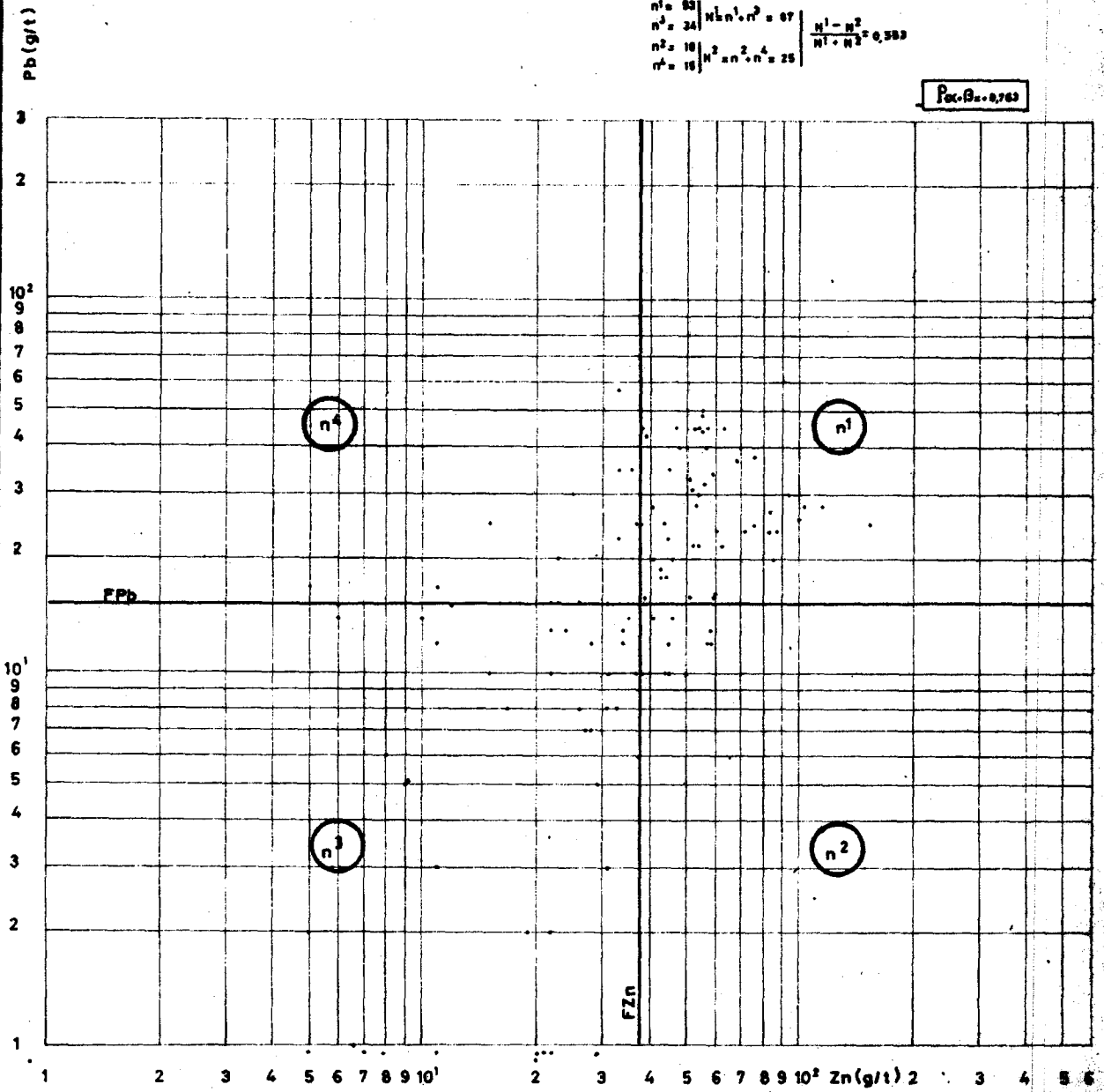
PROYECTO EBRO  
(ZONA NORTE)

CAMPAÑA EXPERIMENTAL DE PROSPECCION GEOQUIMICA

DIAGRAMA DE CORRELACION Pb / Zn  
EN LOS SEDIMENTOS ZONAS  $\alpha$ - $\beta$

F = Fonde meda.  
n = Número de muestras.  
 $n^1 = 33$  |  $N^1 \cdot n^1 \cdot r^2 = 87$  |  $\frac{N^1 - n^2}{N^1 \cdot N^2} = 0,583$   
 $n^2 = 34$  |  $N^2 \cdot n^2 \cdot r^2 = 87$  |  
 $n^3 = 10$  |  $N^3 \cdot n^3 \cdot r^2 = 25$  |

$R_{\alpha-\beta} = 0,763$



**PROYECTO EBRO**  
**(ZONA NORTE)**

---

CAMPAÑA EXPERIMENTAL DE PROSPECCION GEOQUIMICA

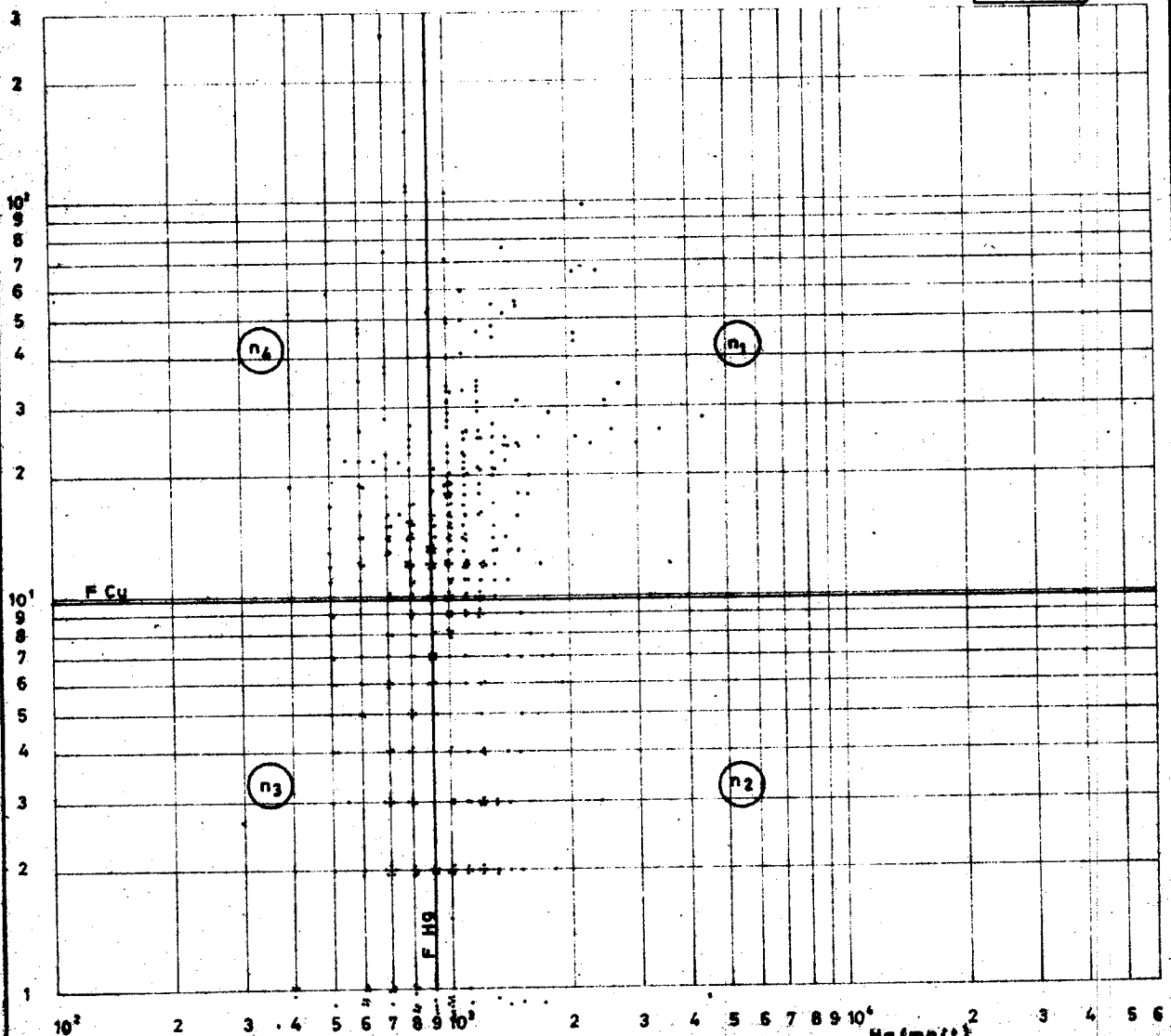
---

**DIAGRAMA DE CORRELACION Cu/Hg**  
**EN LOS SUELOS DE LAS ZONAS  $\alpha$  -  $\beta$**

F = Fondo medio  
 n = numero de muestras

$n_1 = 405$	$N^1 = n_1 \cdot n_2 = 405 \cdot 103 = 288$	$\frac{n_1 - n_2}{n_1 \cdot n_2} = 0,147$
$n_2 = 103$	$N^2 = n_3 \cdot n_4 = 110 \cdot 104 = 214$	

$\rho_{\alpha-\beta} = 0,228$



PROYECTO EBRO  
(ZONA NORTE)

CAMPAÑA EXPERIMENTAL DE PROSPECCION GEOQUIMICA

DIAGRAMA DE CORRELACION Cu / Hg  
EN LOS SEDIMENTOS DE LAS ZONAS α, β

F = Fondo medio

n = Numero de Muestras

n<sub>1</sub> = 27

$$N_1 = 27 \cdot 27 = 0.4$$

n<sub>2</sub> = 27

$$N_2 = 27 \cdot 27 = 0.4$$

$$\frac{N_1 - N_2}{N_1 + N_2} = 0.000$$

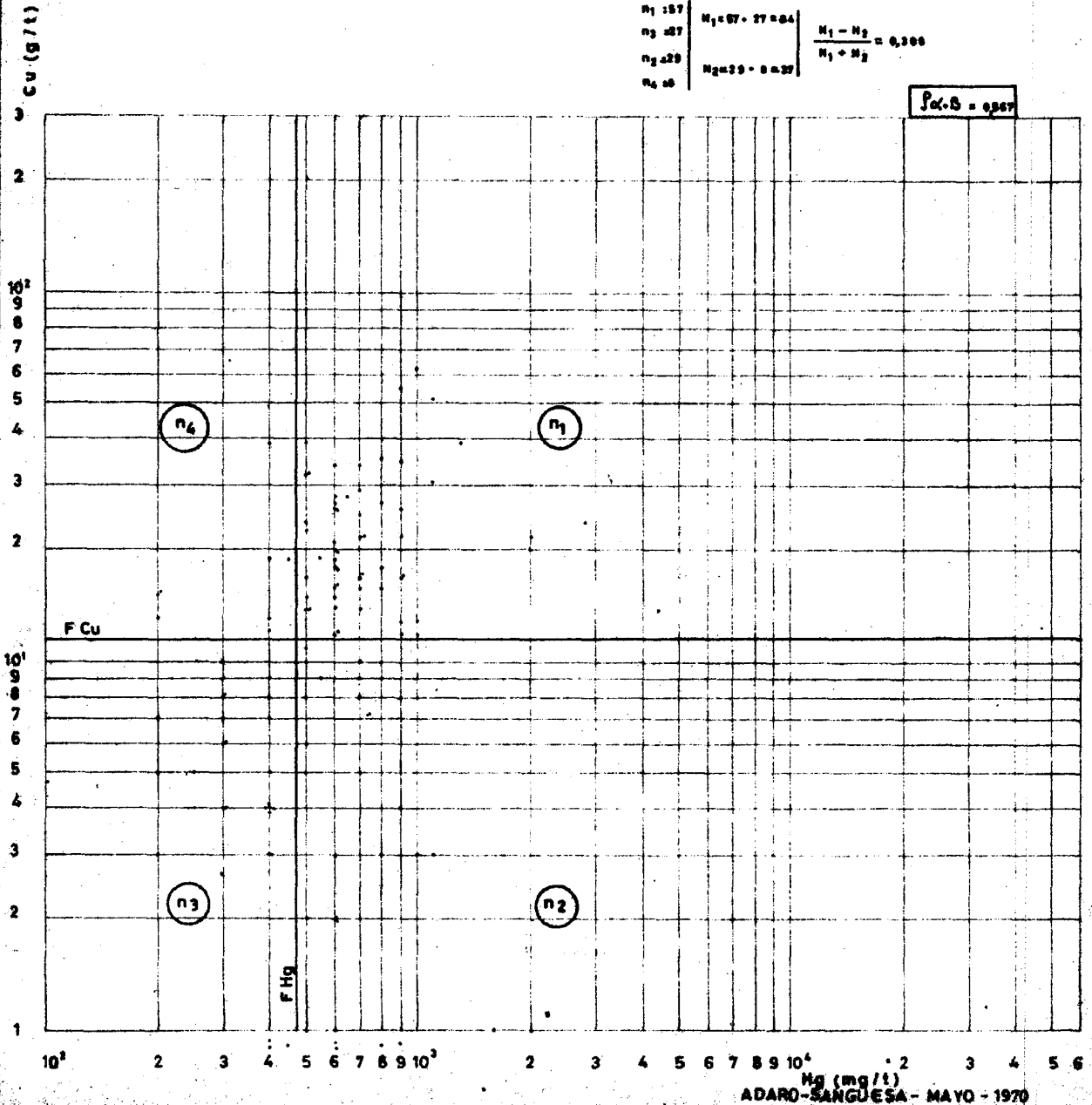
n<sub>3</sub> = 20

$$N_3 = 20 \cdot 20 = 0.27$$

n<sub>4</sub> = 20

$$N_4 = 20 \cdot 20 = 0.27$$

$$P_{\alpha-\beta} = 0.957$$



Hg (mg/t)  
ADARO-SANGUESA - MAYO - 1970

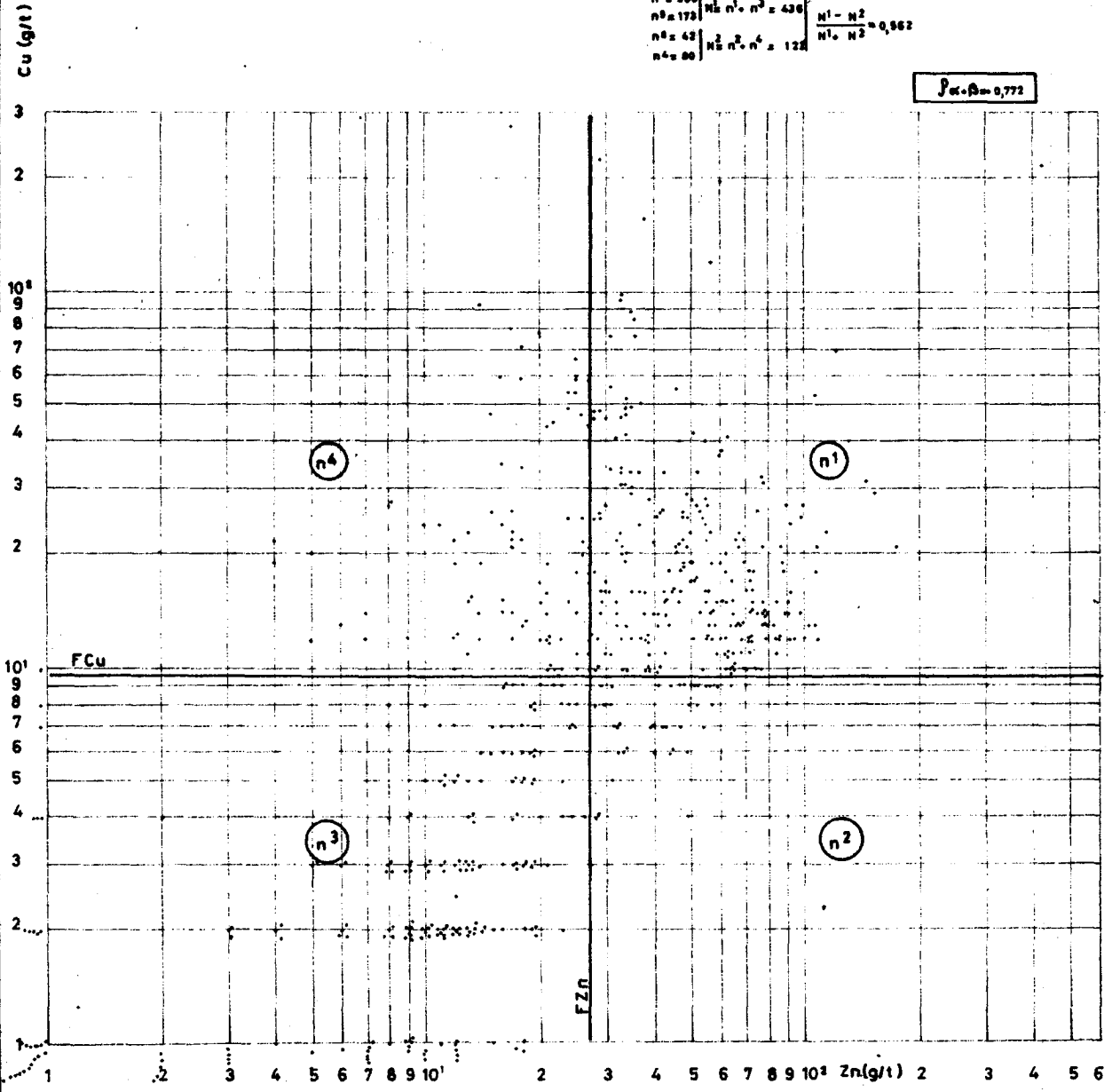
PROYECTO EBRO  
(ZONA NORTE)

CAMPAÑA EXPERIMENTAL DE PROSPECCION GEOQUIMICA

DIAGRAMA DE CORRELACION Cu/Zn  
EN LOS SUELOS DE LAS ZONAS  $\alpha$  y  $\beta$

F = Fendo medio  
número de muestras  
 $n^1 = 203$  |  $N^1 = n^1 \cdot n^2 = 430$  |  $\frac{n^1 - n^2}{N^1 \cdot N^2} = 0,562$   
 $n^2 = 170$  |  $N^2 = n^2 \cdot n^1 = 128$   
 $n^3 = 42$  |  $N^3 = n^3 \cdot n^4 = 128$   
 $n^4 = 00$

$\rho_{\alpha-\beta} = 0,772$



**PROYECTO EBRO**  
**(ZONA NORTE)**

---

CAMPANA EXPERIMENTAL DE PROSPECCION GEOQUIMICA

---

DIAGRAMA DE CORRELACION Cu/Zn  
 EN LOS SEDIMENTOS ZONAS A.B

Por medio de:  
 el número de muestras  
 $n_1 = 10$      $n_2 = 10$      $n_3 = 10$      $n_4 = 10$      $n_5 = 10$      $n_6 = 10$      $n_7 = 10$      $n_8 = 10$      $n_9 = 10$      $n_{10} = 10$

$$\frac{n_1 - n_2}{n_1 + n_2} = 0,000$$

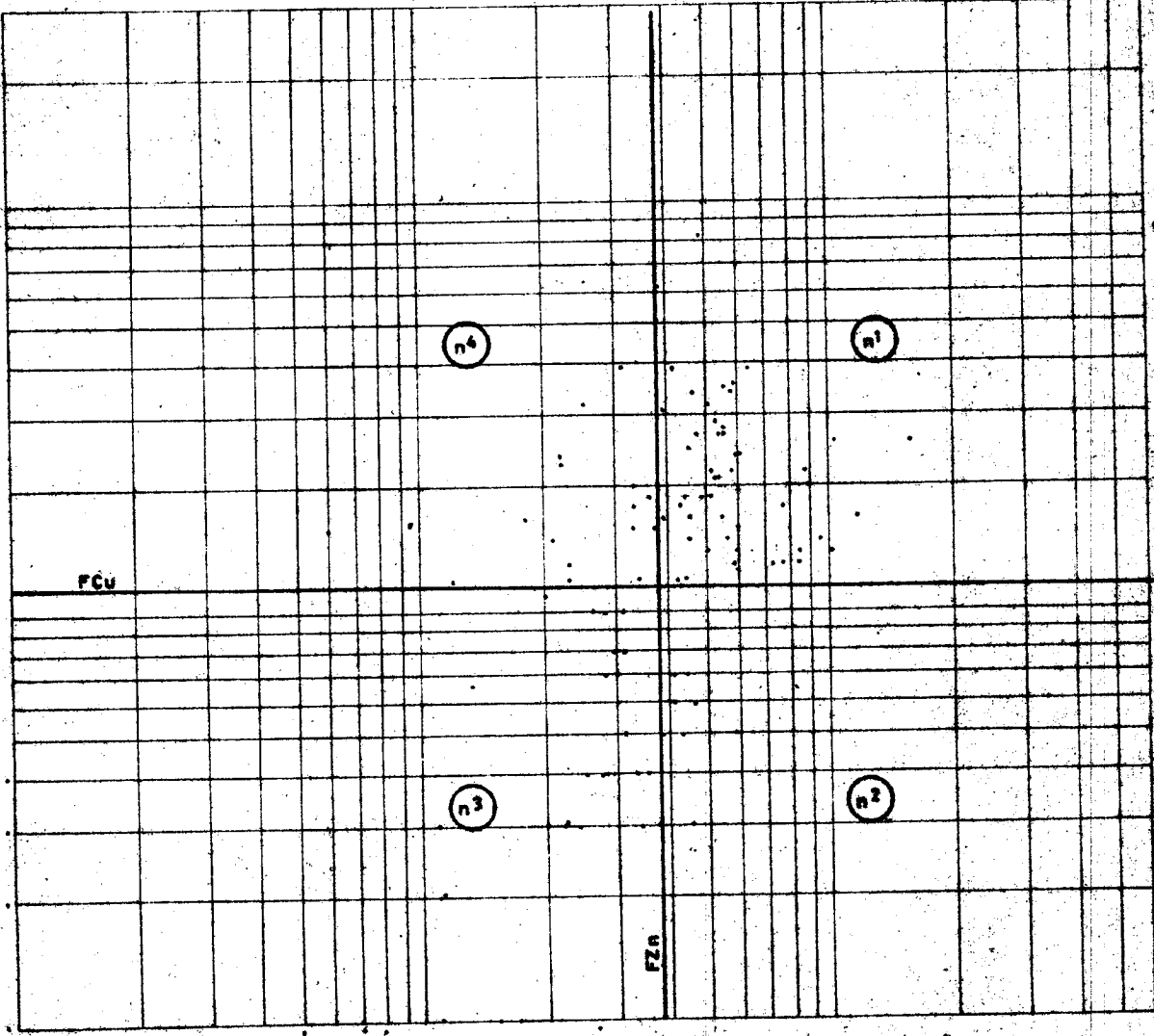
Por: B. - 100

Cu (g/l)

