

2<sup>a</sup> REUNION  
NACIONAL

LLEIDA

GRUPO  
ESPANOL DE  
GEOLOGIA  
AMBIENTAL Y  
ORDENACION  
DEL  
TERRITORIO

LA AVENIDA EN LA CUENCA DEL SEGRE (noviembre '83) COMO EXPERIENCIA GEOAMBIENTAL.

J. TRILLA, L. PALLI, J. ESTALRICH

Departamento de Geodinámica Externa e Hidrogeología de la Universidad Autónoma de Barcelona.

RESUMEN

Se pasa revista a los efectos geoambientales producidos por las avenidas de noviembre de 1982 y se intenta una tipología e inventario de impactos así como una cartografía de clasificación de comportamiento de las áreas que fueron cubiertas por las aguas.

INTRODUCCION

Reciente está aún en la memoria el recuerdo y en el terreno las señales de la avenida ocurrida en la cuenca del Segre en los días 7 y 8 de noviembre pasado. A partir de las masas de agua acumuladas en nubes tormentosas se liberó una gran cantidad de energía potencial que se fué transformando en cinética, pendientes abajo y de forma acumulativa, en los cauces que la morfología impone como colectores del agua precipitada y de su energía. Adjetivos como trágico y dramático salieron impresos y fueron utilizados por muchos de los medios de comunicación al dar noticia de los hechos; y no era para menos desde una valoración antropocéntrica. Para la naturaleza representó un evento -uno más- propio de la dinámica externa de nuestro litoral mediterráneo en general bajo las condiciones climáticas actualmente reinantes.

Desde el punto de vista geológico ambiental ha representa-

do una constatación experimental de la limitación de uso de unas franjas del territorio. Constatación que era del todo dispensable para la identificación y delimitación de dichas franjas, pues ya existían en el campo suficientes y claros indicios que permitían esta delimitación. Y además se cuenta con información escrita de antecedentes e incluso oral muy detallada, cuando se tiene la suerte de poderla recabar de algún agricultor propio del país.

#### LOS CONDICIONANTES

El régimen de avenidas que afecta a todo nuestro litoral mediterráneo, de cual forma parte una gran porción de la vertiente meridional de los Pirineos, viene impuesto como resultante de la actuación de dos sistemas de variables: el régimen pluviométrico y la morfología.

El régimen pluviométrico, el imperante a finales de verano y en otoño, es a su vez resultante de la penetración de aire frío procedente del Atlántico sobre un Mediterráneo todavía cálido, con la producción de fuertes inestabilidades atmosféricas.

Por su lado, la morfología con sus elevadas pendientes, es fruto de los movimientos tectónicos alpinos que han motivado el abrupto relieve así como los surcos que lo cruzan y que a su vez condicionan el trazado de los cursos superficiales, sean ríos o torrentes, los cuales abocan sus aguas hacia los llanos costeros o hacia una llanura interior del Urgel, en el caso particular del Segre.

Estos sistemas de variables los podemos considerar como variables independientes y a escala de tiempo generacional e incluso histórica, como constantes en lo que se refiere a sus peculiaridades de actuación, aunque la dinámica de esta actuación sea de régimen esporádico.

Así tenemos pues una morfología expectante sobre la que incide una pluviometría media anual modesta, en relación con la al\_

titud para el caso de la parte de Pirineos nombrada y más bien baja en lo que se refiere a las elevaciones topográficas más cercanas a la línea de costa. Pero ambas zonas están sometidas a una pluviometría esporádica de muy elevada intensidad que incide sobre un suelo más bien poco desarrollado, sobre todo en lo que se refiere a su horizonte A, u horizonte orgánico y con poca capacidad de retención del agua; todo ello da lugar a avenidas con un corto tiempo de concentración y con un elevado pico de avenida.

La cuenca del Segre es un ejemplo más de donde los surcos morfológicos que la entallan y por donde circulan las aguas superficiales, han sido históricamente utilizados para desarrollar las vías de tránsito rodado a la vez de constituir enclaves donde se han implantado los núcleos urbanos. Hay que hacer resaltar que las partes antiguas de dichos núcleos se elevan siempre y fundamentalmente por encima del cauce, no sólo ya del habitual, sino del ocupado por las máximas avenidas.

#### LA AVENIDA

Como ya hemos mencionado antes desde la madrugada del domingo día 7 de noviembre a la del lunes día ocho tuvieron lugar unas precipitaciones extraordinarias que afectaron a varias cuencas de cabecera de torrentes afluentes del Segre y a la del Noguera Pallaresa o afluente principal de dicho río antes de su entrada en los llanos de Urgel a la altura de Balaguer. Así se registraron a las 7 horas del día 8 de noviembre, 252 l/m<sup>2</sup> en Capdella, 138 l/m<sup>2</sup> en Senterada, 100 l/m<sup>2</sup> en Llavorsí 170 l/m en Viella, 200 l/m<sup>2</sup> en Estagento, etc.

Poco antes del mediodía del lunes nombrado, el río Segre a su paso por Lérida presentaba un espesor de corriente de unos 3 a 4 m y una anchura de hasta 800 m.

Así y todo parte de la avenida fue laminada por el embalse de Oliana en el Segre y otra fracción muy considerable fué prácticamente retenida por el sistema de embalses del Noguera Pa-