10<sup>1</sup>

10<sup>1</sup>

1



FCu

FZn

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10<sup>1</sup> 2 3 4 5 6 7 8 9 10<sup>1</sup> Zn (g/l) 1 2 3 4 5 6

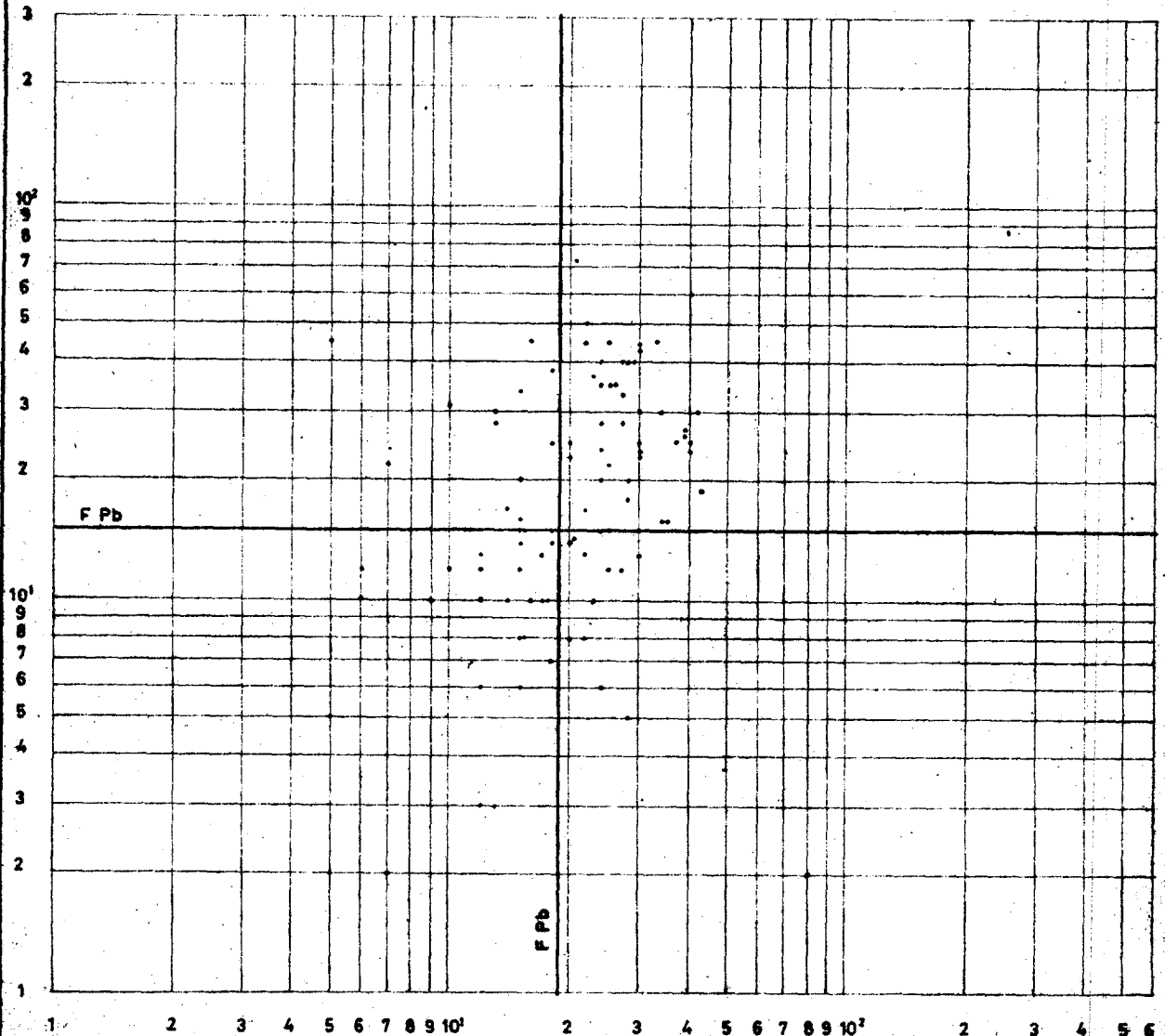


PROYECTO EBRO  
(ZONA NORTE)

CAMPAÑA EXPERIMENTAL DE PROSPECCION GEOQUIMICA

DIAGRAMA DE CORRELACION SEDIMENTOS/SUELOS  
PARA EL Pb EN LAS ZONAS  $\alpha$ .  $\beta$

SEDIMENTOS (g/t)



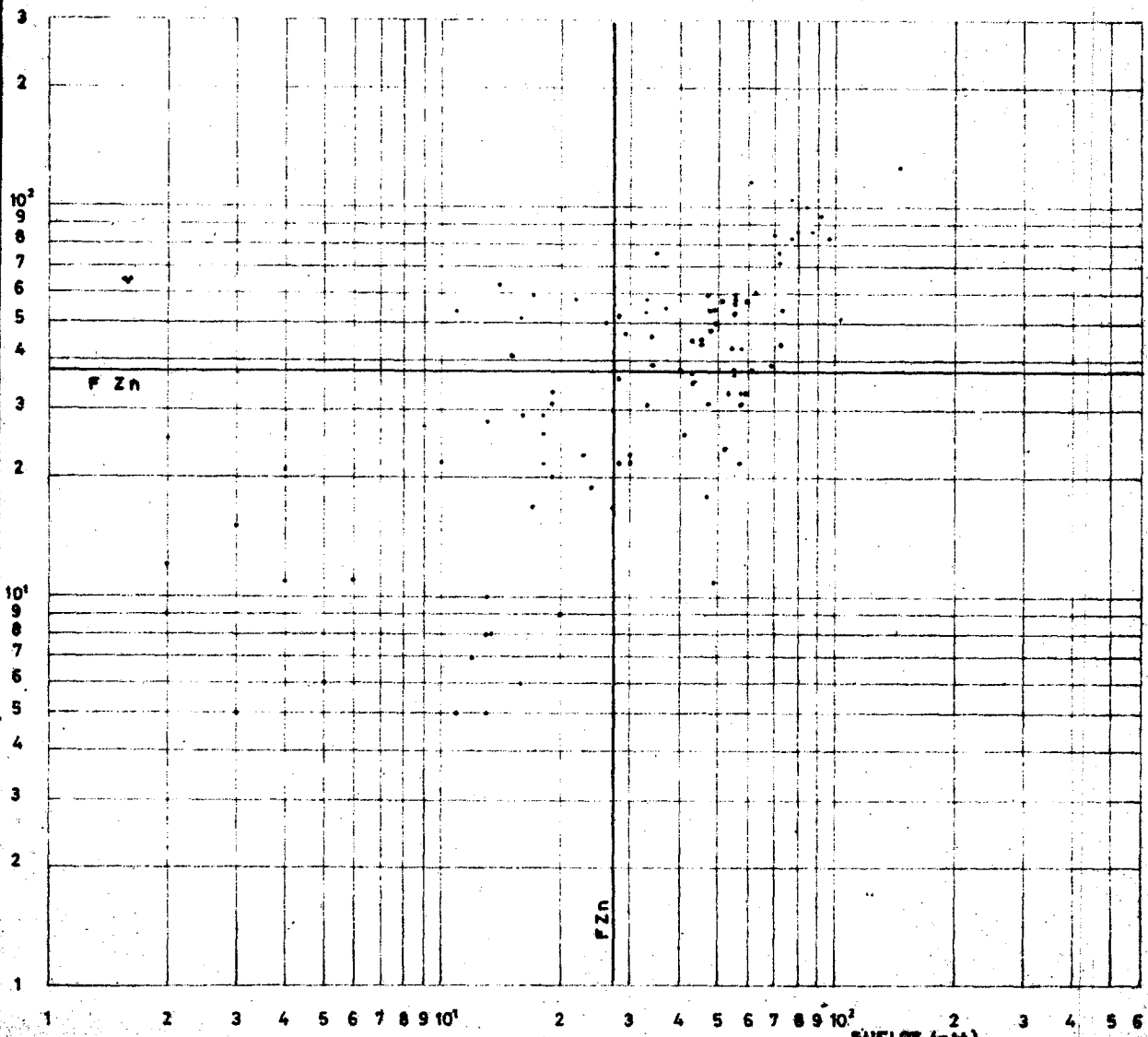
SUELOS (g/t)  
ADARO-SANGÜESA - MAYO - 1970

PROYECTO EBRO  
(ZONA NORTE)

CAMPAÑA EXPERIMENTAL DE PROSPECCION GEOQUIMICA

DIAGRAMA DE CORRELACION SEDIMENTOS / SUELOS  
PARA EL Zn EN LAS ZONAS  $\alpha$  +  $\beta$

SEDIMENTOS (g/g)



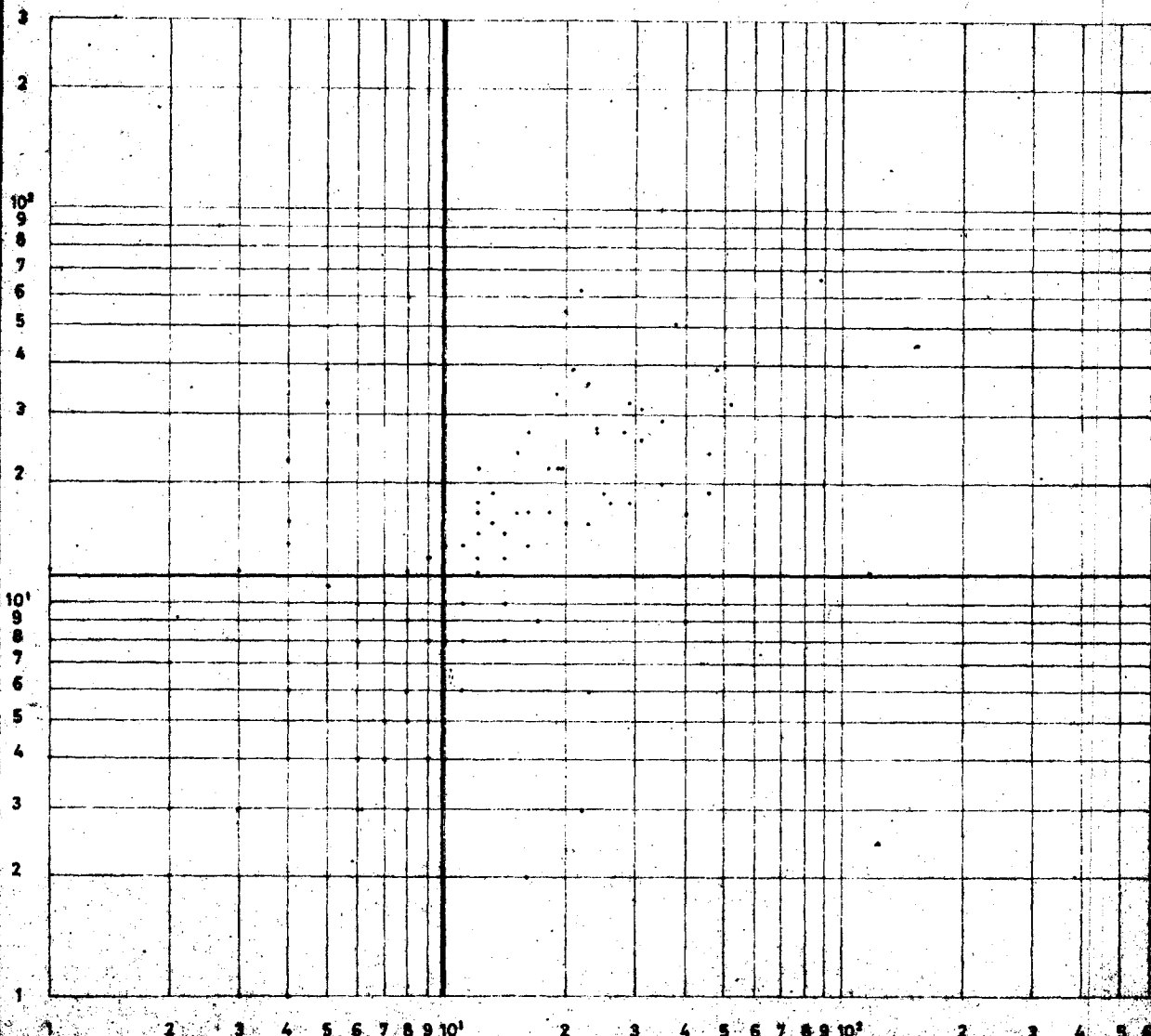
SUELOS (g/g)  
ADARO-SANGÜESA - MAYO - 1970

PROYECTO EBRO  
(ZONA NORTE)

CAMPAÑA EXPERIMENTAL DE PROSPECCION GEOQUIMICA

DIAGRAMA DE CORRELACION SEDIMENTOS/SUELOS  
PARA EL CU EN LAS ZONAS  $\alpha$  y  $\beta$

SEDIMENTOS (g/l)



1 2 3 4 5 6 7 8 9 10<sup>1</sup> 2 3 4 5 6 7 8 9 10<sup>2</sup> 2 3 4 5 6

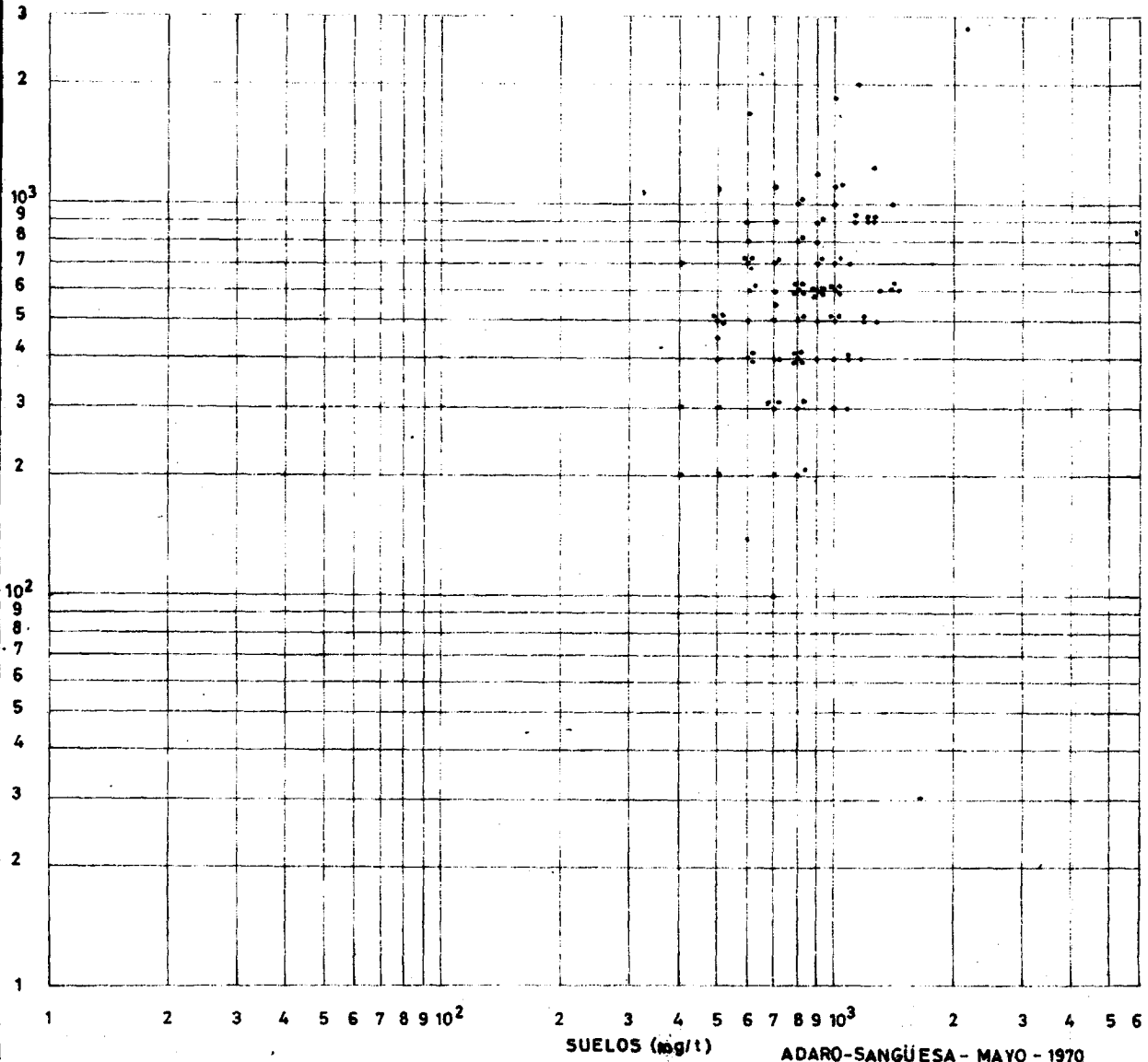
SUELOS (ppm)  
ADARO-SANDESA - MAYO - 1970

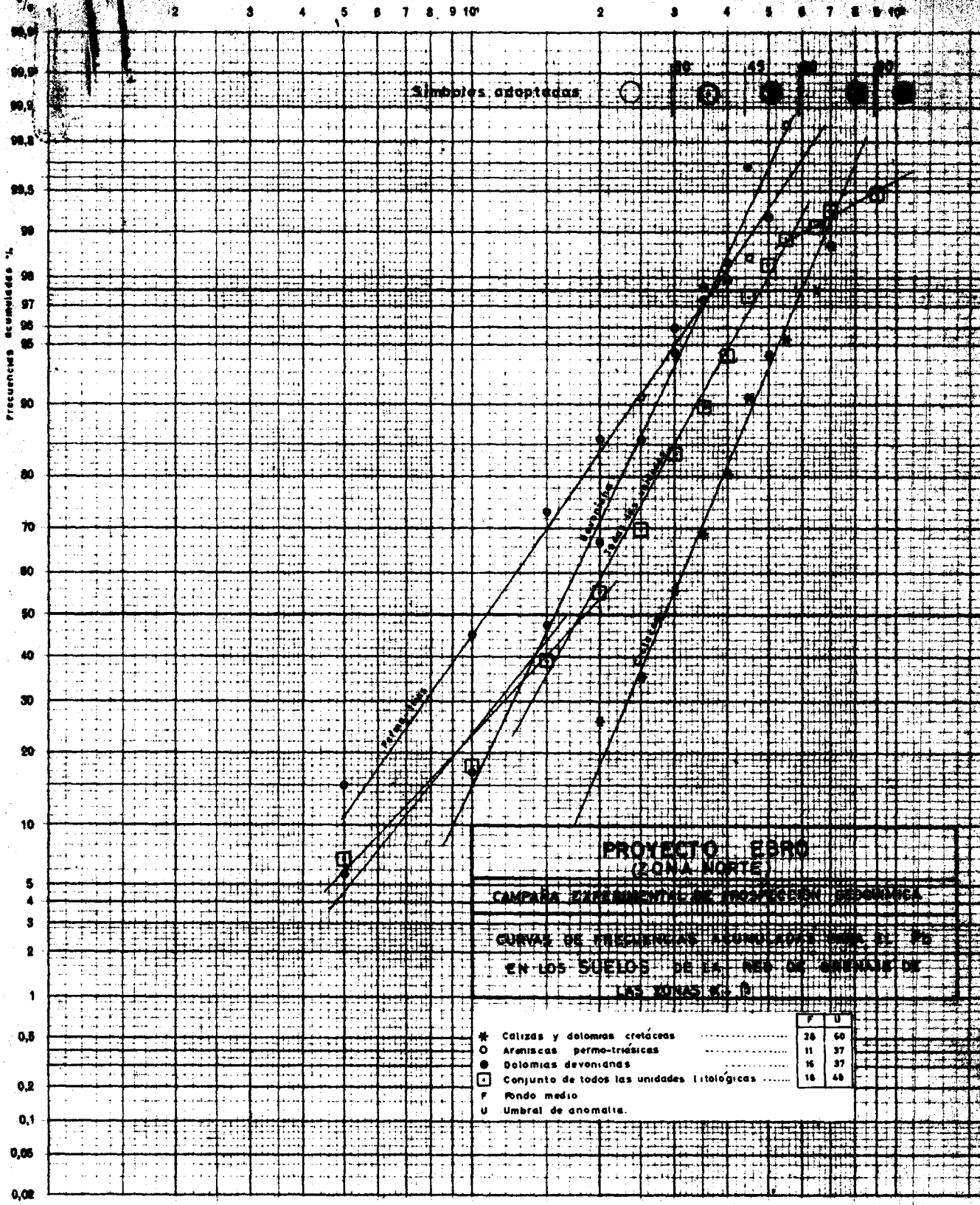
PROYECTO EBRO  
(ZONA NORTE)

CAMPAÑA EXPERIMENTAL DE PROSPECCION GEOQUIMICA

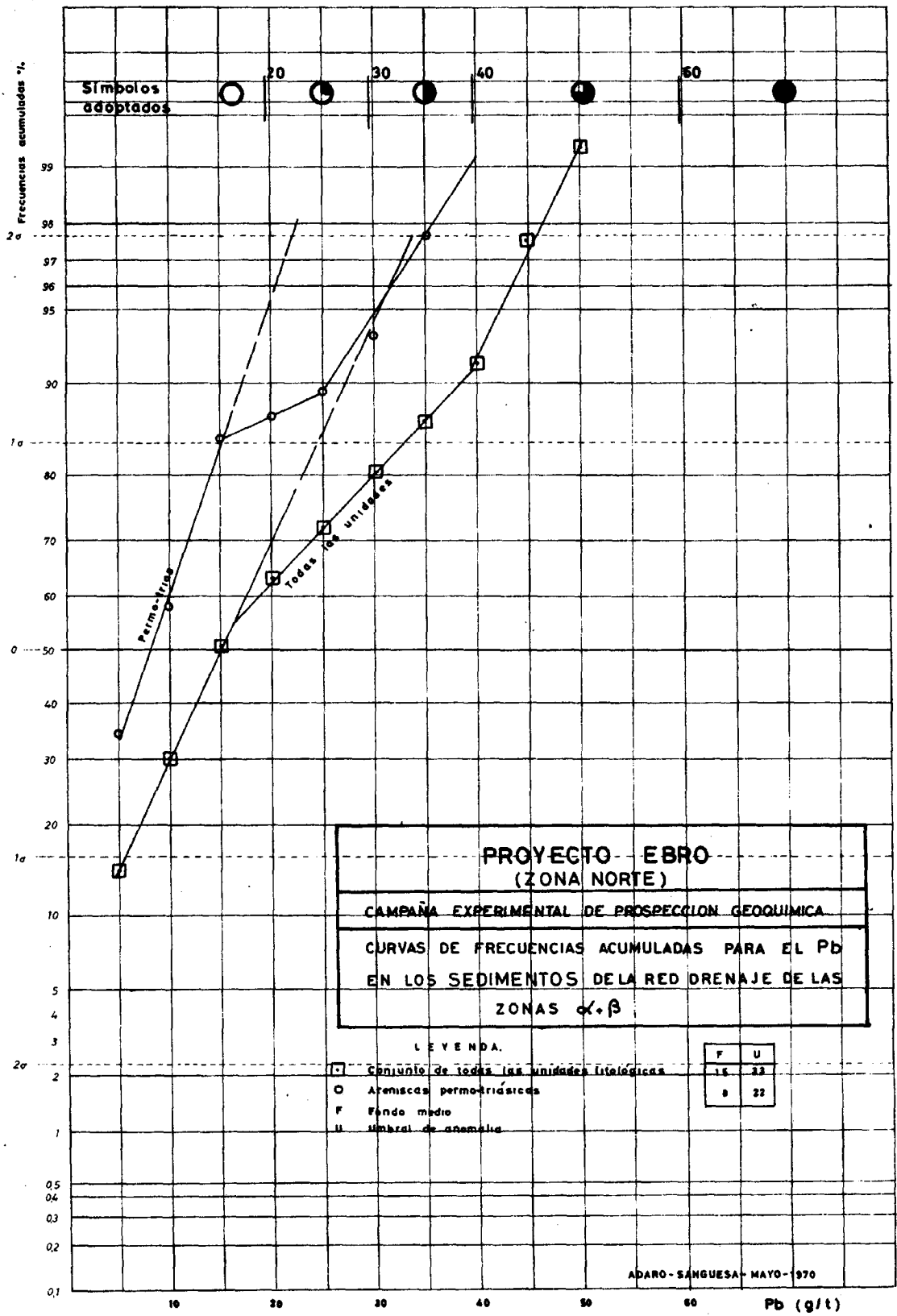
DIAGRAMA DE CORRELACION SEDIMENTOS / SUELOS  
PARA EL Hg DE LAS ZONAS  $\alpha$  +  $\beta$

SEDIMENTOS (Mg/t)





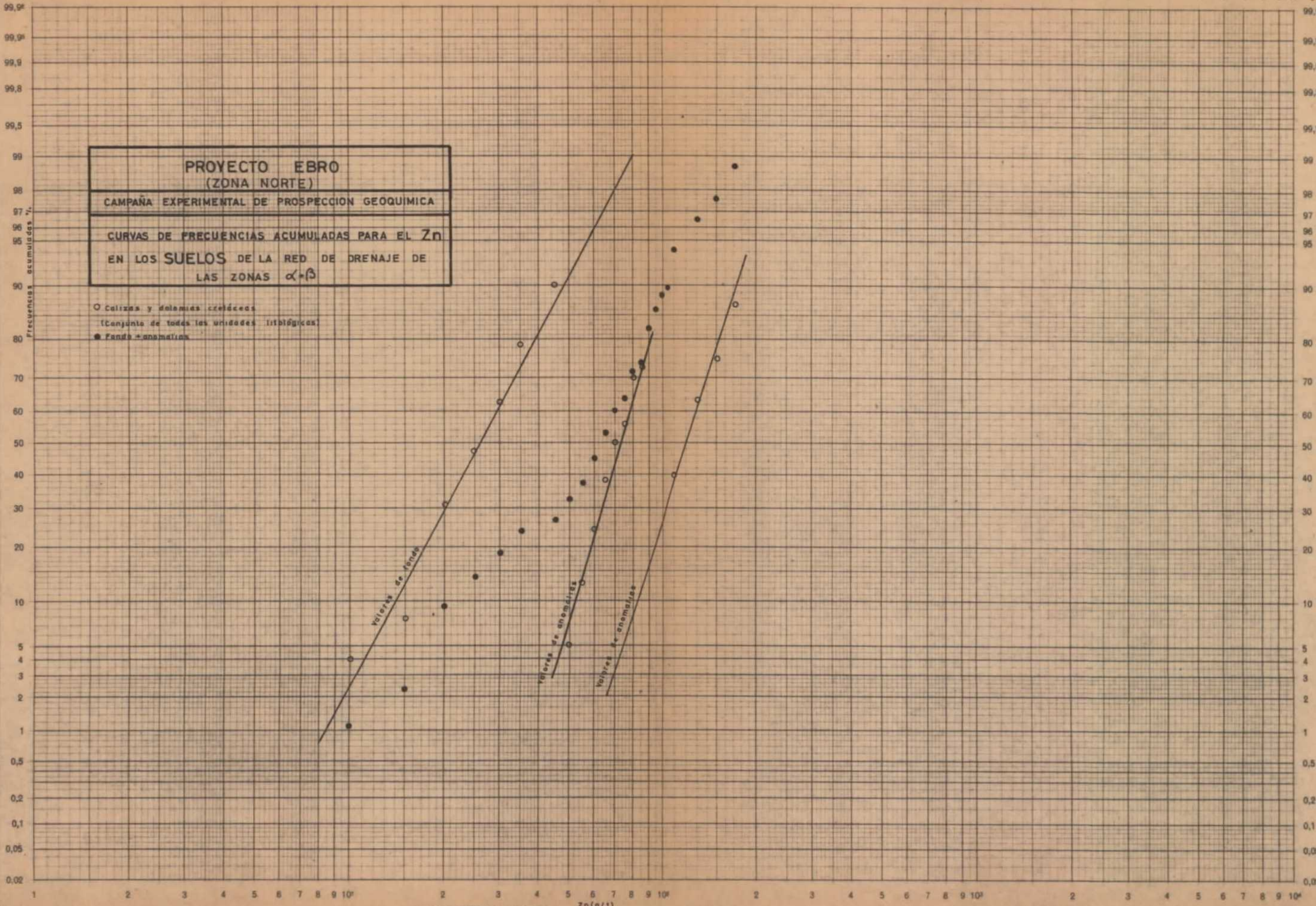
Pb (g/g)

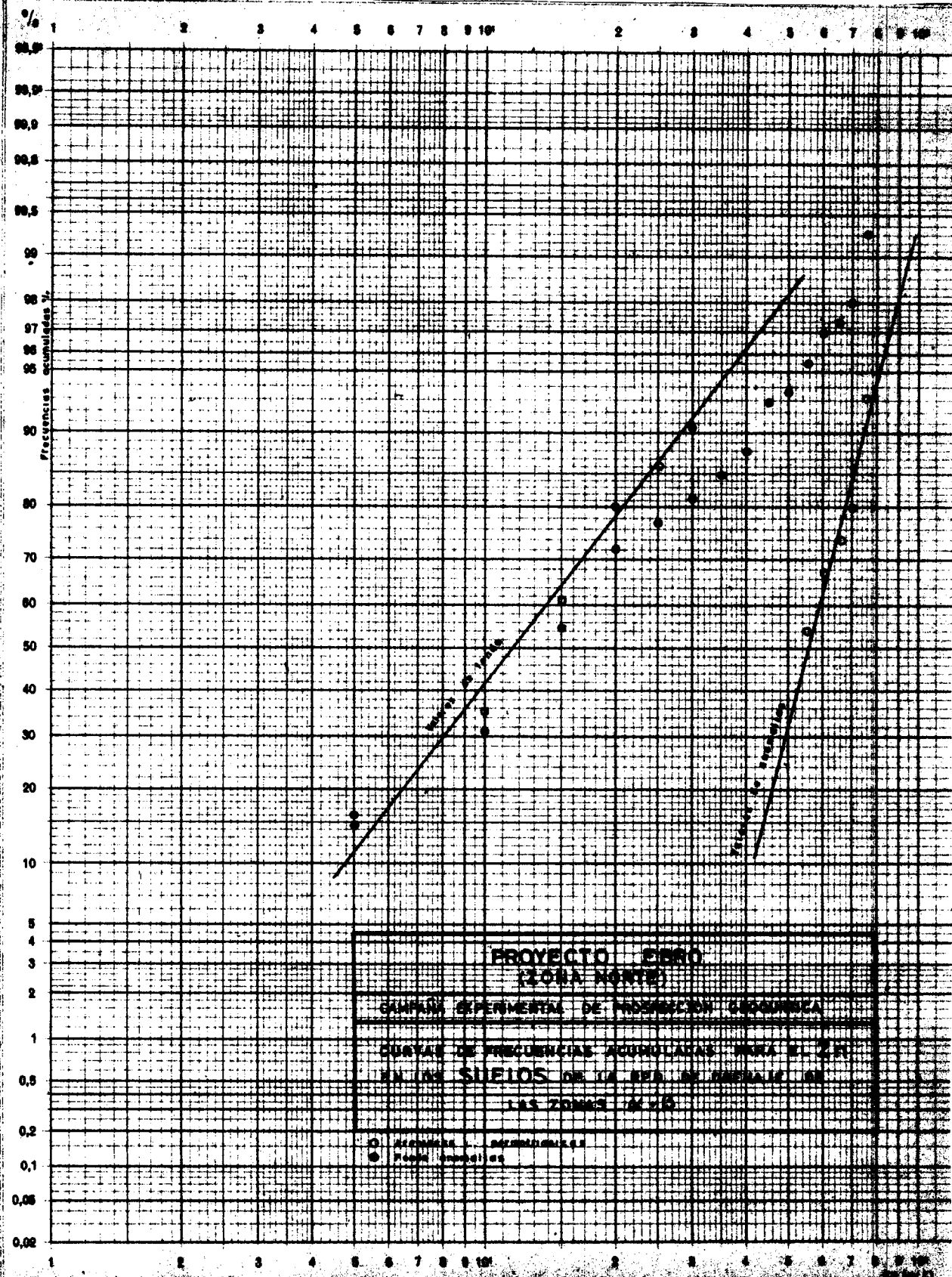


0/0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10<sup>1</sup> 2 3 4 5 6 7 8 9 10<sup>2</sup> 2 3 4 5 6 7 8 9 10<sup>3</sup> 2 3 4 5 6 7 8 9 10<sup>4</sup> 0/0

**PROYECTO EBRO  
(ZONA NORTE)**  
CAMPANA EXPERIMENTAL DE PROSPECCION GEOQUIMICA  
CURVAS DE FRECUENCIAS ACUMULADAS PARA EL ZN  
EN LOS SUELOS DE LA RED DE DRENAJE DE  
LAS ZONAS  $\alpha$ - $\beta$

○ Calizas y dolomías cretáceas  
(Conjunto de todas las unidades litológicas)  
● Fango anómalo





**PROYECTO EBRÚ**  
**(ZONA NORTE)**

---

CAMPAÑA EXPERIMENTAL DE PROSPECCIÓN GEOMORFOLÓGICA

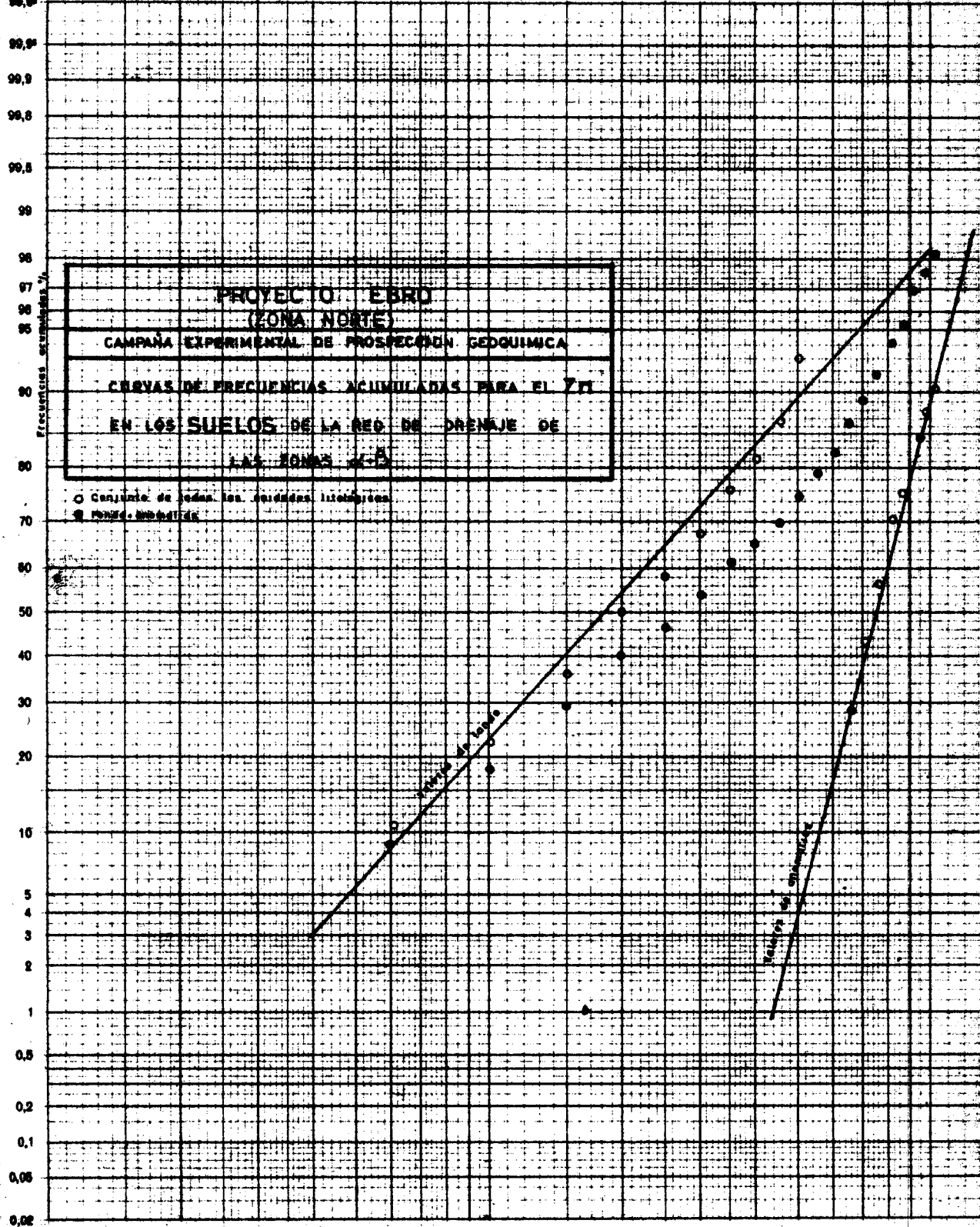
---

CURVAS DE FRECUENCIAS ACUMULADAS PARA EL ZEM  
 EN LOS SUELOS DE LA RED DE DRENAJE EN  
 LAS ZONAS NOROCCIDENTALES

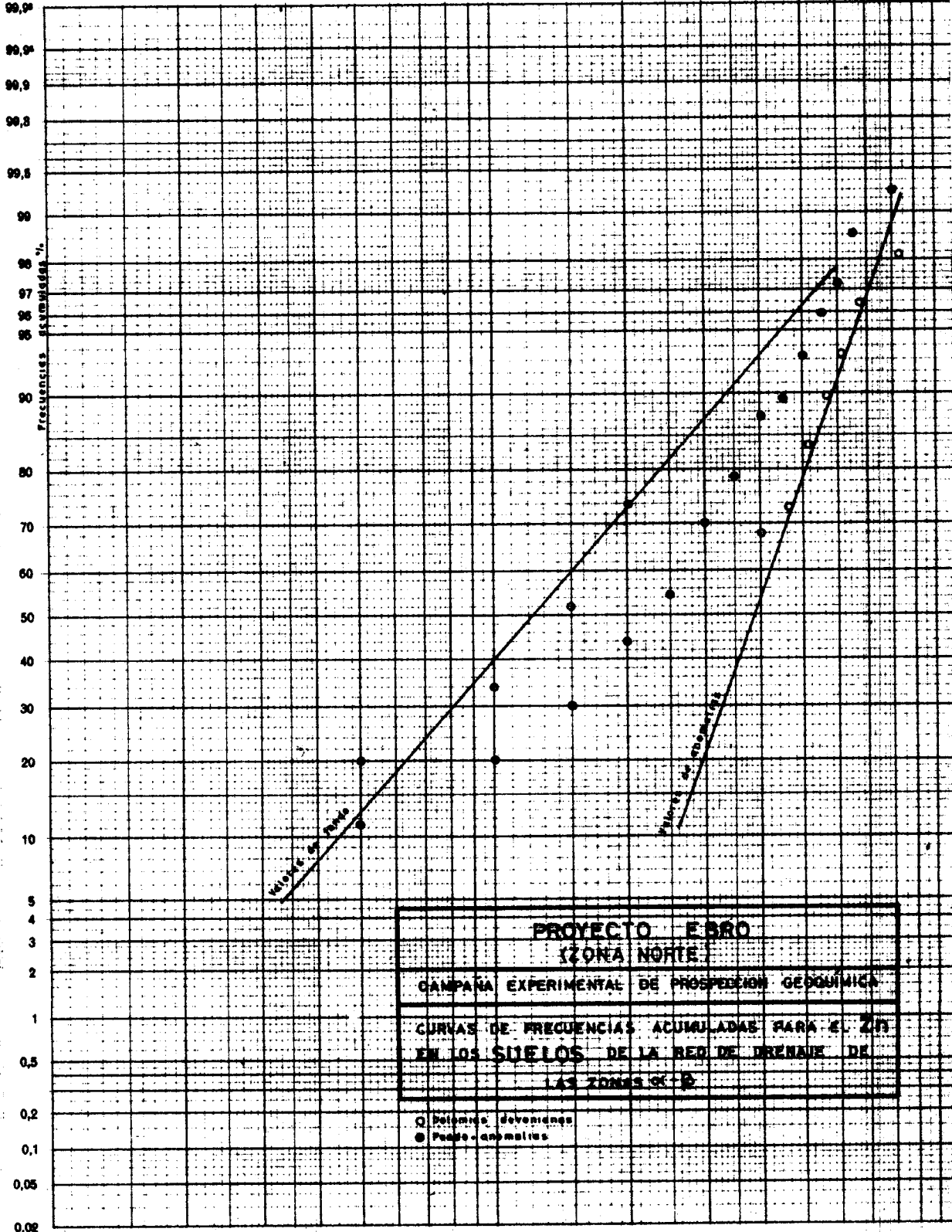
○ Pendientes normalizadas  
 ● Pendientes medidas