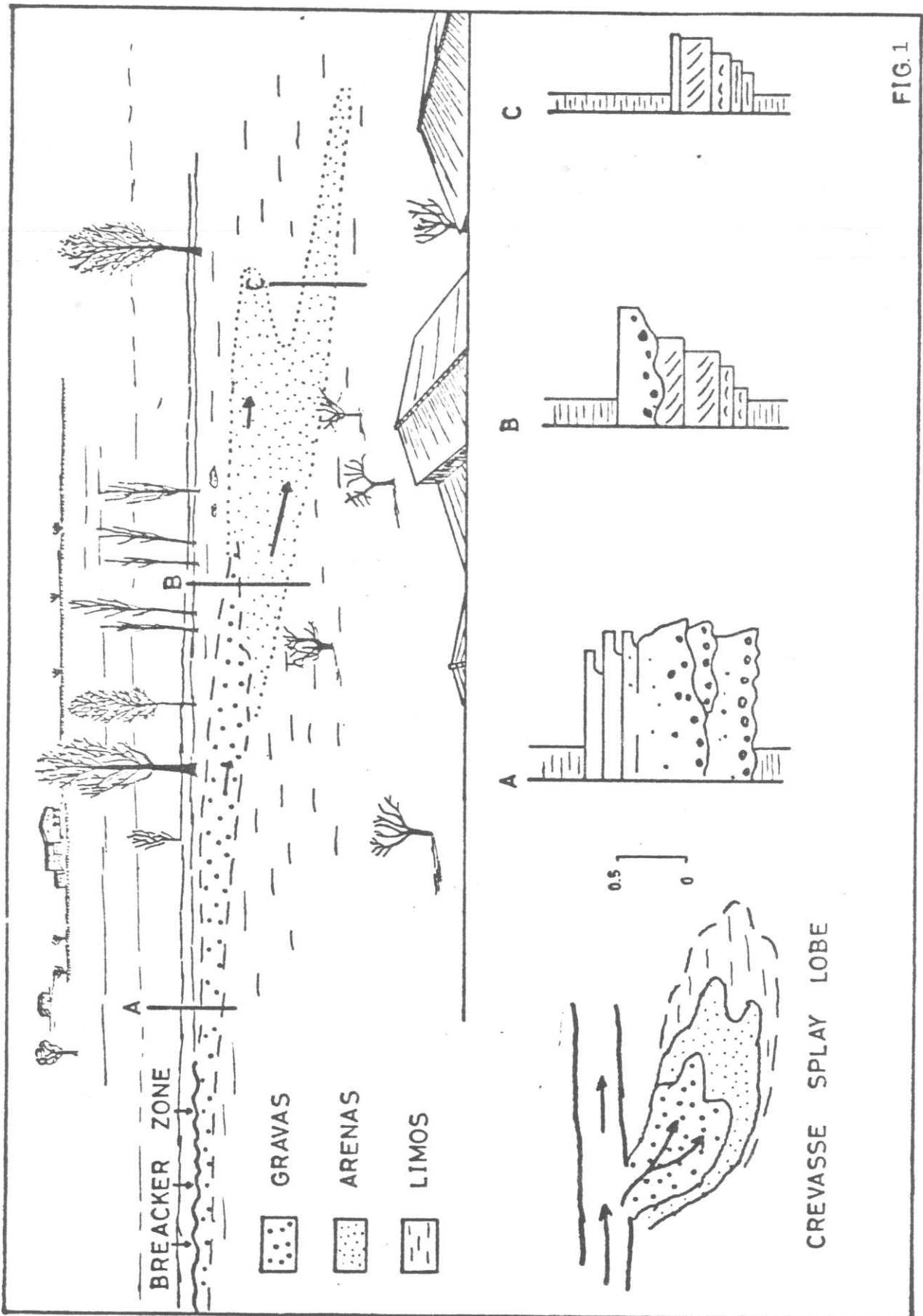
llaresa (embalse de Camarasa, embalse de Terradets y embalse de San Antonio) que se escalonan uno detrás de otro, de manera que la cola de cada uno coincide prácticamente con el pie de presa del siguiente aguas arriba.

No disponemos propiamente de datos, en este momento, del hidrograma de esta avenida ni de otros parámetros de la dinámica de la misma; únicamente unas mediciones aproximativas de velocidad de la corriente al paso por Lérida, que se acotaron por uno de nosotros casualmente retenido allí por la avenida, entre los 2,3 m/seg y los 2,6 m/seg.

### Dinámica fluvitorrencial

Nos referiremos a algunos aspectos observados en aquellos cursos superficiales que de forma habitual presentan circulación perenne de agua, es decir que son de régimen permanente.

La avenida comportó en estos cursos, para poder desaguar el caudal de la crecida, un aumento de la sección de la corriente y de la velocidad de la misma. Estos se tradujo en un aumento de la extensión del terreno sumergido y de la fuerza tractiva de la corriente que fué, esta última, notable en los márgenes del lecho habitual del río y en las partes cóncavas del lecho extraordinario utilizado durante la avenida. Como efecto derivado tuvieron lugar bastantes casos de cambio de canal principal y, por de pronto, derrames de dicho canal. Un ejemplo de esto último se pudo observar en las proximidades de Pobla de Segur donde se tomó nota del proceso de sedimentación; figura 1. Todo esto durante el periodo de crecida; en el de decrecida el efecto dinámico principal fué la sedimentación de material de arrastre, de tamaño de grano muy variable, claro está, desde arcillas y limos a arenas y gravas y bloques, en relación en cada caso con la velocidad del agua. En las figura 2 a 6 se indican cartográficamente las categorías de sedimentación dominantes en función del tamaño de grano.



### Dinámica torrencial

Nos referimos a los cursos con escorrentía estacional y/o esporádica y a un aspecto de su actuación a raíz de los aguaceros precipitados.

A lo largo de las cuencas tributarias a los cursos principales que surcan el área que nos ocupa dentro de la provincia de Lérida, se encuentran una profusión de torrentes que terminan morfológicamente con su cono de deyección. Muchos de estos torrentes actuaron con su suministro de carga sólida, aunque de forma comparativamente, anárquica si atendemos a la proximidad mutua, a sus extensiones de cuencas receptoras y a la morfología de sus pendientes, prácticamente equivalentes.

Es probable que las incidencias pluviométricas fueran muy distintas aún entre cuencas receptoras próximas, como es típico en este tipo de aguaceros. Pero también parece que la posibilidad de que una de estas cuencas y su torrente suministre carga sólida en su parte terminal o cono de deyección, depende de su situación temporal propia. Es decir, que más allá del agua recibida, cada cuenca torrencial tiene su ritmo, en función de su morfología, litología, orientación dominante -que dirige la eficacia de los procesos hielo-deshielo- y alguna otra circunstancia. Así opinamos que si en un momento dado precipita en dos cuencas parecidas agua suficiente como para provocar transporte de carga sólida de un cierto tamaño, los conos de deyección correspondientes actuarán o no -en el sentido de suministro de material sólido- según se a la situación de la cuenca considerada: si tiene o no en disposición este material. Tenemos así, probablemente una especie de alternancia individual de actuación que se traduce de hecho a una arrítmica del conjunto.

Al igual que en el caso de los cursos principales, muchos de estos conos depositaron materiales sólidos, de tamaño tendencialmente mayor (cantos y bloques) en la parte cercana al ápice y más finos en la parte alejada, como es típico en este ambiente morfodinámico; como singularidad respecto de aquellos cursos princi-

pales, se precisó aquí de una altura de agua mucho menor para la sedimentación de detríticos de igual tamaño.

### IMPACTOS

Dada la ausencia de datos tomados exprofeso en el momento de la avenida, el alcance de la misma se puede valorar en parte por los impactos que motivó; tanto por el tipo de estos impactos como por la situación de los mismos a lo largo del trazado de los cauces por donde circuló dicha avenida.

Intentando agrupar los impactos tipológicamente, podríamos distinguir, en esquema, los siguientes:

Rotura de obras.- Nos referimos a los destrozos ocasionados en la obra civil, industrial o agraria. La causa fue siempre la energía del agua -la masa líquida que arremetía contra la obra, con su velocidad de circulación- transmitida directamente o a través de elementos de distintas dimensiones de carga sólida de fondo. De esta forma se contabilizan varios puentes destruidos, de forma total o parcial, al igual que viviendas, granjas e instalaciones industriales. En algunos casos, en muchos, el destrozo no fue debido al empuje directo del agua y de su carga sólida, sino mediante el socavamiento de los márgenes sobre los que se asentaba la obra, o bien, en los tramos de carretera cortados, al socavamiento y desplome del talud que lo aguantaba.

Aunque no se trate propiamente de obra, podemos incluir aquí el efecto de destrozos causados en plantaciones, derribando árboles o dejándolos más o menos inclinados y descalzados en su enraizamiento.

Anegamientos.- Nos referimos a impactos derivados del aumento del espesor de la lámina de agua, con inundación de campos, así como de muchos edificios de utilización distinta, donde queda todavía constancia del nivel alcanzado por las aguas, con todos los perjuicios de ello derivados, pero sin que se derrumbara la armazón de la obra. El anegamiento afectó igualmente a muchos tramos de



carretera, que durante un cierto intervalo de tiempo quedaron sumergidos en la lámina de agua de la avenida, con la interrupción subsiguiente del tráfico.

Aterramientos.- Como tipología de impactos hacemos constar aquí los aterramientos o sedimentación de materiales, más allá del nivel del agua y de su velocidad, aunque estén en íntima relación. El impacto consiste en la sedimentación de materiales detríticos nuevos, en obras o en los campos de cultivo.

Este tipo de impacto afectó igualmente a varios tramos de carretera, que se vieron así cubiertos por materiales de arrastre, lo que aumentó su periodo de inutilización más allá del propio de la crecida. Igualmente afectó, pero de forma muy diversa, a los edificios que se habían visto inundados.

A la agricultura la afectó de forma cualitativamente distinta, por lo que podemos distinguir dos tipos de aterramiento en función del tamaño de grano dominante de los sedimentos depositados y también en función de los tipos de trabajos de recuperación que se han tenido que efectuar para recomponer la utilidad del terreno en cada caso.

Tenemos así por una parte los aterramientos que podríamos calificar de recuperación fácil, en los que o bien se puede seguir cultivando a partir de los materiales sedimentados -muchos cultivos han seguido creciendo a través de los limos y arenas depositadas- o bien las labores de recuperación se han podido efectuar con la misma maquinaria de laboreo agrícola.

Por otra parte y en contraposición, tendríamos los aterramientos de recuperación costosa, en los que las parcelas no eran cultivables en las condiciones que quedaron -normalmente cubiertas por gravas gruesas, bolos y bloques- y que para ponerlas otra vez en condiciones de ser cultivadas se ha tenido que recurrir a maquinaria pesada y especializada.

Todos estos impactos considerados puntualmente si su forma de presentarse fué puntual o si actuaron en cambio sobre áreas de terreno de distinta extensión, se reflejan en las figuras 2 a 12.

#### CONCLUSIONES

Los efectos de la dinámica de las avenidas comentadas están todavía, no sólo presentes en el recuerdo, sino en plena vivencia . Tanto los órganos de la administración como los particulares, y no solo los directamente afectados, han realizado un gran esfuerzo para paliar dichos efectos, han realizado un gran esfuerzo para paliar dichos efectos. Se han removido enormes cantidades de piedras y tierra y en muchas áreas acabadas de reparar se adivinan ya los brotes de los nuevos cultivos.

Pero aquellos condicionantes siguen estando presentes y con las mismas características. El próximo evento no podrá ya clasificarse en catastrófico en el sentido de algo que escapa a cualquier lógica y a toda previsión; es precisamente la resultante ineludible de la actuación de un sistema natural, que tiene un ritmo de actuación no periódico. Ante esto hay que tener en cuenta el alcance de la corriente líquida en estas crecidas y obrar en consecuencia.

Como aporte al respecto nos referimos otra vez a las figuras 8 a 12 que marcan unos jalones experimentales en donde se producen los impactos, localización del todo indicativa y válida para las próximas crecidas, si presentan entidad suficiente en su pico de avenida.

Por otra parte y referente a las áreas impactables o afectación manifestada más en términos de superficie que en impactos puntuales, podemos distinguir, como resultado del estudio, el tipo de los sedimentos originados, de las alturas alcanzadas por las aguas y de los impactos sobre edificios y plantaciones, sus categorías, a tener en cuenta para cualquier uso del territorio colindante y afectado por los ríos contemplados.











#### 7.44

Areas inundables.- Aquellas superficies donde el agua anega y puede depositar materiales de grano fino a medio -arcillas, limos y arenas- aunque no necesariamente y la energía de corriente no parece que fuera suficiente como para perjudicar el arbolado ni directamente los edificios. El espesor máximo de la lámina de agua se situaría en poco menos de un metro.

Areas arrasables.- Se refieren a aquellos terrenos donde el agua puede sedimentar, sin que ello sea preciso, material de grano grueso -gravas, cantos y bloques- y la energía de corriente llegó a ser suficiente como para perjudicar a los árboles de forma directa, así como a edificios de índole diversa.

Ambas categorías se han delimitado cartográficamente en las figuras 2 - 6 .