1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 2 3 4 5 6 7 8 9 10



1 2 3 4 5 6 7 8 9 10<sup>1</sup> 2 3 4 5 6 7 8 9 10<sup>2</sup>



**PROYECTO EBRO**  
**(ZONA NORTE)**

---

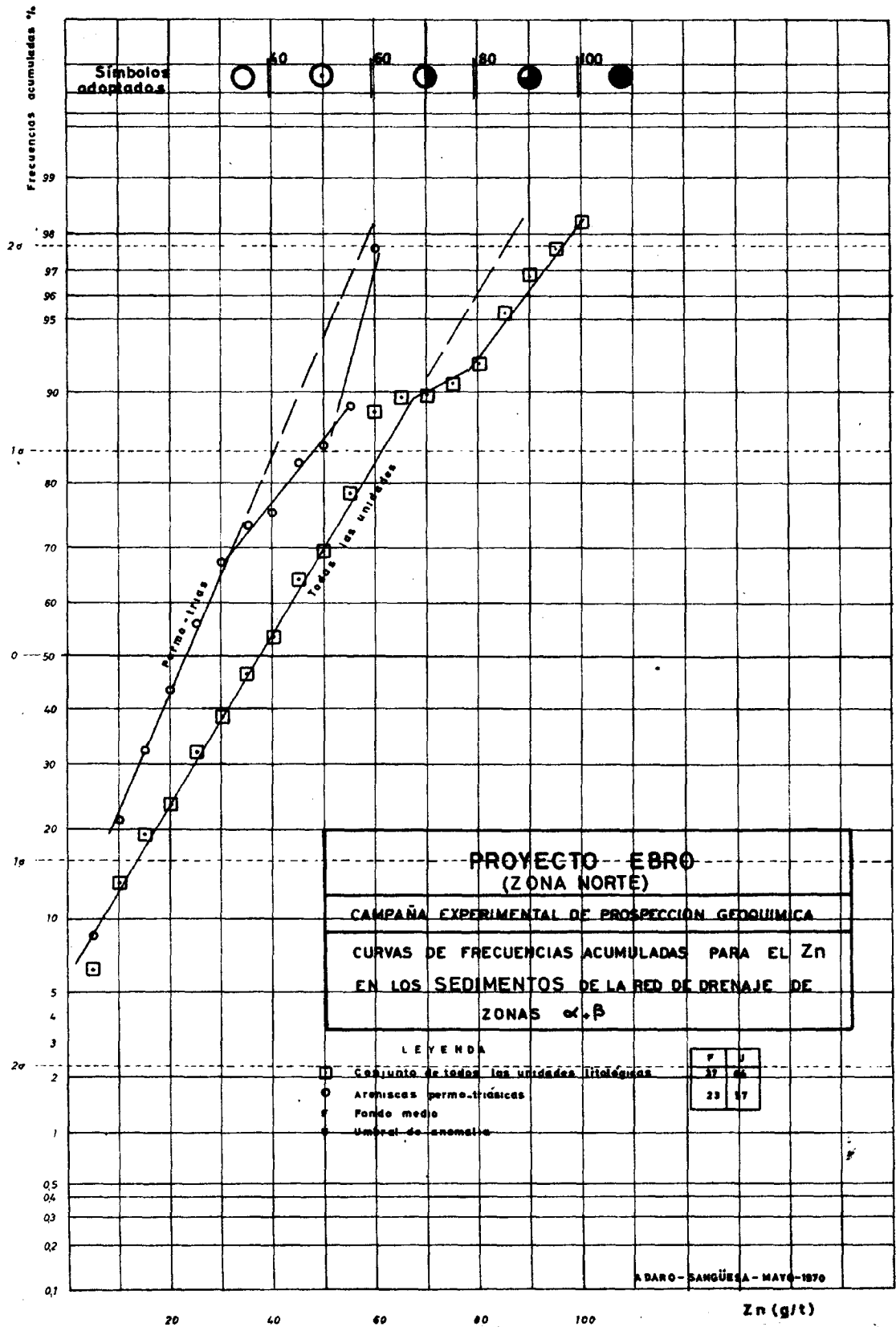
CAMPAÑA EXPERIMENTAL DE PROSPECCIÓN GEOQUÍMICA

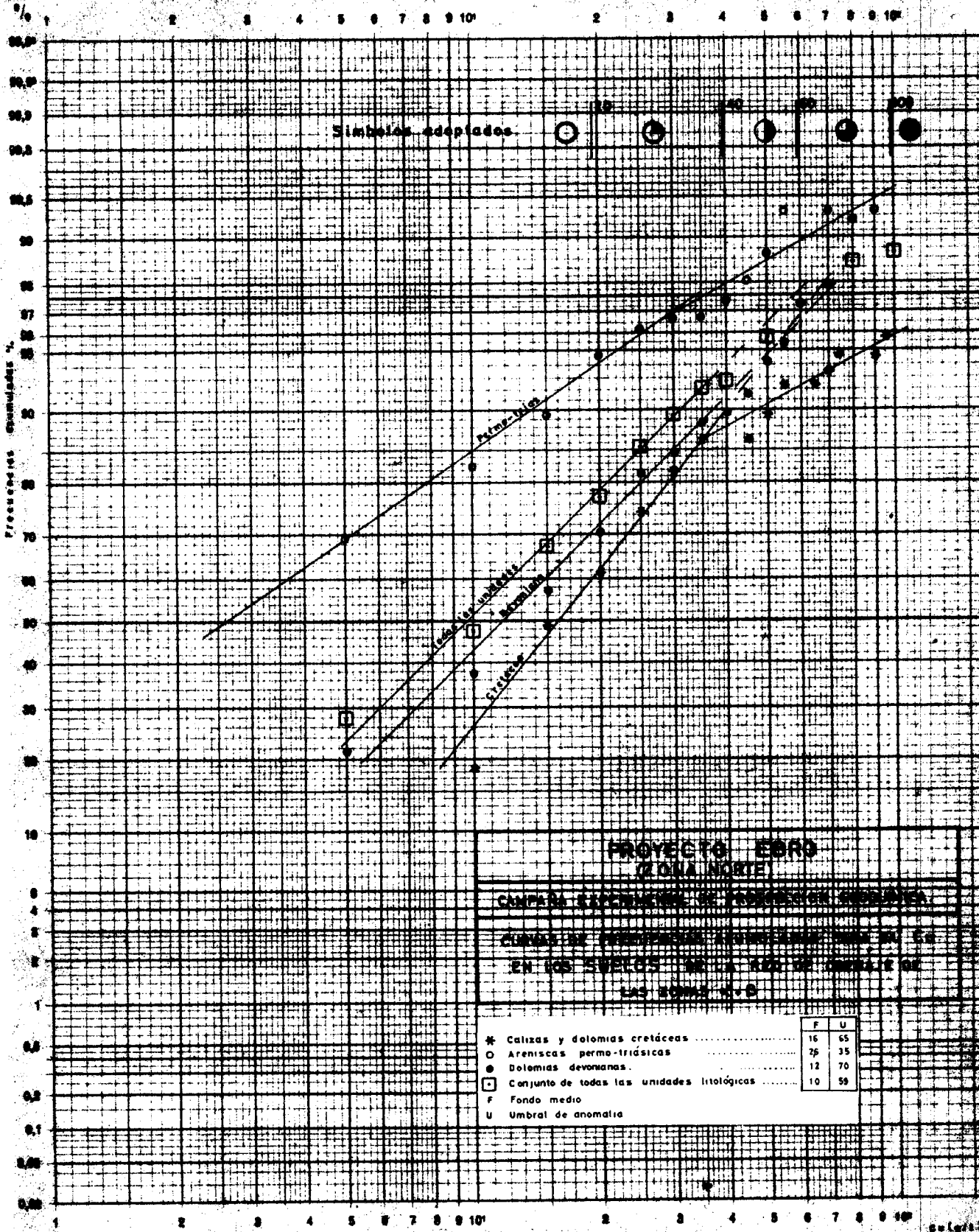
---

CURVAS DE FRECUENCIAS ACUMULADAS PARA EL ZN  
 EN LOS SUELOS DE LA RED DE DRENAJE DE  
 LAS ZONAS G-1

□ Elementos de normales  
 ● Puntos anómalos

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10<sup>1</sup> 2 3 4 5 6 7 8 9 10<sup>2</sup> Zn (ppm)

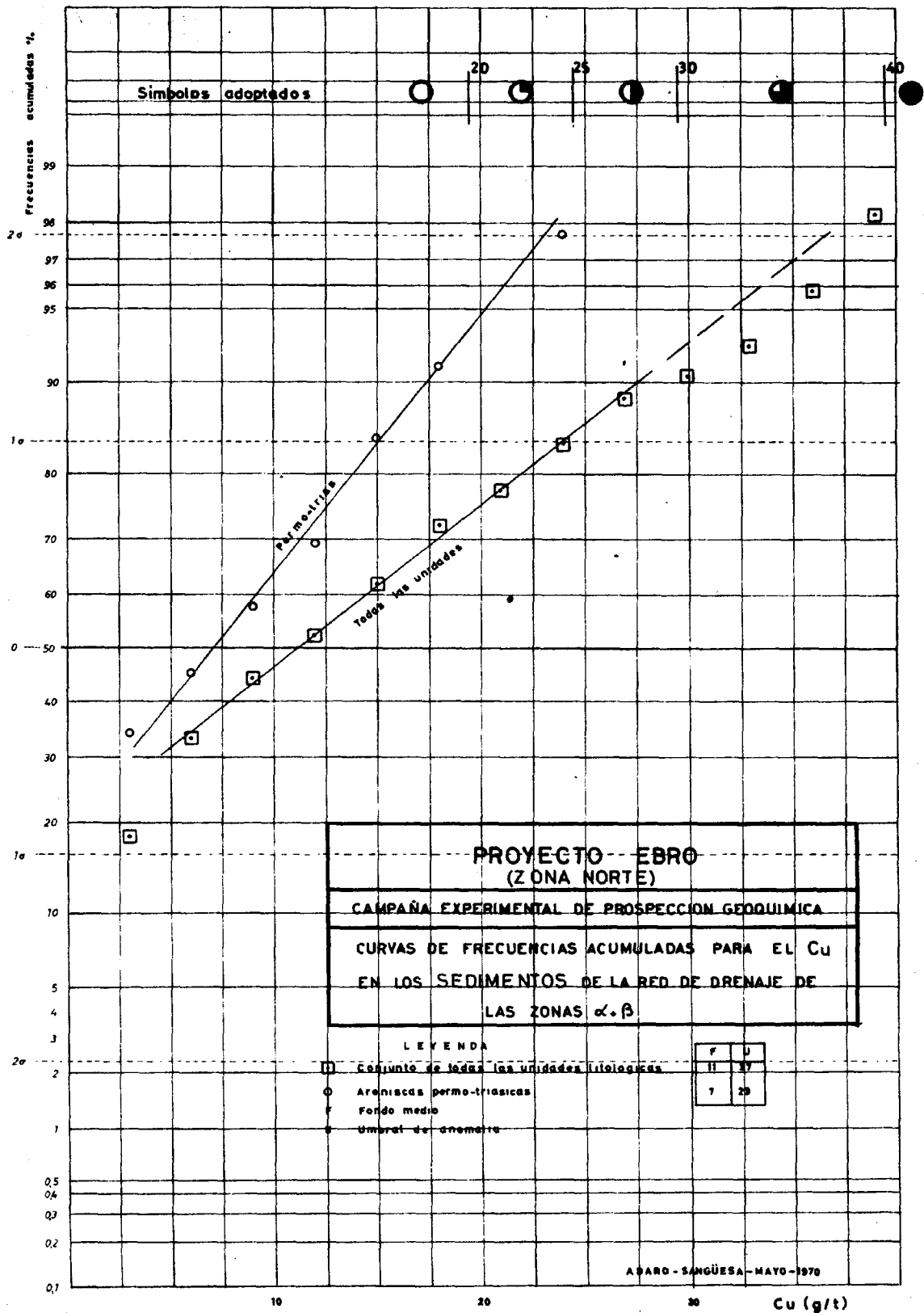


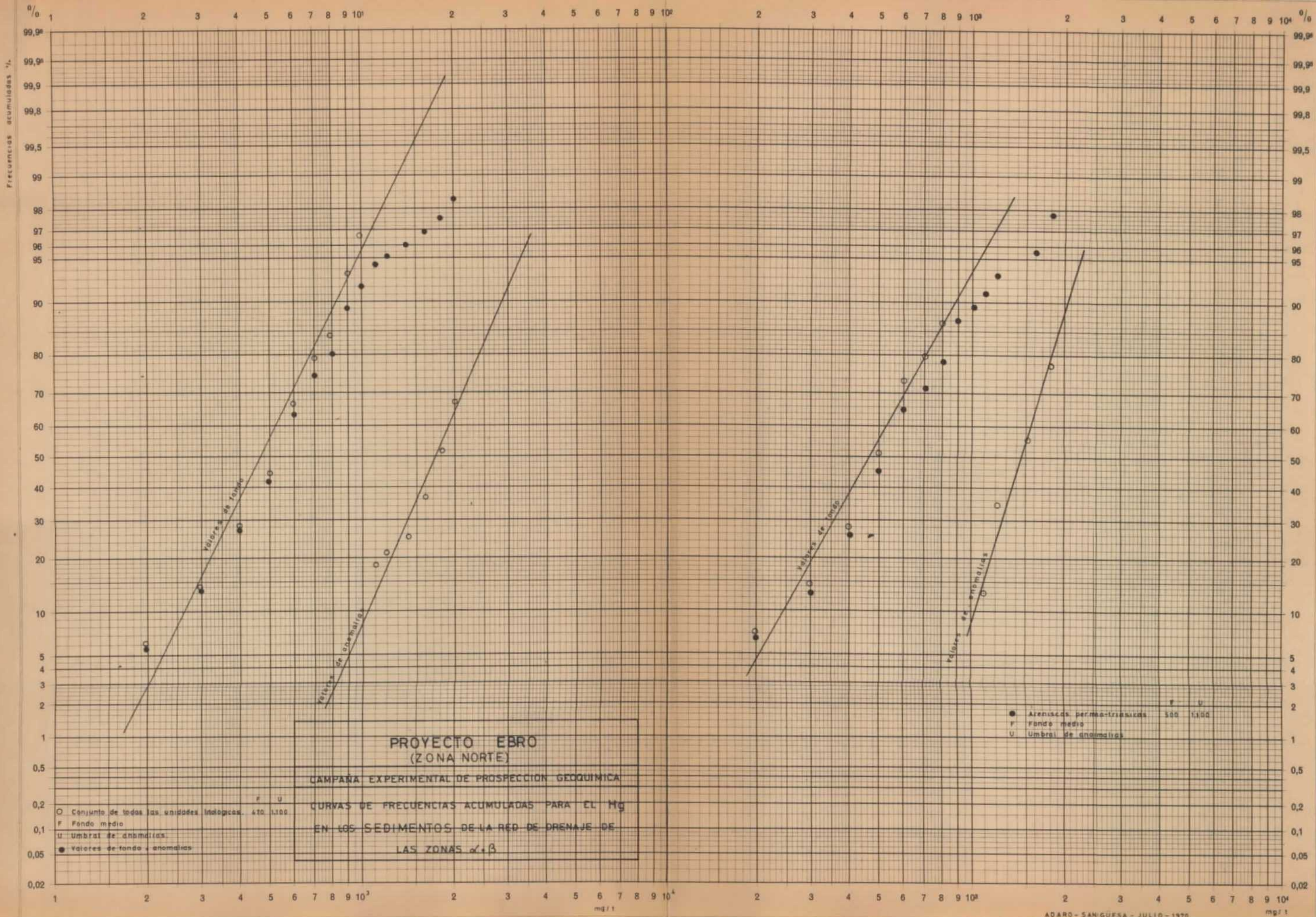


**PROYECTO EBR0**  
**(ZONA NORTE)**

CAMPA EXPERIMENTAL DE PROYECTOR DEBILIDAD  
 CURVAS DE FRECUENCIAS ACUMULADAS EN F  
 EN LOS SUELOS DE LA ZONA DE ANALISIS  
 LAS SOMAS F U

* Calizas y dolomias cretáceas .....	F	U
○ Areniscas permo-triásicas .....	26	35
● Dolomias devonianas .....	12	70
□ Conjunto de todas las unidades litológicas .....	10	59
F Fondo medio		
U Umbral de anomalía		





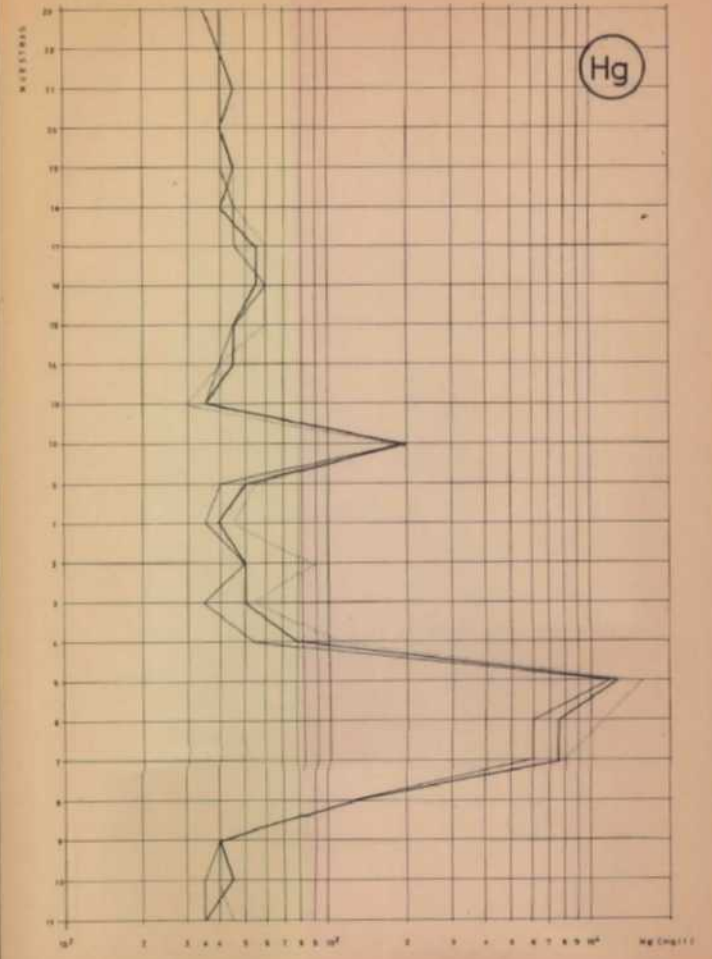
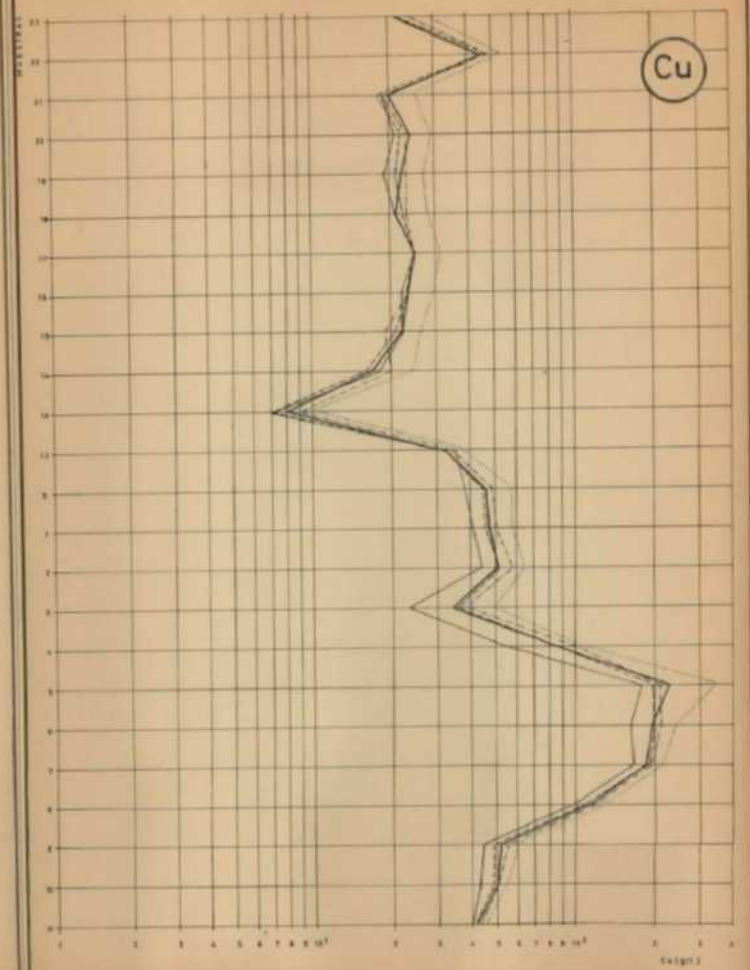
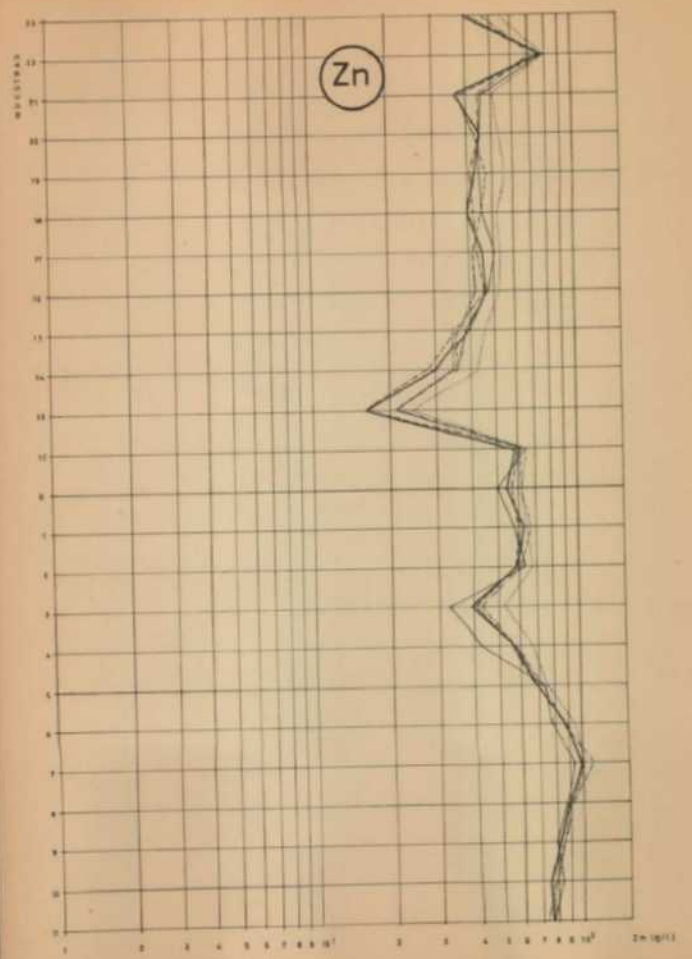
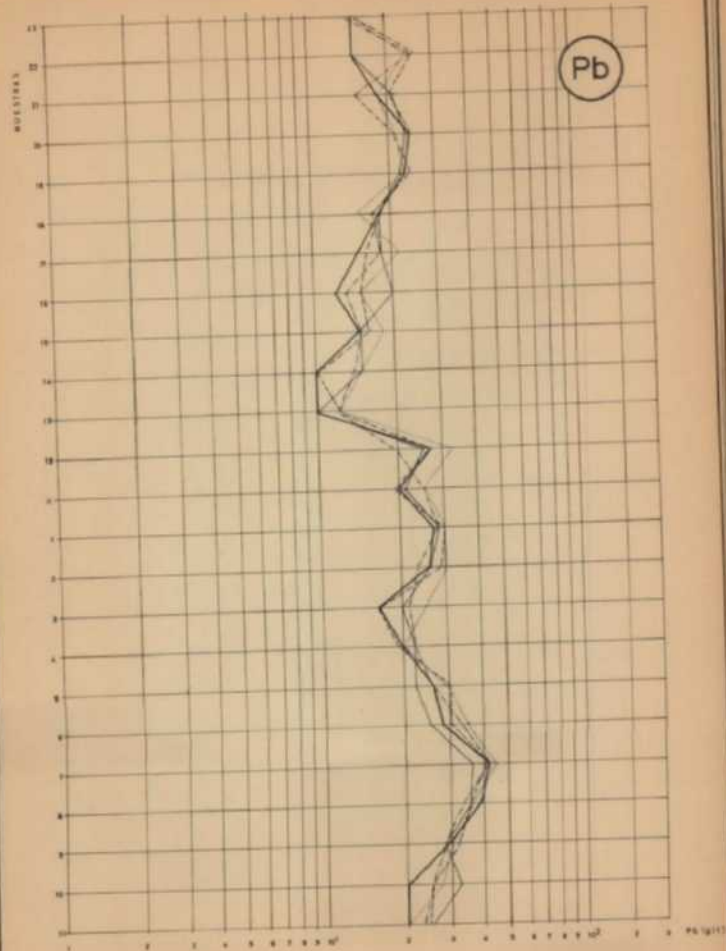
**PROYECTO EBRO  
(ZONA NORTE)**