## LEYENDA DE LAS FIGURAS 2 a 12

Area arrasable		Cantos, gravas, bloques
		Arenas, limos arcillas
Area anegable		No sedimentación, sólo cubierta por agua.
		Puente con diversos desperfectos.
		Puentes destruidos
		Carretera inundada
		Carretera con desperfectos en un tramo inferior a 10 m.
		Carretera con desperfectos en un tramo superior a 10 m.
		Cono de deyección torrencial que resultó activo.
		Cono de deyección torrencial que no resultó activo.

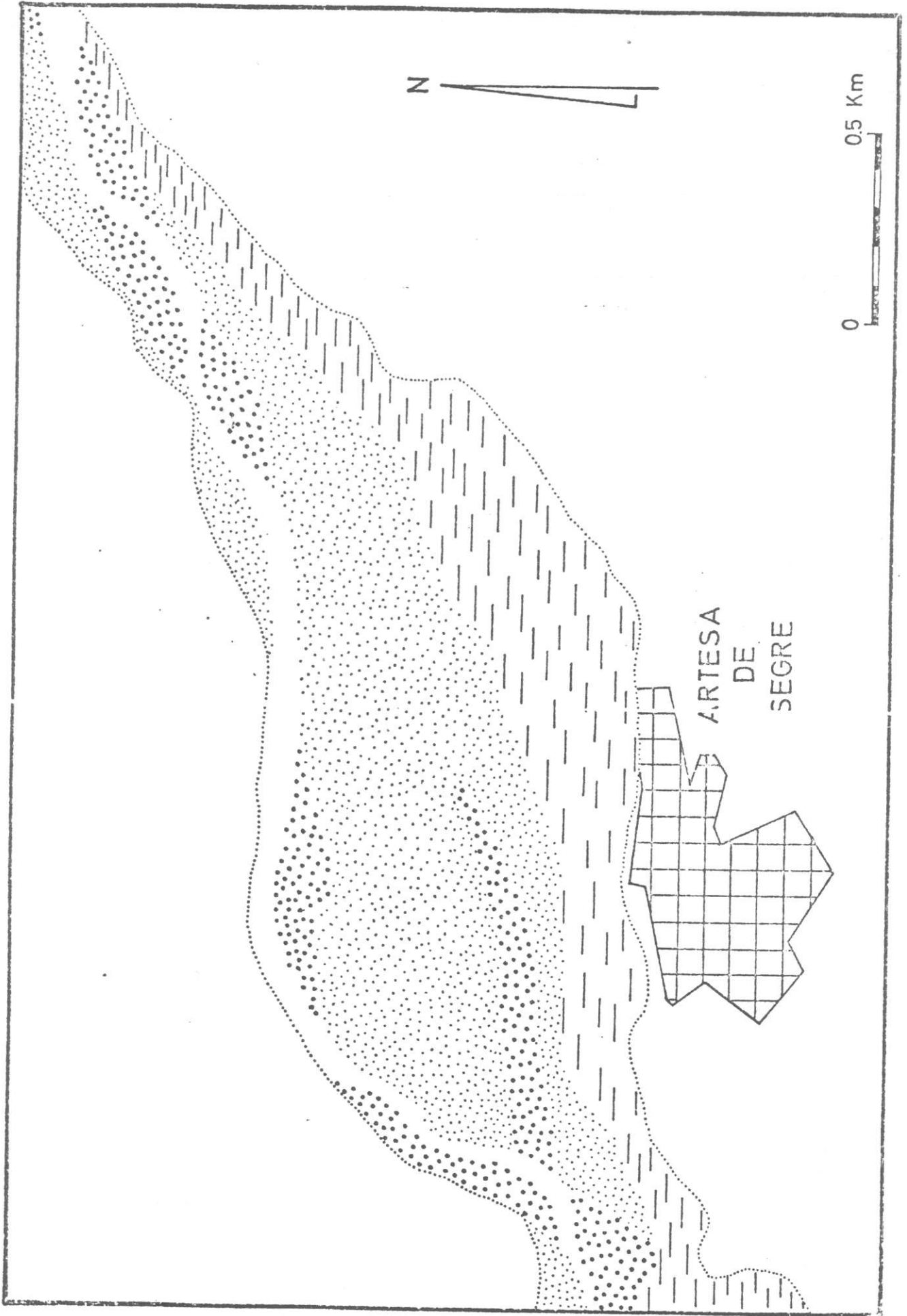


FIG. 2

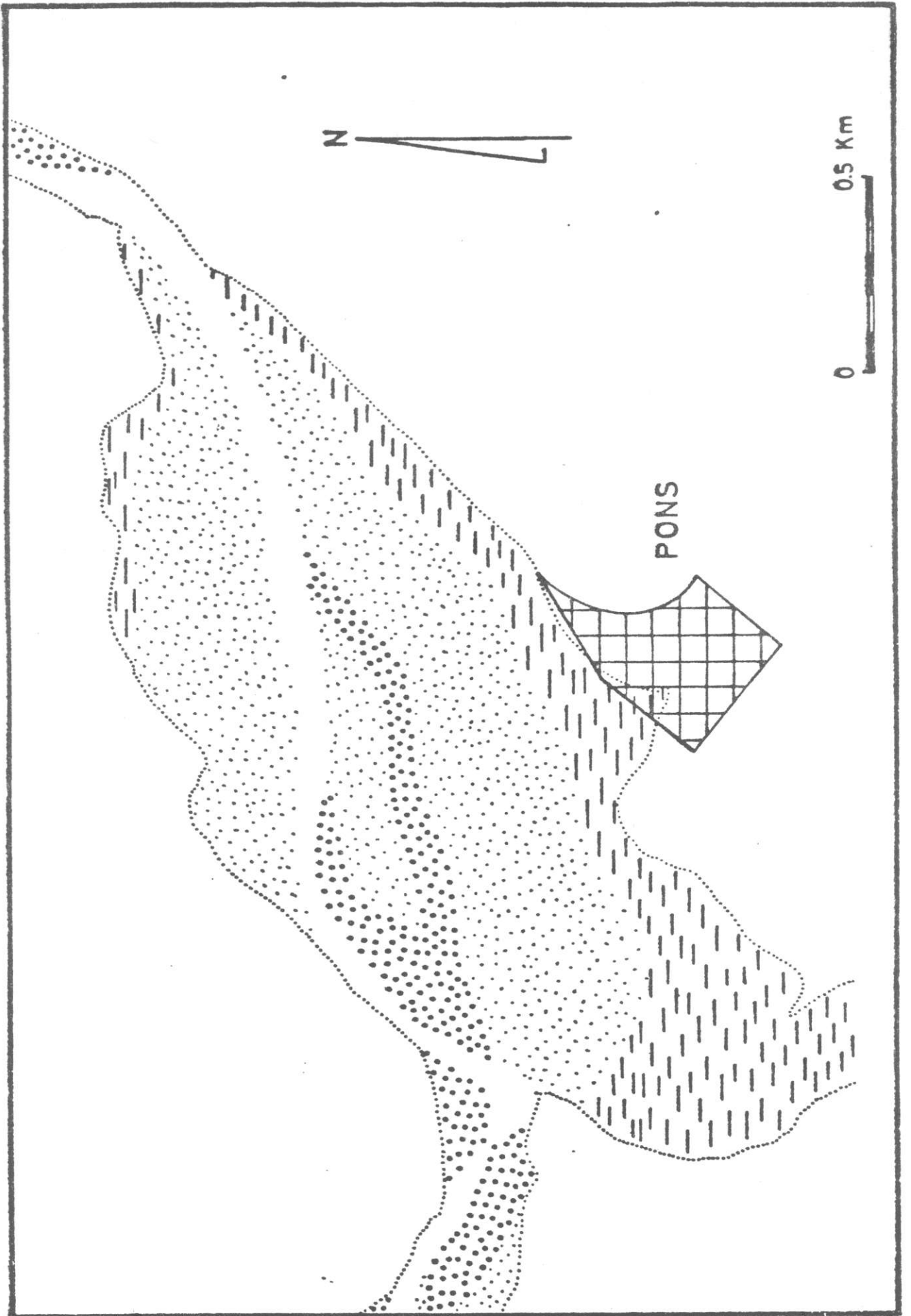


FIG. 3

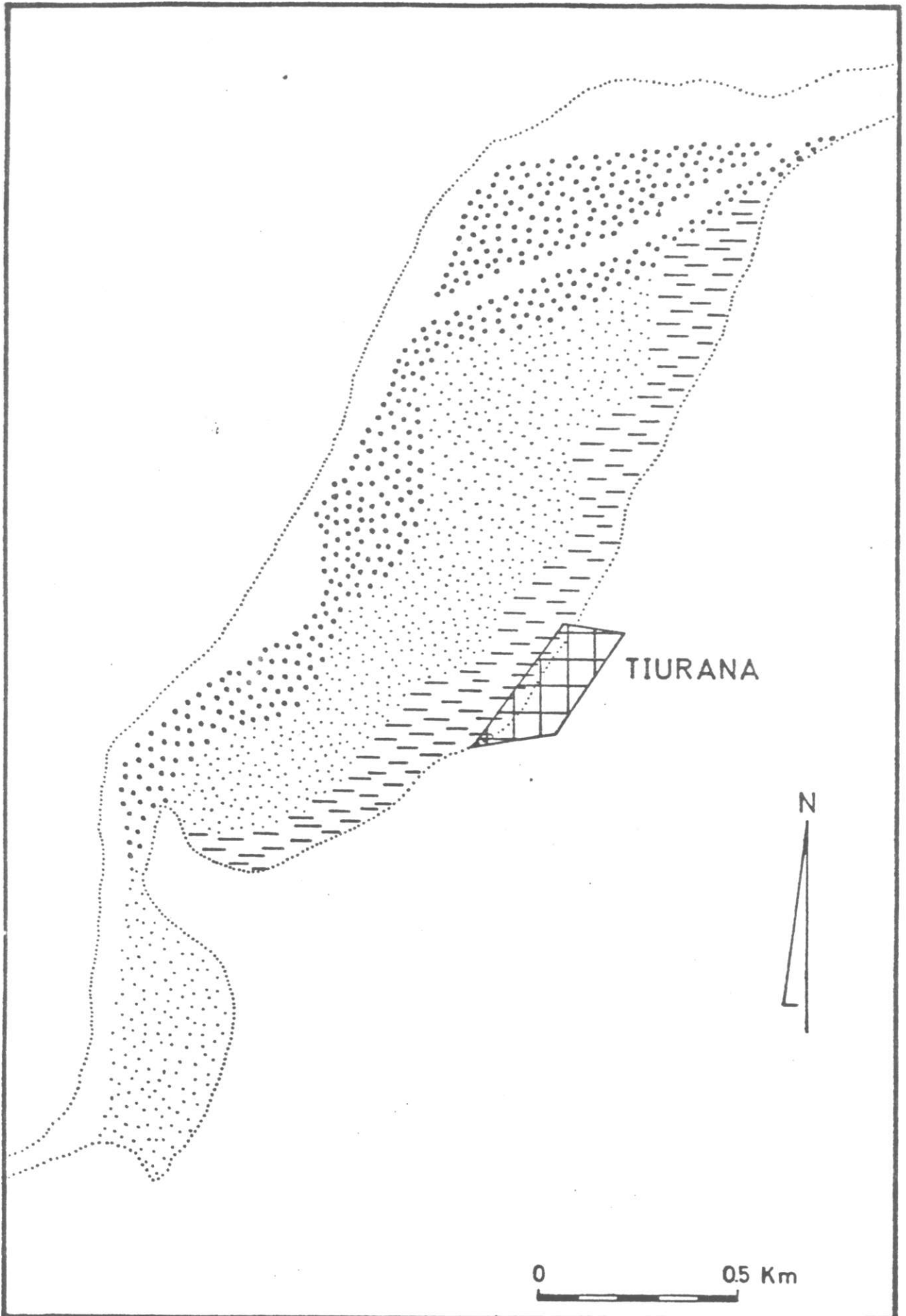


FIG. 4

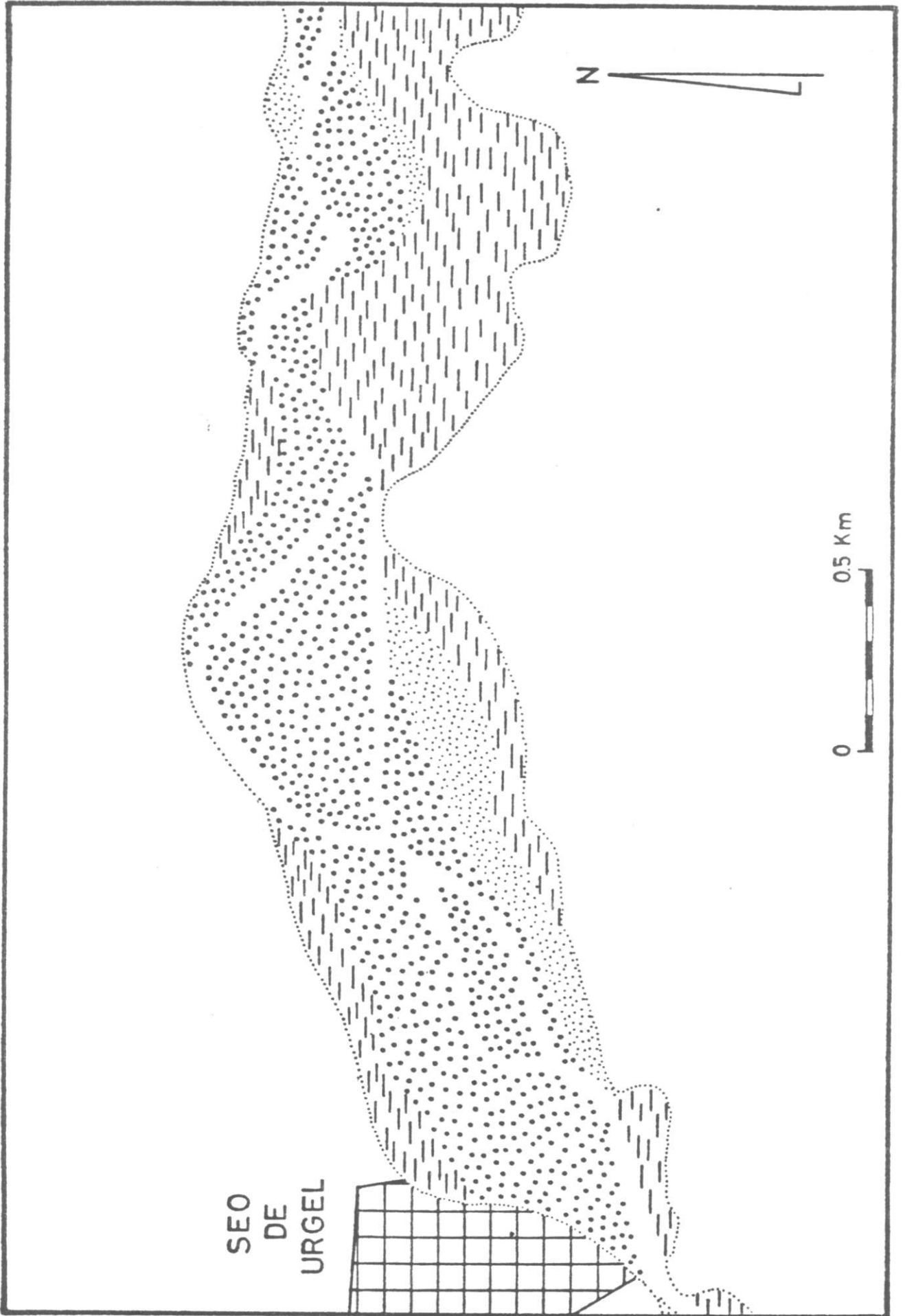


FIG. 5



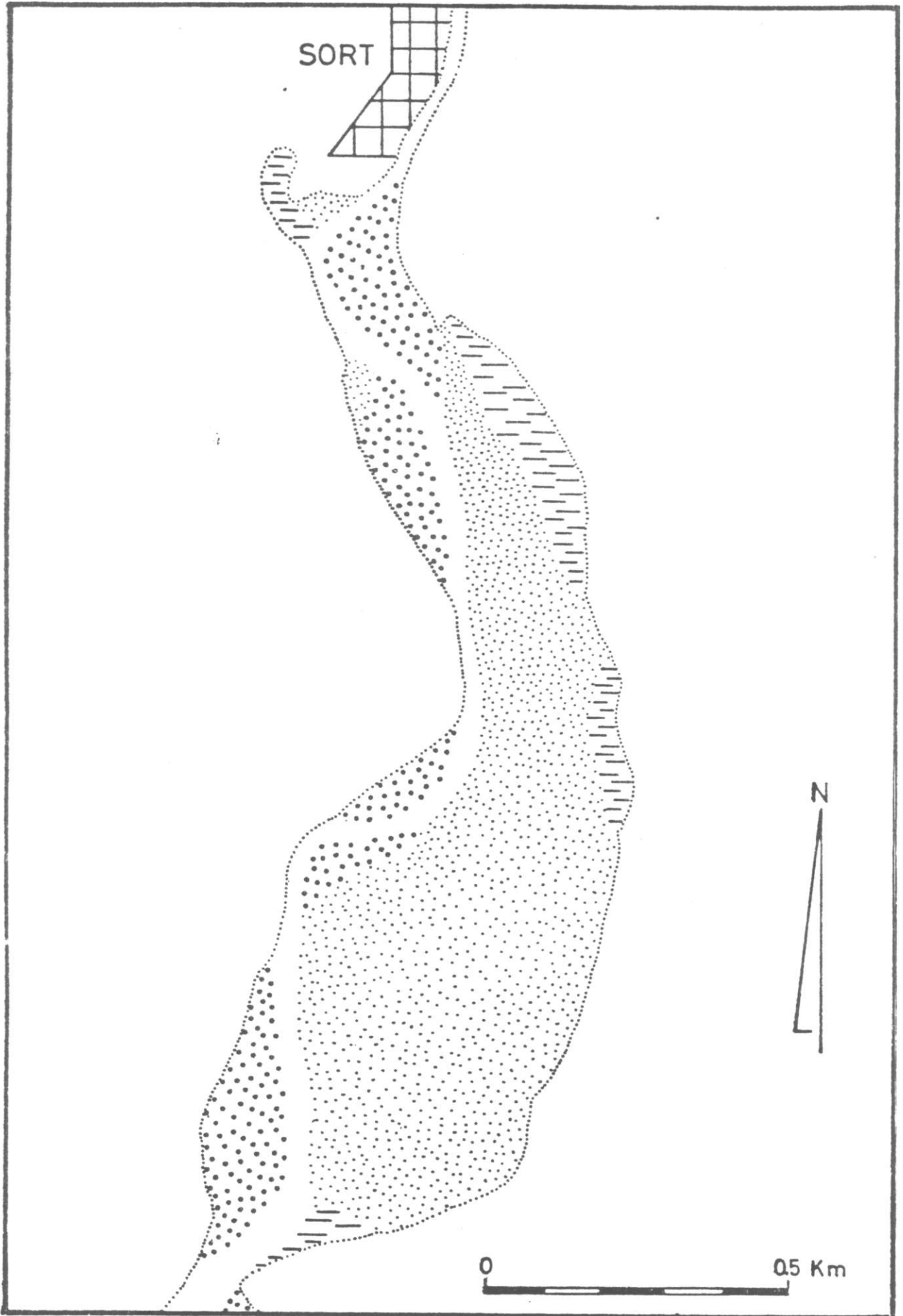