CAMPANA EXPERIMENTAL DE PROSPECCION GEOQUIMICA

CURVAS DE FRECUENCIAS ACUMULADAS PARA EL Hg  
EN LOS SEDIMENTOS DE LA RED DE DRENAJE DE  
LAS ZONAS  $\alpha$  +  $\beta$

● Areniscas permeo-irradiadas F U  
○ Fondo medio  
○ Umbral de anomalías

○ Conjunto de todas las unidades litológicas. 470-1.100  
F Fondo medio  
U Umbral de anomalías  
● Valores de fondo + anomalías



**PROYECTO EBRO**  
(ZONA NORTE)

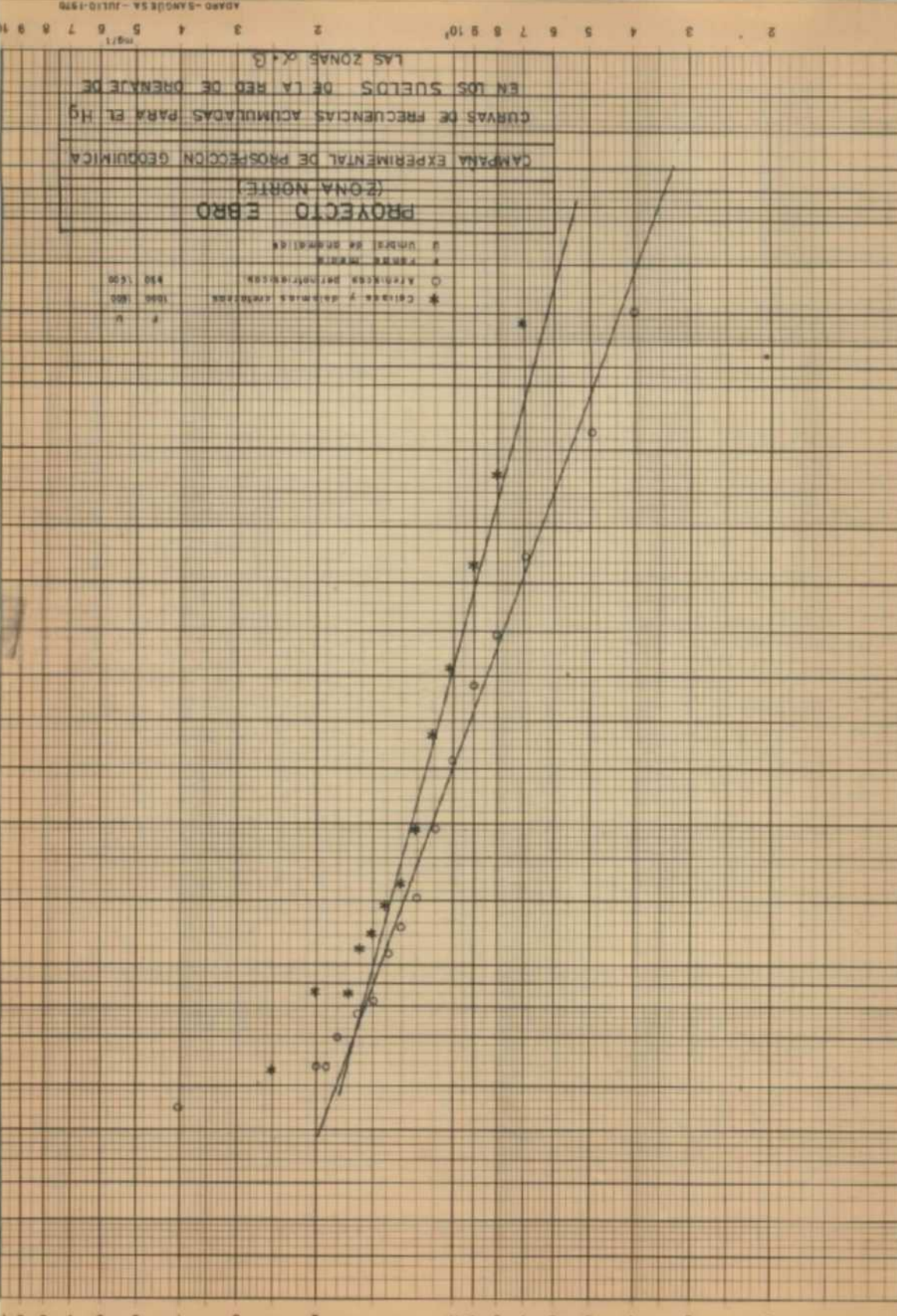
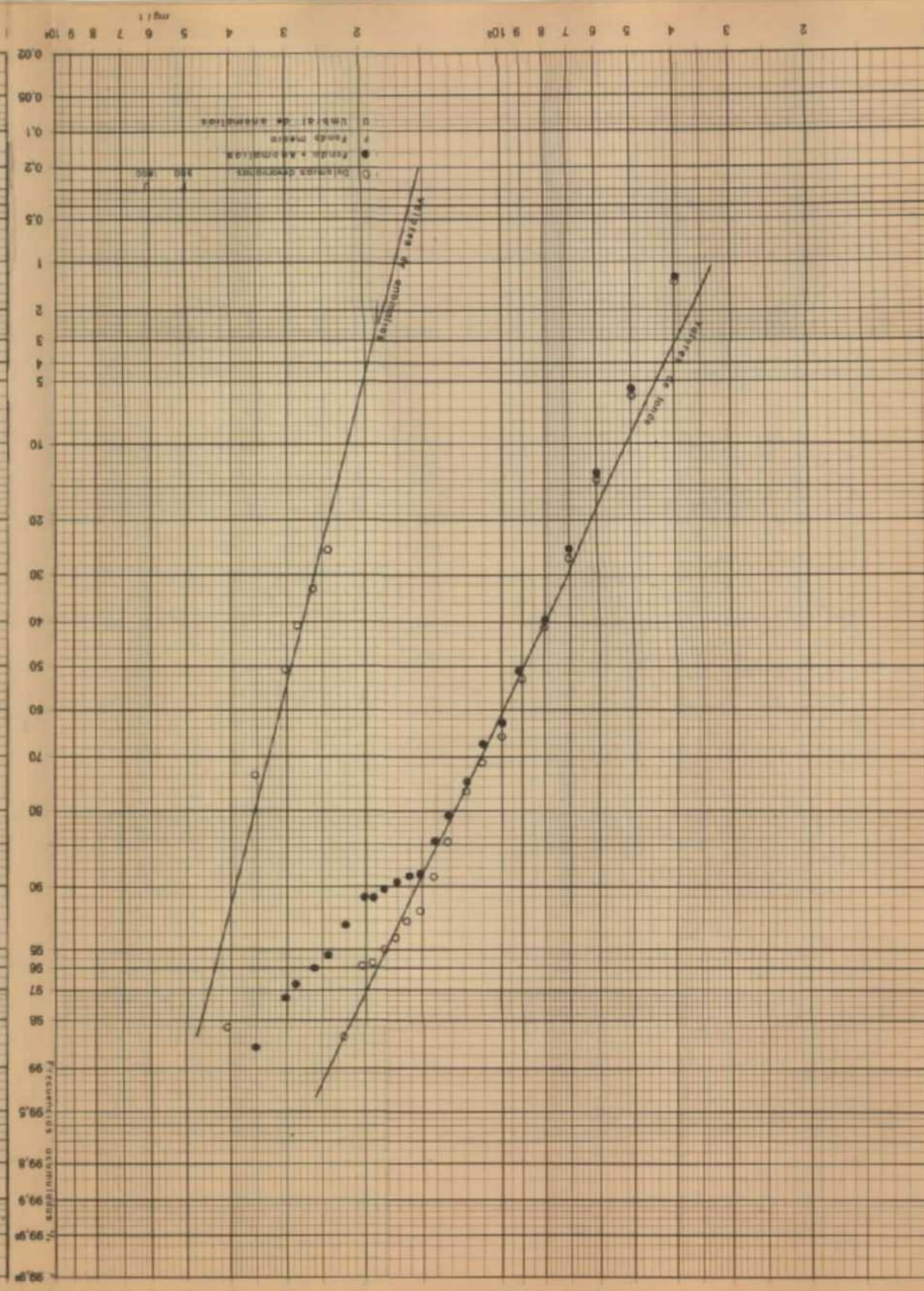
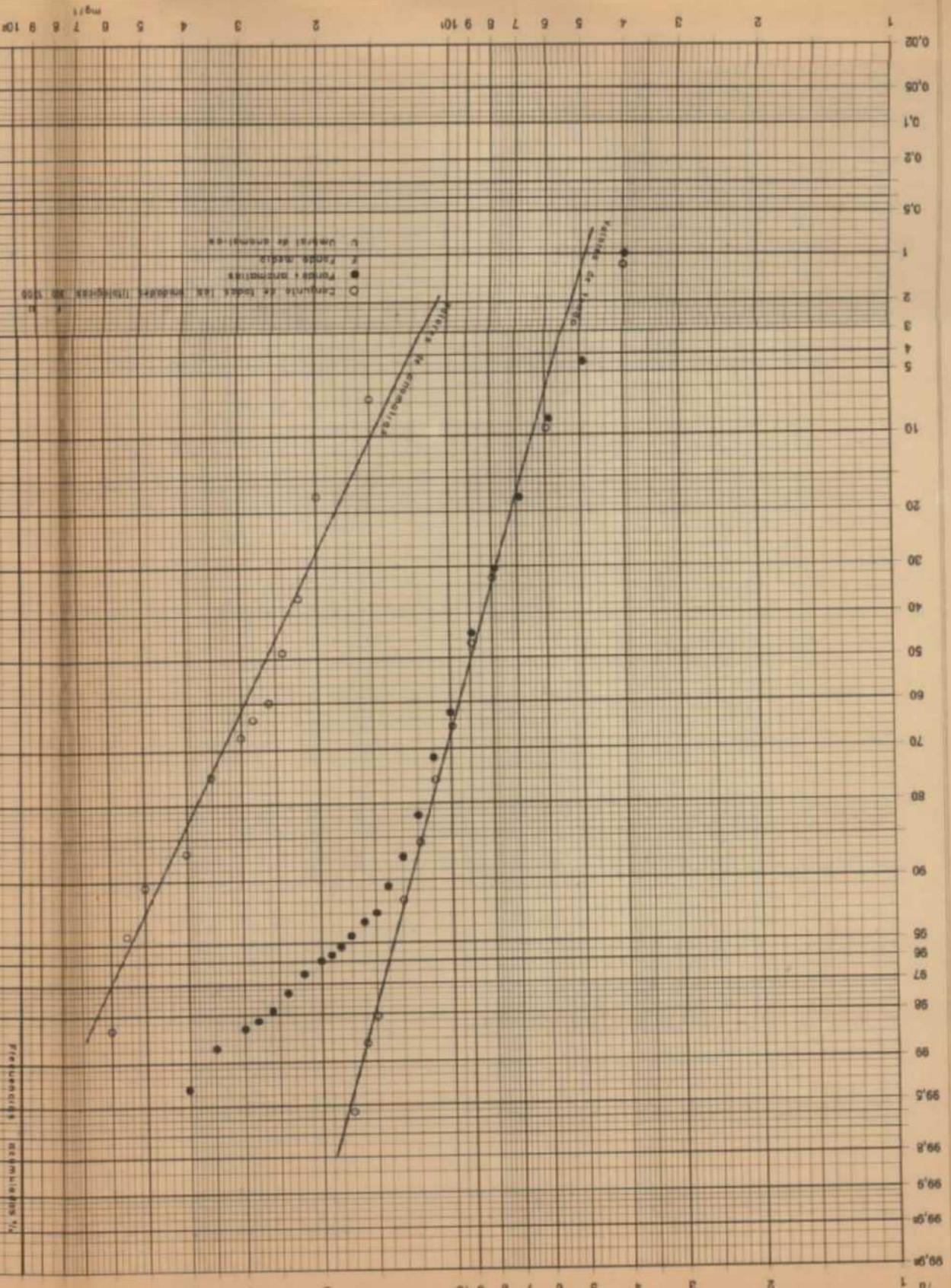
CAMPAÑA EXPERIMENTAL DE PROSPECCION GEOQUIMICA

PERFIL GEOQUIMICO TACTICO AT. (ARRIETA)

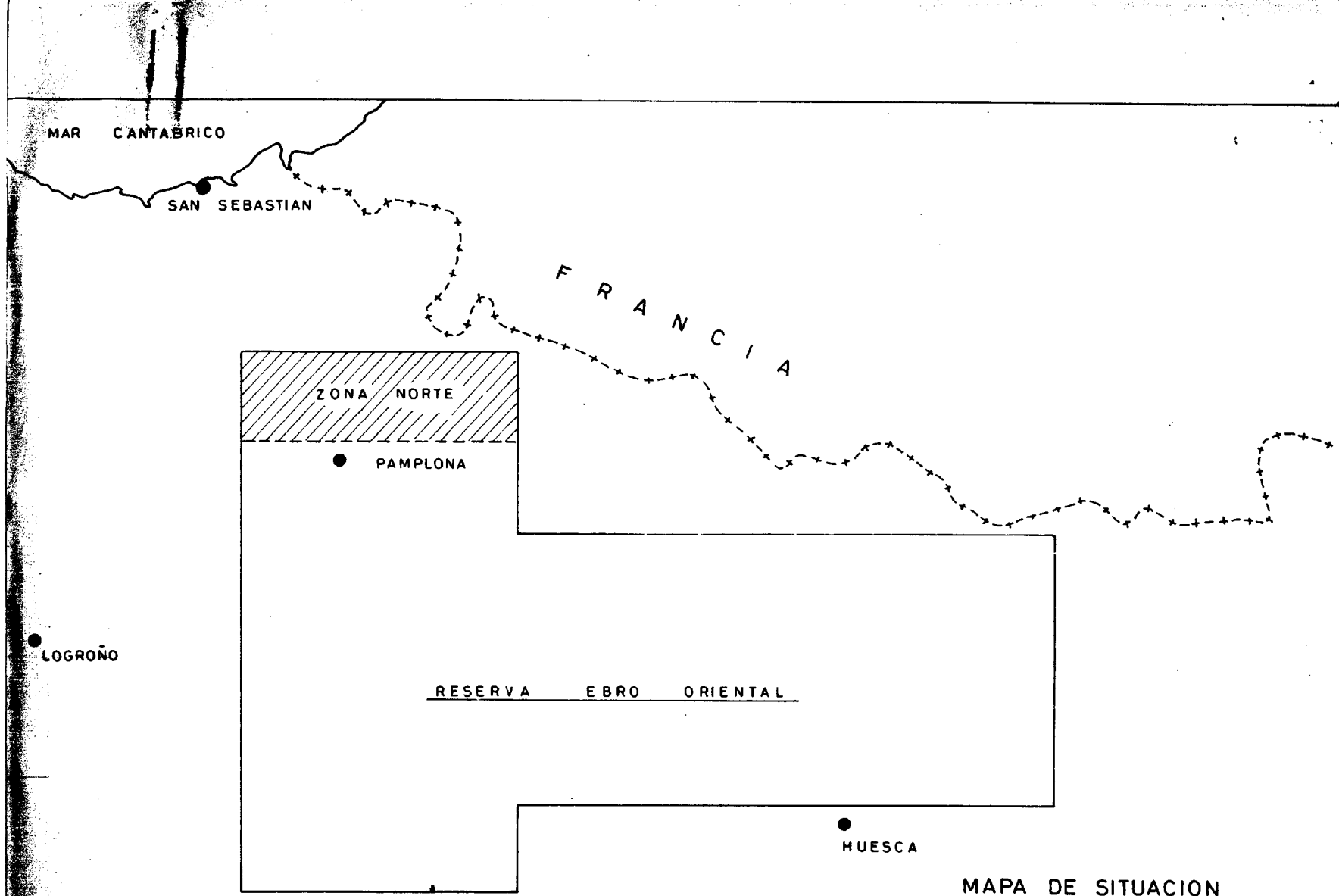
CURVAS GRANULOMETRICAS.

LEYENDA

- < 30 Mallas
- < 80 Mallas
- - - < 100 Mallas
- - - < 140 Mallas
- - - < 200 Mallas



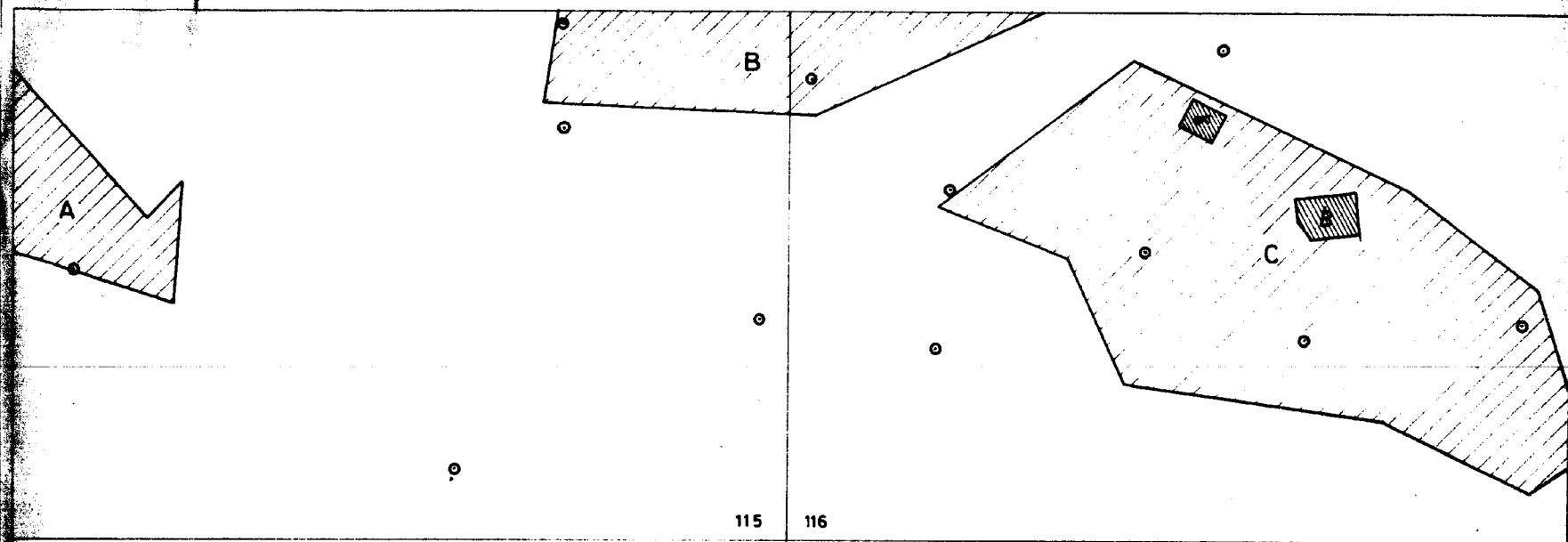




MAPA DE SITUACION  
DE LA ZONA NORTE EN LA RESERVA  
"EBRO ORIENTAL"

ADARO - FEB-1970

ESCALA 1:1000000



PROSPECCION GEOQUIMICA ESTRATEGICA  
Y ALUVIAL CON MALLA CERRADA

Zona A - 25 Km.<sup>2</sup>

Zona B - 50 Km.<sup>2</sup>

Zona C - 170 Km.<sup>2</sup>

TOTAL = 245 Km.<sup>2</sup>



PROSPECCION GEOQUIMICA EXPERIMENTAL  
2 Zonas de un total de 10,1 Km.<sup>2</sup> α, β



PROSPECCION ALUVIAL CON MALLA ABIERTA  
Extensión del resto de la zona (955 Km.<sup>2</sup>)

N

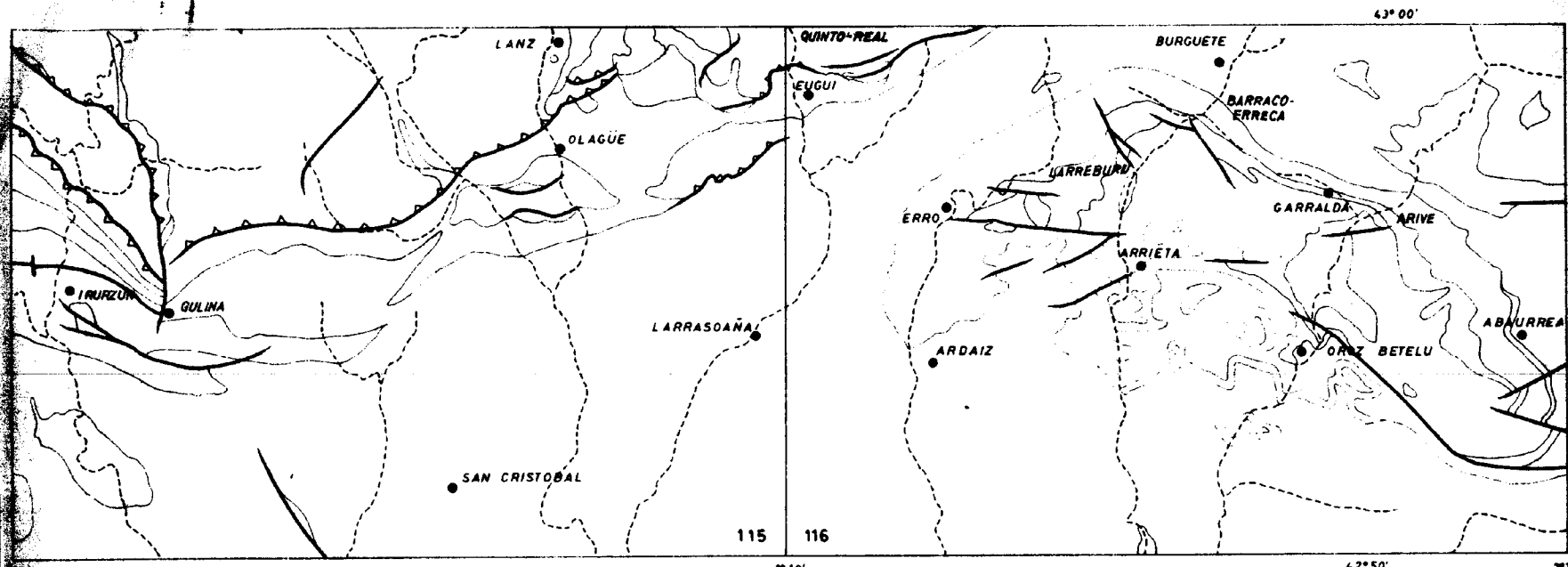


ESCALA - 1 : 200.000



PROSPECCION REGIONAL  
HOJAS 115 Y 116 DEL PROYECTO  
EBRO ORIENTAL - ZONA NORTE

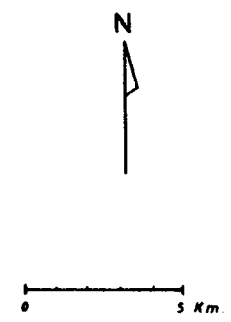
ADARO - Feb. 1970



- PALEOCENO, EOCENO : margas, calizas, flysch.
- MAESTRICHTIENSE ; calizas, areniscas.
- CRETACICO ; margas, flysch.
- APTENSE , ALBENSE ; calizas, arrecifales, areniscas, margas y conglomerados.
- JURASICO , CRETACICO INFERIOR ; calizas, dolomias, margas.
- KEUPER ; margas, arcillas, diapiros.
- MUSCHELKALK ; calizas, dolomias.
- BUNTSANDSTEIN ; areniscas rojas. Y PERMOTRIAS.
- PALEOZOICO ; pizarras, calizas.

- POBLACION
- RIOS
- FALLA
- CABALGAMIENTO
- CONTACTO

ESCALA : 1: 200.000



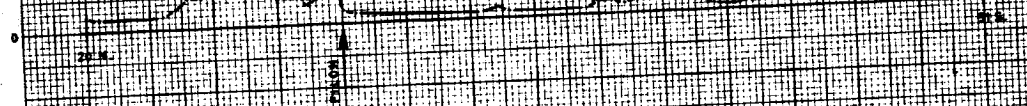
**MAPA GEOLOGICO SIMPLIFICADO**  
**HOJAS 115 Y 116 DEL PROYECTO**  
**EBRO ORIENTAL — ZONA NORTE**  
 A DARO - Jun. - 1970

1871

10.000

Fig. 1

5.000



Cu

g/t

50

40

30

20

10

0

g/t

70

60

50

40

30

20

10

0

g/t

50

40

30

20

10

0

g/t

50

40

30

20

10

0

g/t

50

40

30

20

10

0

g/t

50

40

30

20

10

0

g/t

50

40

30

20

10

0

g/t

50

40

30

20

10

0

g/t

50

40

30

20

10

0

g/t

50

40

30

20

10

0

g/t

50

40

30

20

10

0

g/t

50

40

30

20

10

0

g/t

50

40

30

20

10

0

g/t

50

40

30

20

10

0

g/t

50

40

30

20

10

0

g/t

50

40

30

20

10

0

g/t

50

40

30

20

10

0

g/t

50

40

30

20

10

0

g/t

50

40

30

20

10

0

g/t

50

40

30

20

10

0

g/t

50

40

30

20

10

0

g/t

50

40

30

20

10

0

g/t

50

40

30

20

10

0

g/t

50

40

30

20

10

0

g/t

50

40

30

20

10

0

g/t

50

40

30

20

10

0

g/t

50

40

30

20

10

0

g/t

50

40

30

20

10

0

g/t

50

40

30

20

10

0

g/t

50

40

30

20

10

0

g/t

50

40

30

20

10

0

g/t

50

40

30

20

10

0

g/t

50

40

30

20

10

0

g/t

50

40

30

20

10

0

g/t

50

40

30

20

10

0

g/t

50

40

30

20

10

0

g/t

50

40

30

20

10

0

g/t

50

40

30

20

10

0

g/t

50

40

30

20

10

0

g/t

50

40

30

20

10

0

g/t

50

40

30

20

10

0

g/t

50

40

30

20

10

0

g/t

50

40

30

20

10

0

g/t

50

40

30

20

10

0

g/t

50

40

30

20

10

0

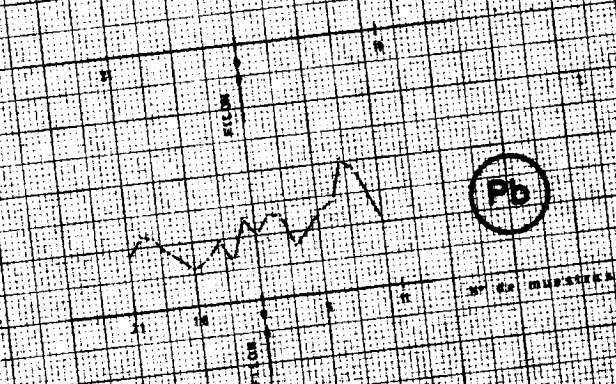
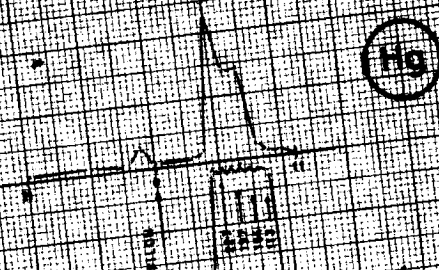
g/t

50

40

30

mg/l  
15000  
10000  
5000  
0  
g/l  
90  
80  
70  
60  
50  
40  
30  
20  
10  
0  
g/l  
100  
90  
80  
70  
60  
50  
40  
30  
20  
10  
0  
g/l  
70  
60  
50  
40  
30  
20  
10  
0



EXPERIENCIA DE MUESTREO EN  
ESPALDADO VIAL EN LA ZONA N

PROYECTO EBRO  
(ZONA NORTE)  
CAMPAÑA EXPERIMENTAL DE PROSECCION GEOQUIMICA  
DEBIL GEOQUIMICA EN LA (ARRIBA)  
DIAGRAMA DE DISPERSION EN SUELOS DE RECEPCION

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CALZAS

mg/l

3000  
2000  
1000

Hg

g/l

30  
20  
10  
0

Cu

g/l

60  
50  
40  
30  
20  
10  
0

Zn

g/l

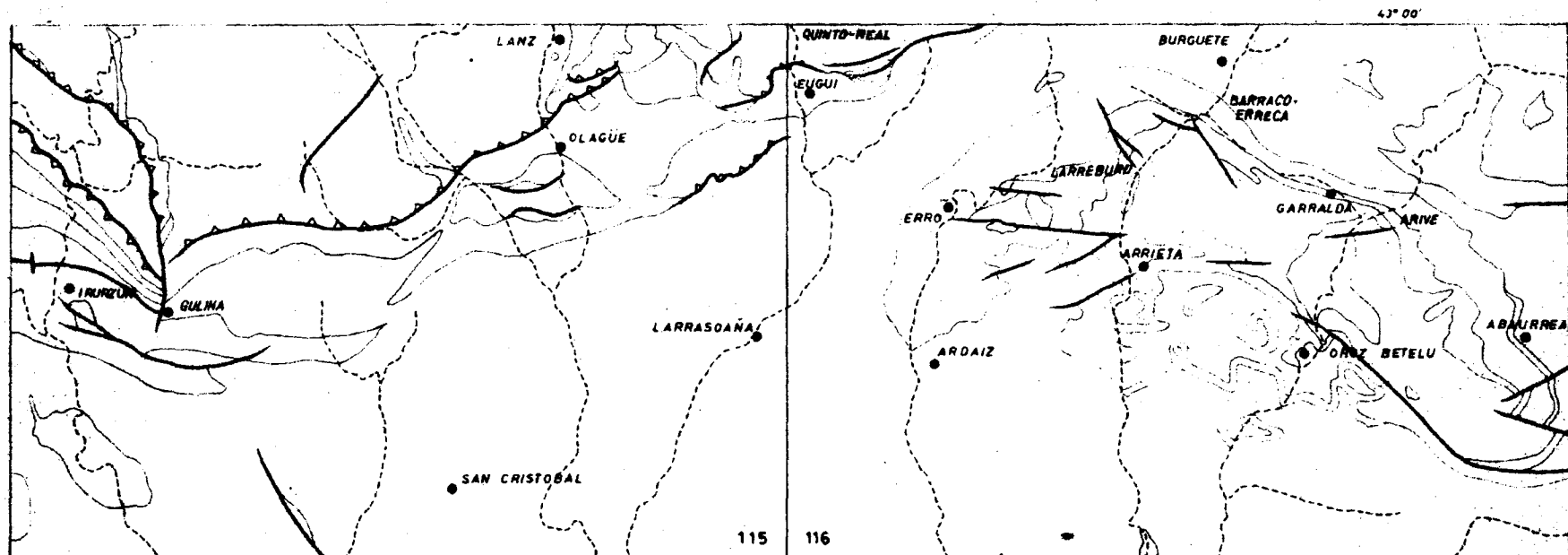
60  
50  
40  
30  
20  
10  
0

Pb

Equidistancia de muestreo: 1 cm  
Espesor horizontal: 2 mm x 2 mm

**PROYECTO EBRO**  
**(ZONA NORTE)**  
 CAMPAÑA EXPERIMENTAL DE PROSPECCION GEOQUIMICA  
 PERFIL GEOQUIMICO TACTICO SCA (BARRACO-ERRECA)  
 DIAGRAMA DE DISPERSION EN SUELOS DE Hg, Cu, Pb Y Zn

LABORATORIO DE ANALISIS



43° 00' 43° 50' 43° 50' 43° 50'

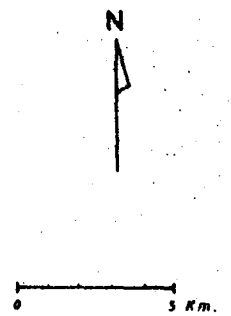
115 116

43° 50' 43° 50' 43° 50'



- PALEOCENO, EOCENO; margas, calizas, flysch.
- MAESTRICHTIENSE; calizas, areniscas.
- CRETACICO; margas, flysch.
- APTENSE, ALBENSE; calizas, arrecifales, areniscas, margas y conglomerados.
- JURASICO, CRETACICO INFERIOR; calizas, dolomias, margas.
- KEUPER; margas, arcillas, diapiros.
- MUSCHELKALK; calizas, dolomias.
- BUNTSANDSTEIN; areniscas rojas y PERMOTRIAS.
- PALEOZOICO; pizarras, calizas.

- POBLACION
- RIOS
- FALLA
- CABALGAMIENTO
- CONTACTO
- ESCALA 1:200.000



**MAPA GEOLOGICO SIMPLIFICADO**

HOJAS 115 Y 116 DEL PROYECTO  
EBRO ORIENTAL — ZONA NORTE

ADARO - Jun. - 1970  
PLANO N.º 3

PLANO 2  
 ABAJO - MAR 1978  
 ZONA ORIENTAL - ZONA NOROCCIDENTAL  
 NOTAS Nº 1 Y 118 DEL PROYECTO  
 PROSPECCION REGIONAL

PROSPECCION ALUVIAL CON MALLA ABIERTA  
 (SEÑALADA CON UN CIRCULO EN LA ZONA)

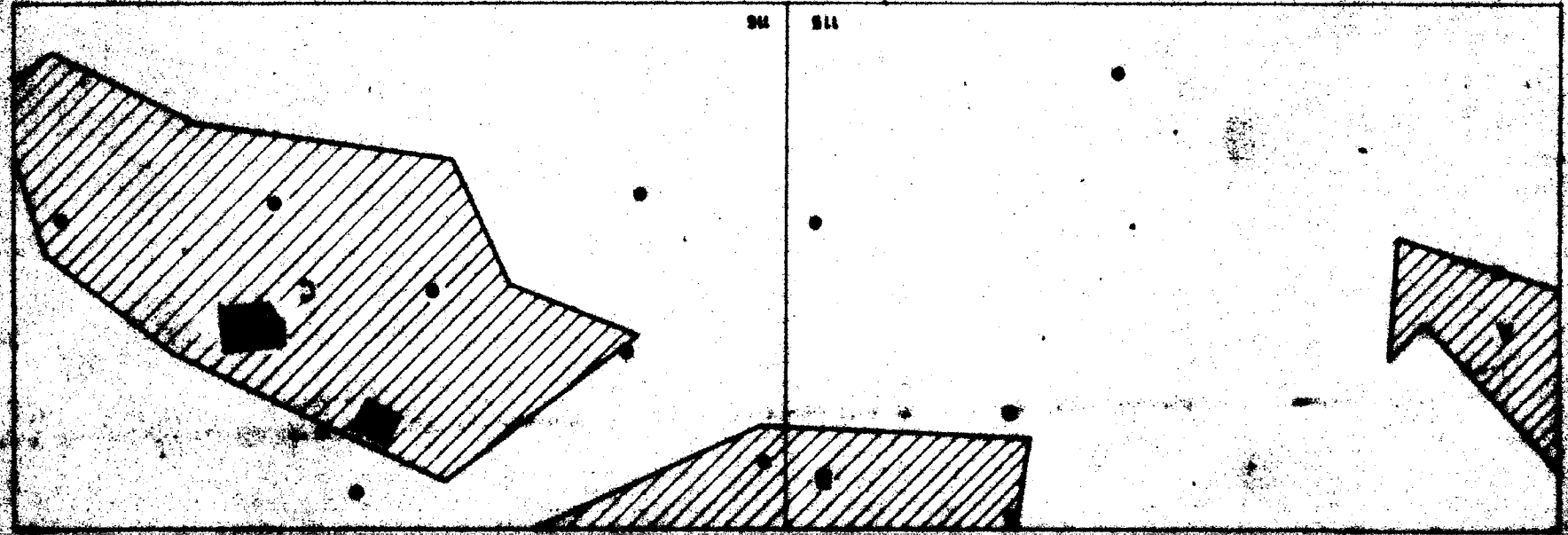
PROSPECCION GEOQUIMICA EXPERIMENTAL  
 2 ZONAS DE UN TOTAL DE 10,1 KM<sup>2</sup> c.a.

ZONA A - 25 KM<sup>2</sup>  
 ZONA B - 40 KM<sup>2</sup>  
 ZONA C - 19 KM<sup>2</sup>  
 TOTAL = 84 KM<sup>2</sup>

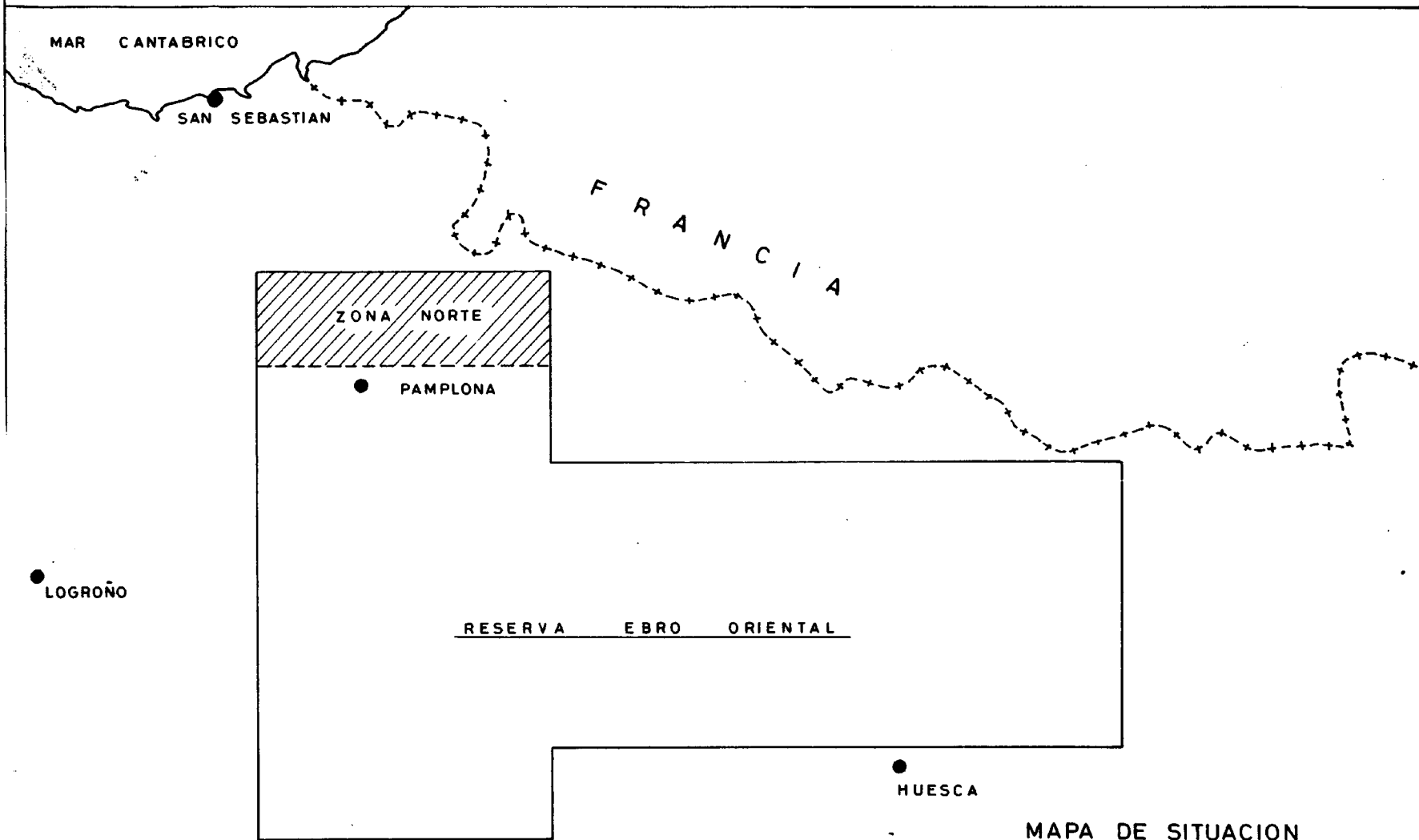
PROSPECCION GEOQUIMICA ESTRATEGICA  
 Y ALUVIAL CON MALLA CERRADA



ESCALA - 1 : 200.000







MAPA DE SITUACION  
DE LA ZONA NORTE EN LA RESERVA  
"EBRO ORIENTAL"

ADARO - FEB-1970  
PLANO Nº 1

F. 7

Zn

PROYECTO EBRO  
(ZONA NORTE)  
CAMPAÑA ESTRATEGICA DE PROSPECCION GEOQUIMICA  
ZONA - C -  
DIAGRAMA DE CORRELACION DE MUESTRAS DE CONTROL

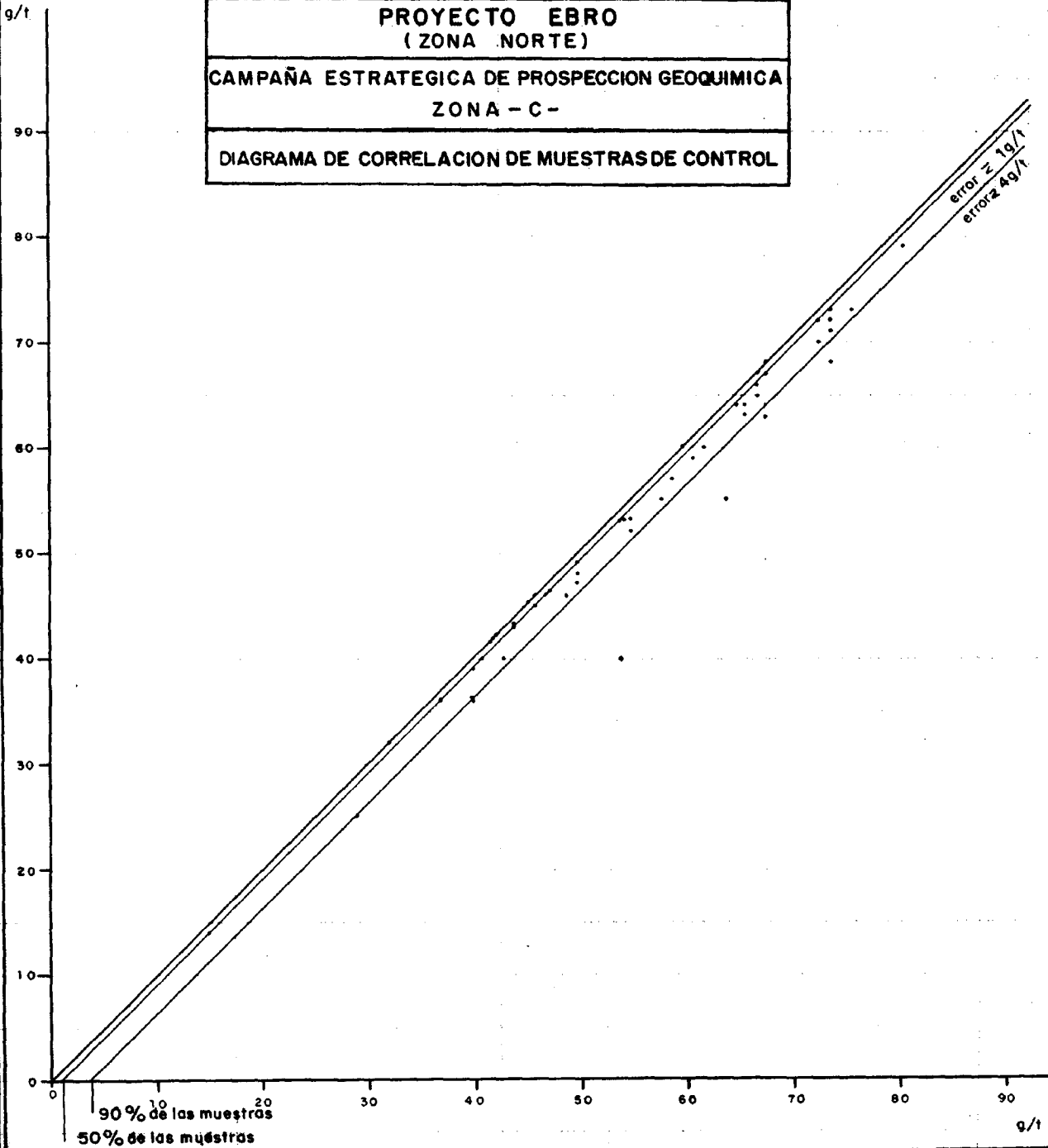
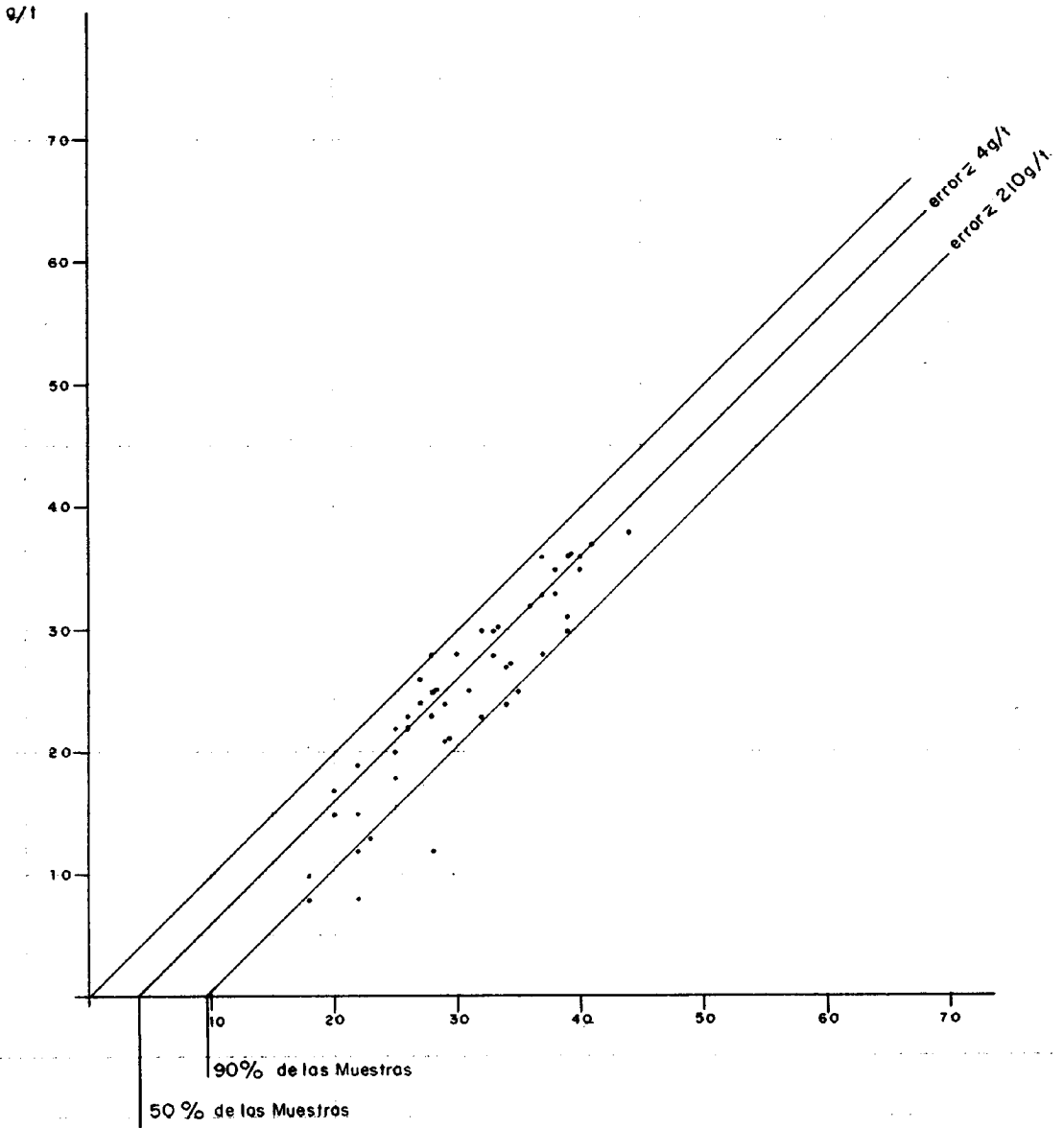


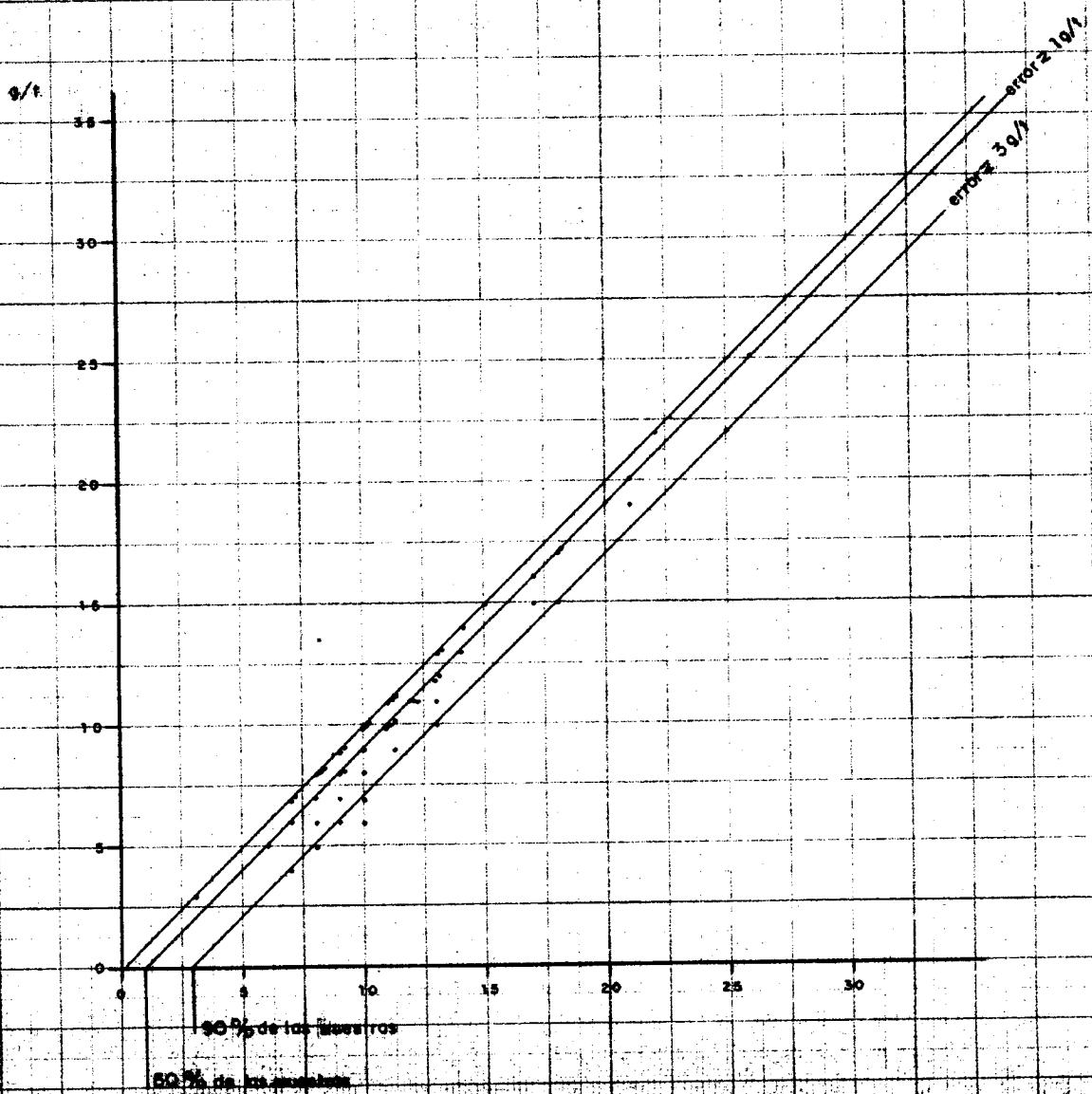
Fig 6

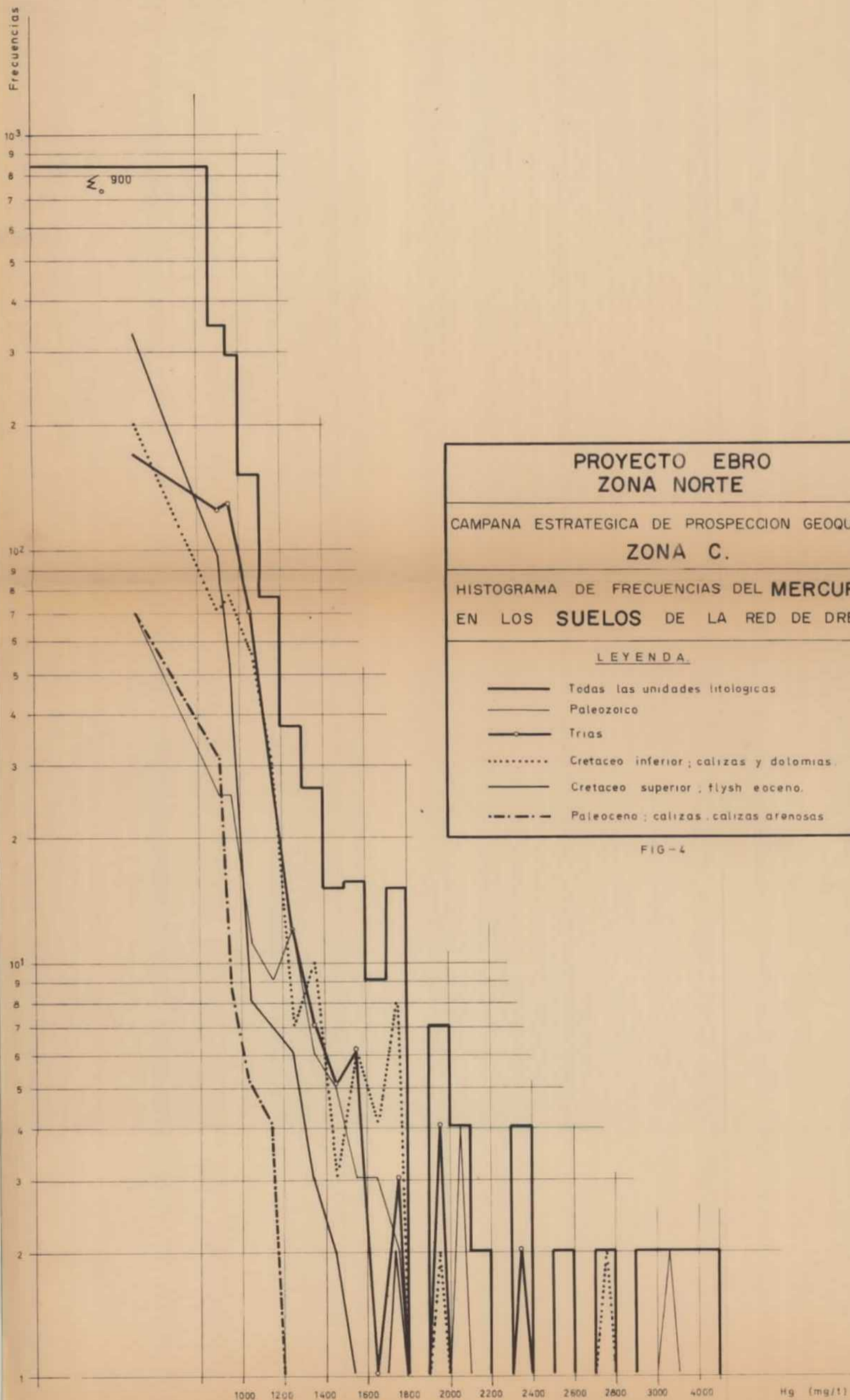
Pb

PROYECTO EBRO  
(ZONA NORTE)  
CAMPAÑA ESTRATEGICA DE PROSPECCION GEOQUIMICA  
ZONA - C -  
DIAGRAMA DE CORRELACION DE MUESTRAS DE CONTROL



PROYECTO EBRO  
(ZONA NORTE)  
CAMPAÑA ESTRATEGICA DE PROSPECCION GEOQUIMICA  
ZONA - C -  
DIAGRAMA DE CORRELACION DE MUESTRAS DE CONTROL





**PROYECTO EBRO  
ZONA NORTE**

---

CAMPANA ESTRATEGICA DE PROSPECCION GEOQUIMICA  
**ZONA C.**

---

HISTOGRAMA DE FRECUENCIAS DEL **MERCURIO**.  
EN LOS **SUELOS** DE LA RED DE DRENAJE

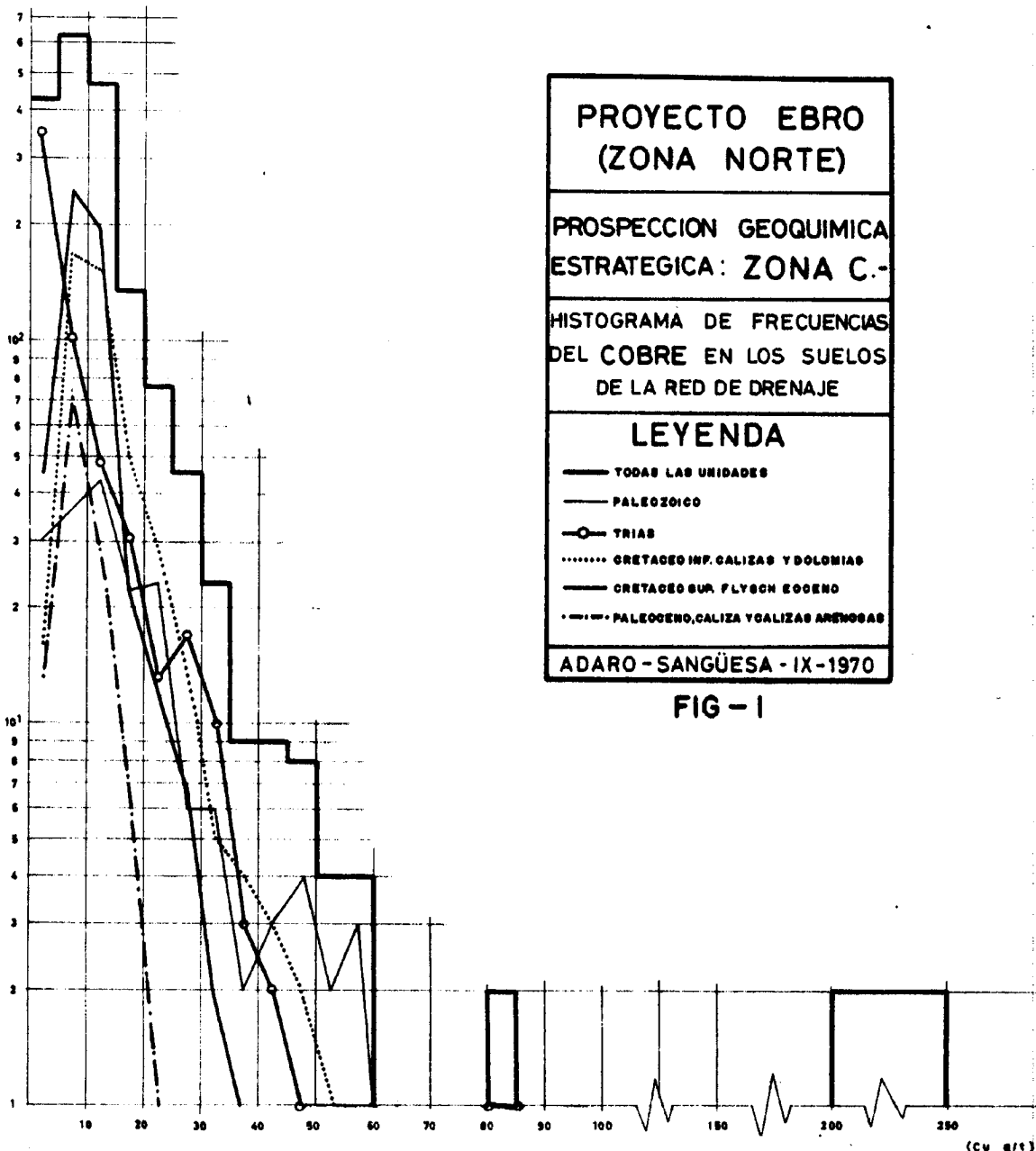
---

LEYENDA.

- Todas las unidades litologicas
- Paleozoico
- Trias
- ..... Cretaceo inferior ; calizas y dolomias
- Cretaceo superior ; flysh eoceno.
- - - - - Paleoceno ; calizas . calizas arenosas

FIG-4

FRECUENCIAS



**PROYECTO EBRO  
(ZONA NORTE)**

**PROSPECCION GEOQUIMICA  
ESTRATEGICA: ZONA C.-**

**HISTOGRAMA DE FRECUENCIAS  
DEL COBRE EN LOS SUELOS  
DE LA RED DE DRENAJE**

**LEYENDA**

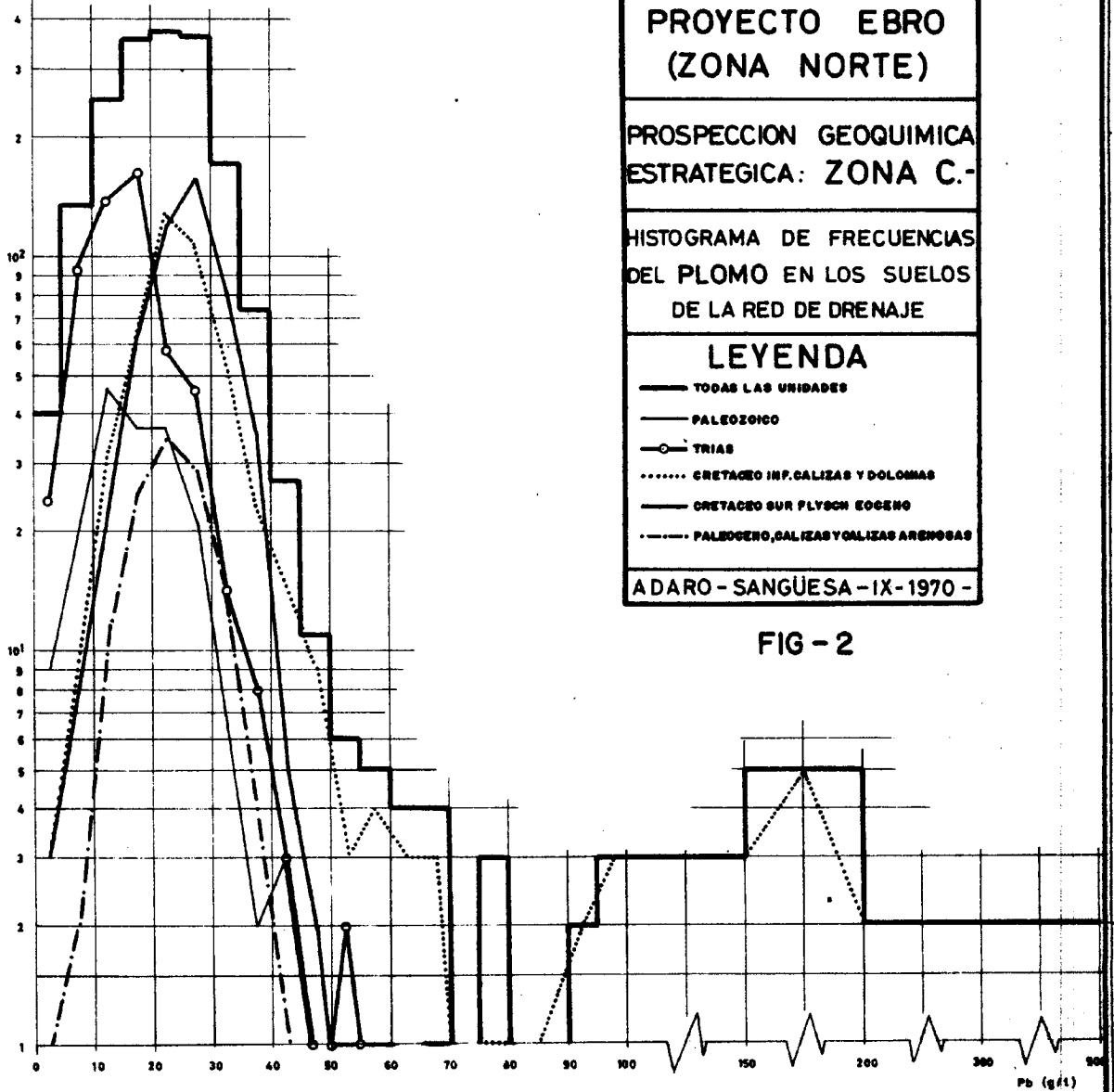
- TODAS LAS UNIDADES
- - - - PALEOZOICO
- TRIAS
- ..... CRETACEO INF. CALIZAS Y DOLOMITAS
- — — CRETACEO SUR. FLYSCH EOCENO
- · - · - PALEOGENO, CALIZA Y CALIZAS ARENOSAS

**ADARO - SANGÜESA - IX-1970**

**FIG - I**

(Cm gr%)

FRECUENCIAS



PROYECTO EBRO  
(ZONA NORTE)

PROSPECCION GEOQUIMICA  
ESTRATEGICA: ZONA C.-

HISTOGRAMA DE FRECUENCIAS  
DEL PLOMO EN LOS SUELOS  
DE LA RED DE DRENAJE

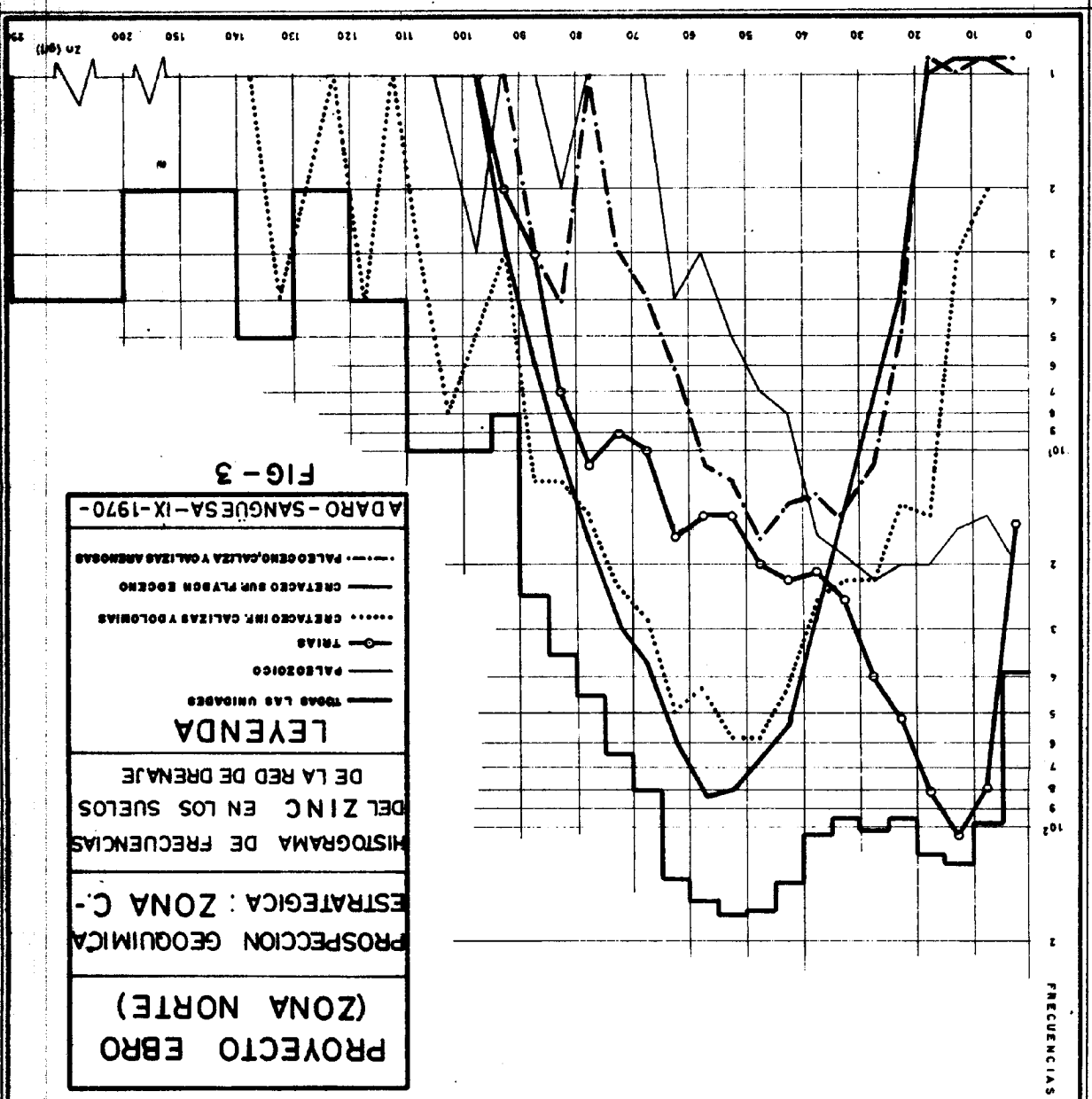
LEYENDA

- TODAS LAS UNIDADES
- PALEOZOICO
- TRIAS
- ..... CRETACEO INF. CALIZAS Y DOLOMAS
- CRETACEO SUR FLYSCH EOCENO
- - - - PALEOGENO, CALIZAS Y CALIZAS ARENOSAS

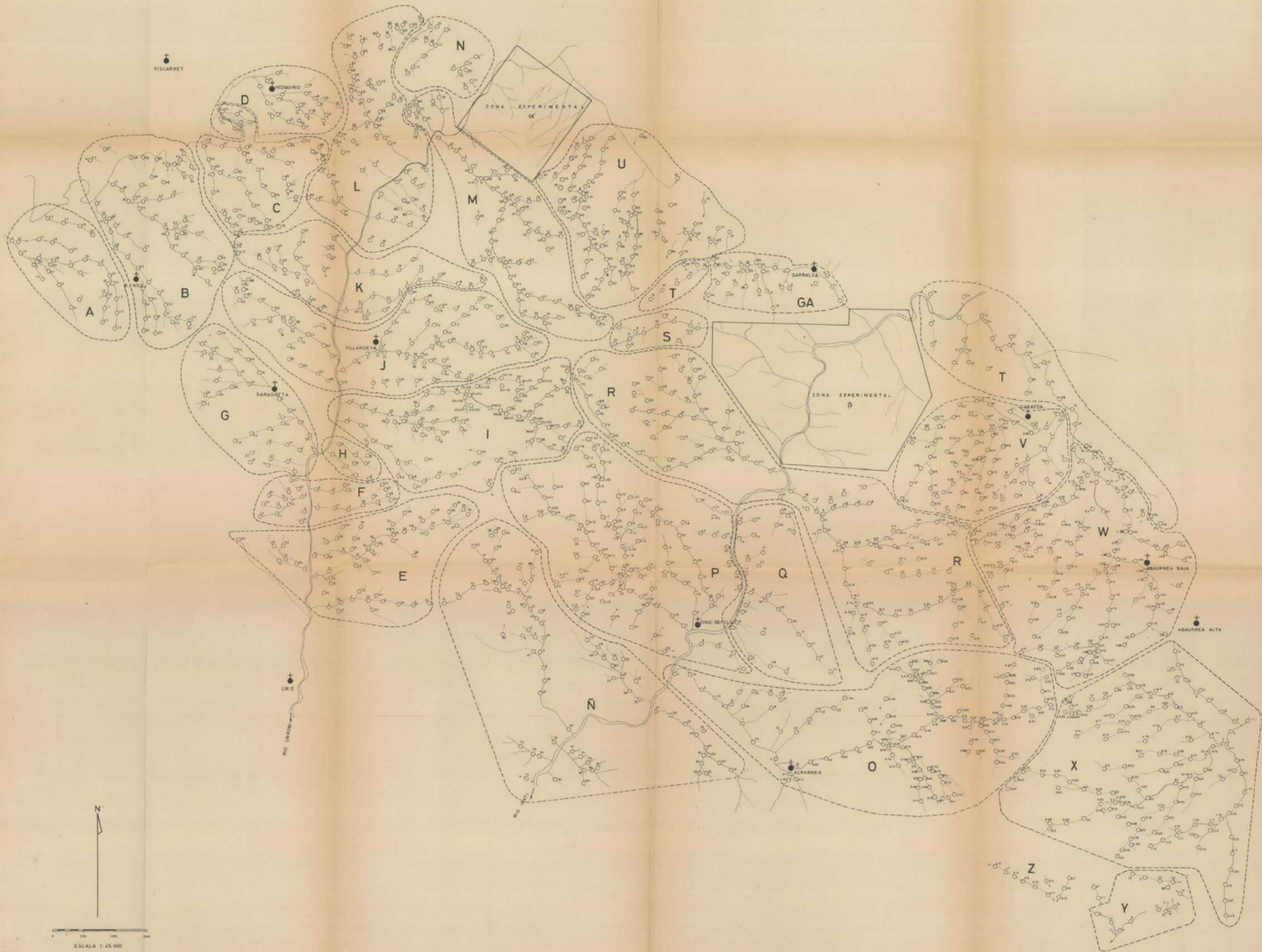
ADARO - SANGÜESA - IX - 1970 -

FIG - 2

Pb (g/t)







LEYENDA

○ Diques

○ Muestra en suelos

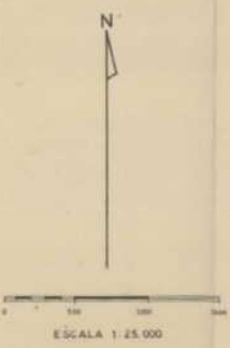
PLANO Nº 5.

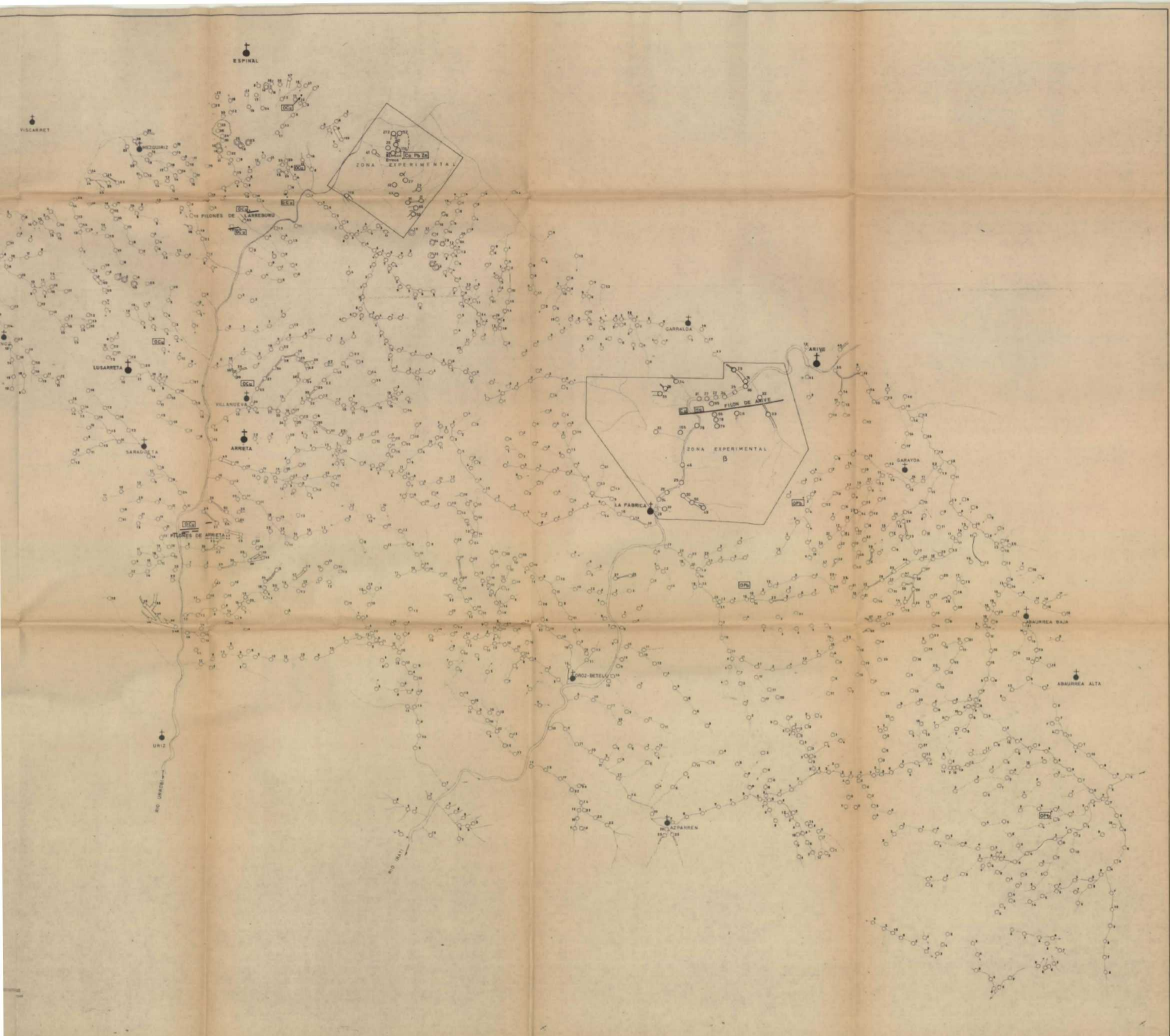
ZONA C.-

SITUACION DE MUESTRAS EN LOS SUELOS  
DE LA RED DE DRENAJE

PROYECTO EBRO  
ZONA NORTE

<table border="1"> <tr> <td>Dibujado</td> <td>Fecha</td> <td>Revisado</td> </tr> <tr> <td>Comprobado</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>de + material</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	Dibujado	Fecha	Revisado	Comprobado			de + material			<table border="1"> <tr> <td>ESCALA</td> <td rowspan="2">CAMPAÑA ESTRATEGICA DE PROSPECCION GEOQUIMICA</td> <td rowspan="2">Nº</td> </tr> <tr> <td>1 25.000</td> </tr> </table>	ESCALA	CAMPAÑA ESTRATEGICA DE PROSPECCION GEOQUIMICA	Nº	1 25.000	EMPRESA NACIONAL "ADARO" DE INVESTIGACIONES MINERAS S.A. CENTRO DE SANGUESA
Dibujado	Fecha	Revisado													
Comprobado															
de + material															
ESCALA	CAMPAÑA ESTRATEGICA DE PROSPECCION GEOQUIMICA	Nº													
1 25.000															





**LEYENDA**

- Indice mineral.
- Deline.
- Filón.
- Zona de colectas con indure minerales

- menos de 25
- de 25 a 30
- de 30 a 40
- de 40 a 50
- 100 y más

Las otras indican el contenido en gr de Cu.

PLANO Nº 6.

**ZONA C -**  
**DISTRIBUCION DEL COBRE EN LOS SUELOS**  
**DE LA RED DE DRENAJE**

**PROYECTO EBRO**  
**ZONA NORTE**

ESCALA 1 25.000	EMPRESA NACIONAL "A DARO" DE INVESTIGACIONES MINERAS S.A. CENTRO DE SANGÜESA	Nº Sustituye a Sustituye por
-----------------------	--	------------------------------------



LEYENDA

- CUATERNARIO
  - PALEOCENO Flysch
  - CRETACEO Calizas
  - SENONENSE Calizas rojas arenosas
  - SENONENSE Margas azules
  - SENONENSE Talcas carbonatadas
  - SENONENSE Calizas
  - SENONENSE Dolomitas
  - SENONENSE Margas grises arenosas de orbitolas conglomeradas
  - PEROTRIAS Argilitas
  - PEROTRIAS Areniscas
  - PEROTRIAS Conglomerados
  - DEVONIANO Calizas
  - DEVONIANO Esquistos, areniscas, dolomitas
- 
- contacto normal
  - contacto expuesto
  - contacto discordante
  - falla
  - fractura
  - filón de cuarzo
  - Indicio mineral
- 
- FuD uizas de hierro
  - PuO uizas de plomo
  - CuO uizas de cobre
  - T tetraedrita
  - Cyp calcopirita
  - Py pirita
  - Ba baritina
  - W cuarzo
  - Ps galena
  - Zn blenda
  - S glaucocita
  - or areniscas
  - mg margas azules
  - agl conglomerado
  - ( ) canto suelto
  - b blanco
  - r rojo
  - v verde

PLANO Nº 4

ZONA-C  
MAPA GEOLOGICO

PROYECTO EBRO

ZONA NORTE

EMPRESA NACIONAL "ADARO"  
de Investigaciones Mineras S. A.  
CENTRO DE SANGUESA

ESCALA  
1  
25.000

CAMPAÑA ESTRATEGICA DE  
PROSPECCION GEOQUIMICA

Nº  
SUSTITUCION  
SUSTITUCION



**LEYENDA**

- Indice mineral.
- Deline.
- Filón.
- Zona de cultivos con índices minerales.

PALEOZOICO, TRIAS, CRETACEO SUPERIOR Y PALEOCENO.	CRETACEO INFERIOR.
menos de 25	menos de 25
de 25 a 45	de 50 a 65
de 45 a 55	de 70 a 85
de 55 a 65	de 100 a 150
de 65 a 75	150 y más
de 75 a 85	
de 85 a 100	
de 100 a 150	
de 150 y más	

Las cifras indican el contenido en g/l de Pb.

**PLANO Nº 7**

**ZONA C.-  
DISTRIBUCION DEL PLOMO EN LOS SUELOS  
DE LA RED DE DRENAJE**

**PROYECTO EBRO  
ZONA NORTE**

ESCALA 1 25.000	CAMPAÑA ESTRATEGICA DE PROSPECCION GEOQUIMICA	EMPRESA NACIONAL "ADARO" DE INVESTIGACIONES MINERAS Y A CENTRO DE SANGUESA	Nº Santiago de Compostela, 1971
-----------------------	--	--	---------------------------------------



LEYENDA

- Índice mineral
- Datos
- Faja
- Zona de colinas con índices minerales

PALEOZOICO, TRIAS, CRETACEO SUPERIOR Y PALEOCENO.	CRETACEO INFERIOR.
menos de 70	menos de 80
de 70 a 85	de 80 a 110
de 85 a 110	de 120 a 160
de 120 a 160	de 170 a 240
de 170 a 240	250 y más
250 y más	

Los círculos indican el contenido en g/l de Zn

PLANO Nº 8.

**ZONA C-**  
DISTRIBUCION DEL ZINC EN LOS SUELOS  
DE LA RED DE DRENAJE

PROYECTO EBRO

ZONA NORTE

EMPRESA NACIONAL "ADARO"  
S.A.  
CENTRO DE SANGUESA

ESCALA 1 25.000	CAMPAÑA ESTRATEGICA DE PROSPECCION GEOQUIMICA	Nº Santiago Ejecutado por
-----------------------	--	---------------------------------

ESCALA 1:25.000



**LEYENDA**

- Índice mineral
- Ocaso
- Filtro
- Zona de coqueos con índices minerales
- Los círculos en blanco muestran con valores inferiores a 900 mg/t de Hg

- 1200 y masas
- de 1201 a 1600
- de 1601 a 2300
- de 2301 a 3300
- de 3301 a 4600
- más de 4600

Los otros índices se contienen en mg/t de Hg

PLANO Nº 9.

**ZONA "C"**

DISTRIBUCION DEL MERCURIO EN LOS SUELOS DE LA RED DE DRENAJE

**PROYECTO EBRO**  
**ZONA NORTE**

Diseñado Comprobado y aprobado	Fecha (año/mes/día)	Nombre (del autor)	EMPRESA NACIONAL "ADARO" de Investigaciones Mineras S.A. CENTRO DE SANGÜESA
ESCALA 1 25 000	CAMPAÑA ESTRATEGICA DE PROSPECCION GEOQUIMICA		Nº Sustituye a Sustituido por