FIG. 4

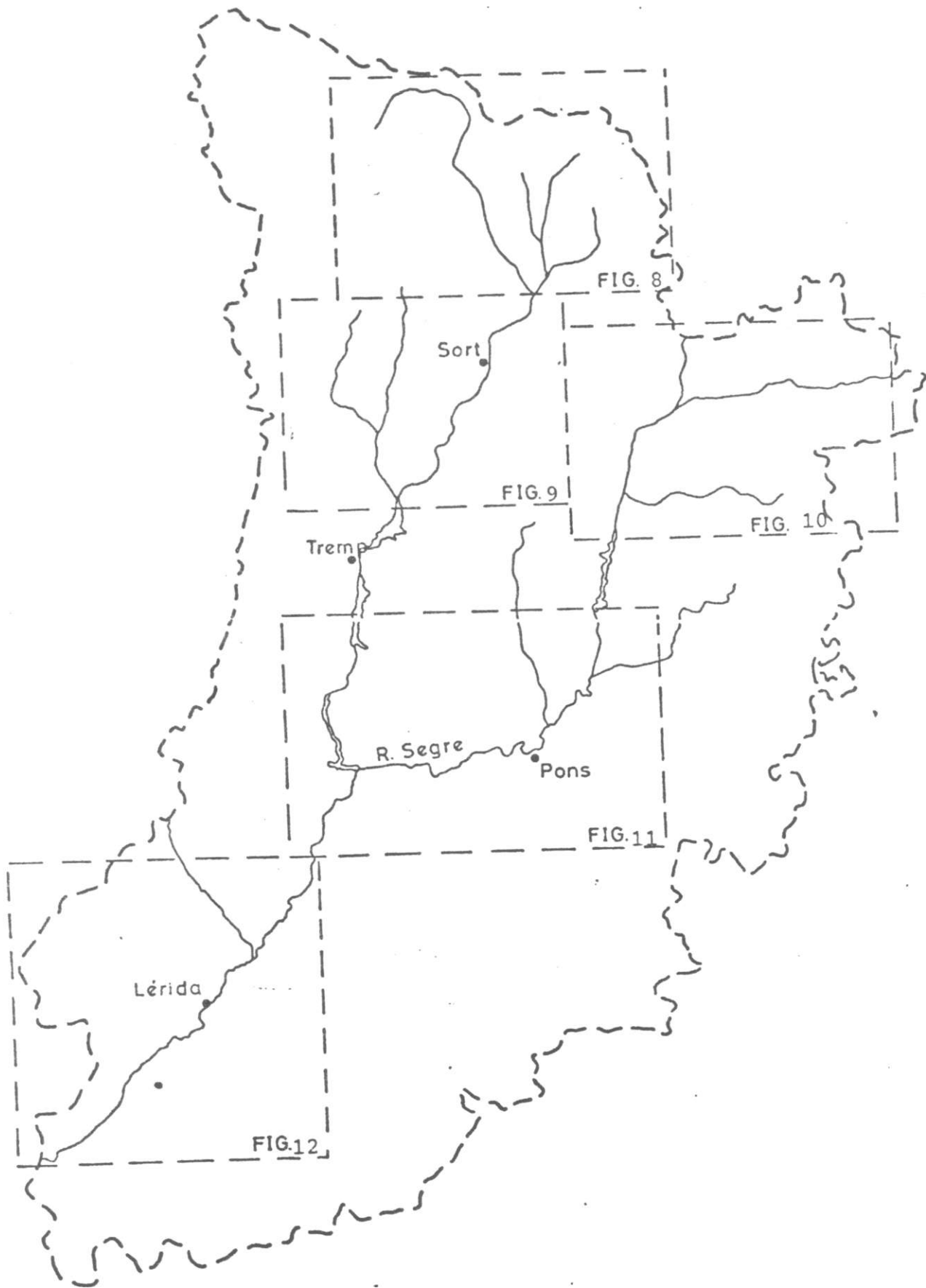


FIG. 4

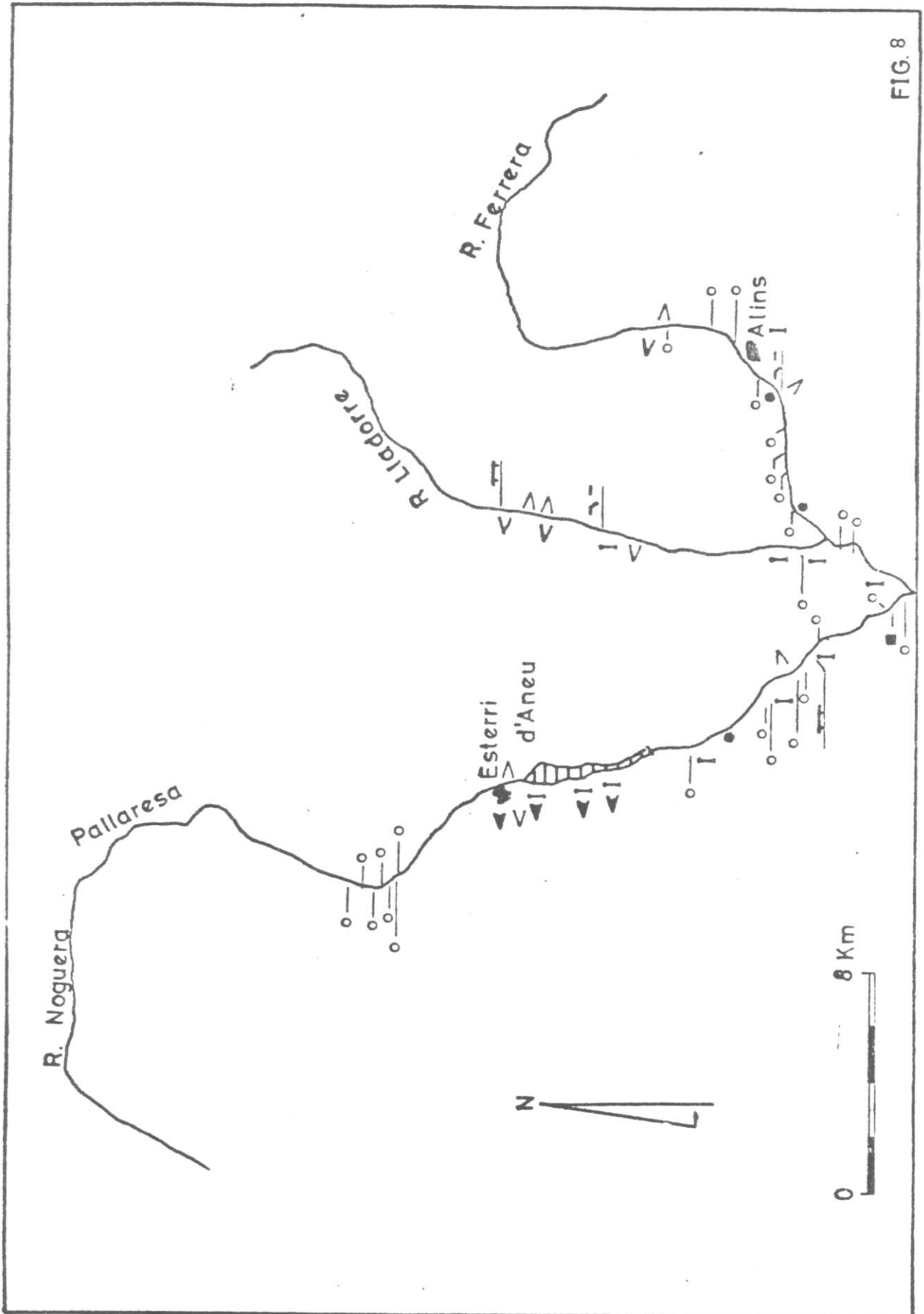


FIG. 8

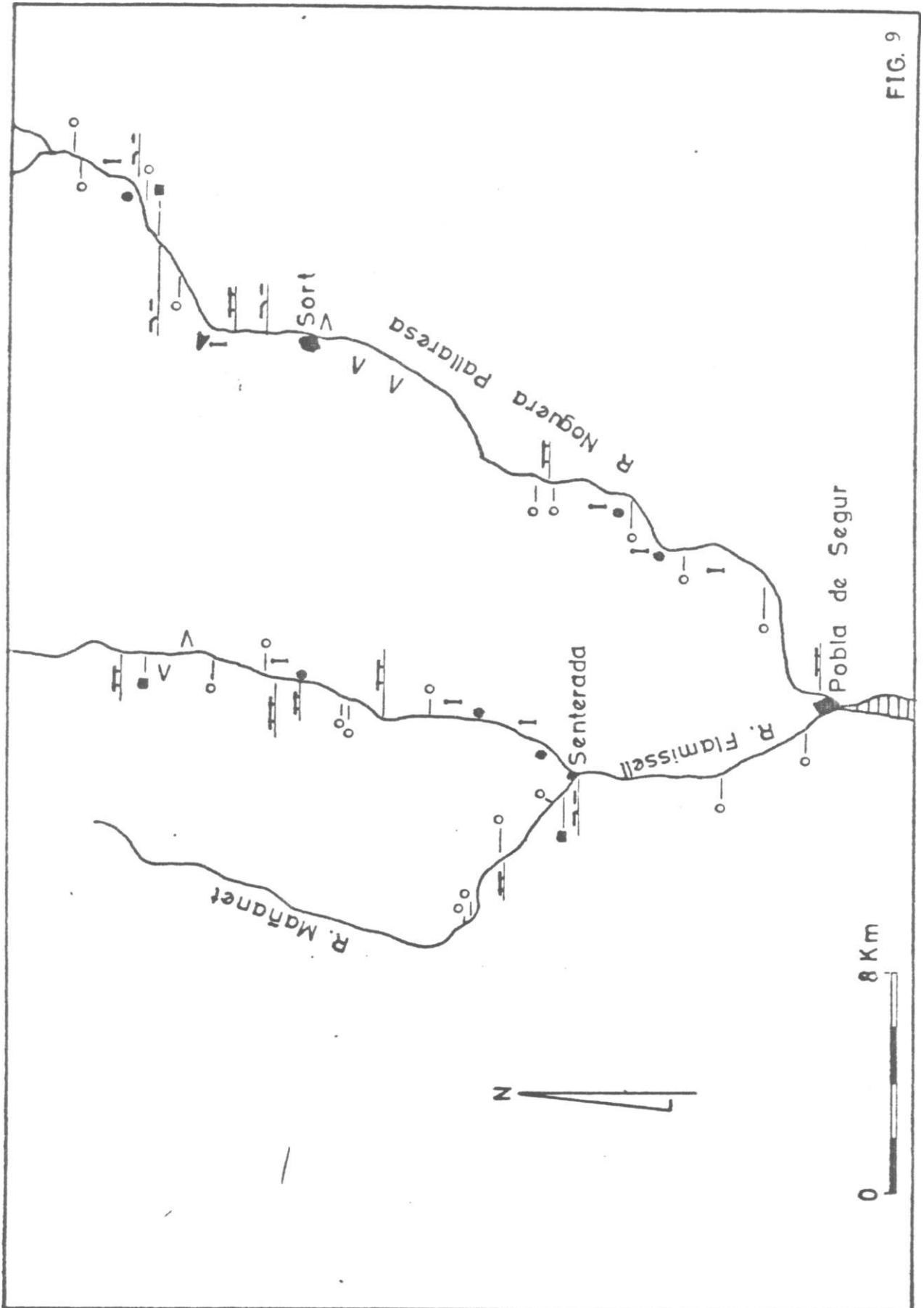


FIG. 9

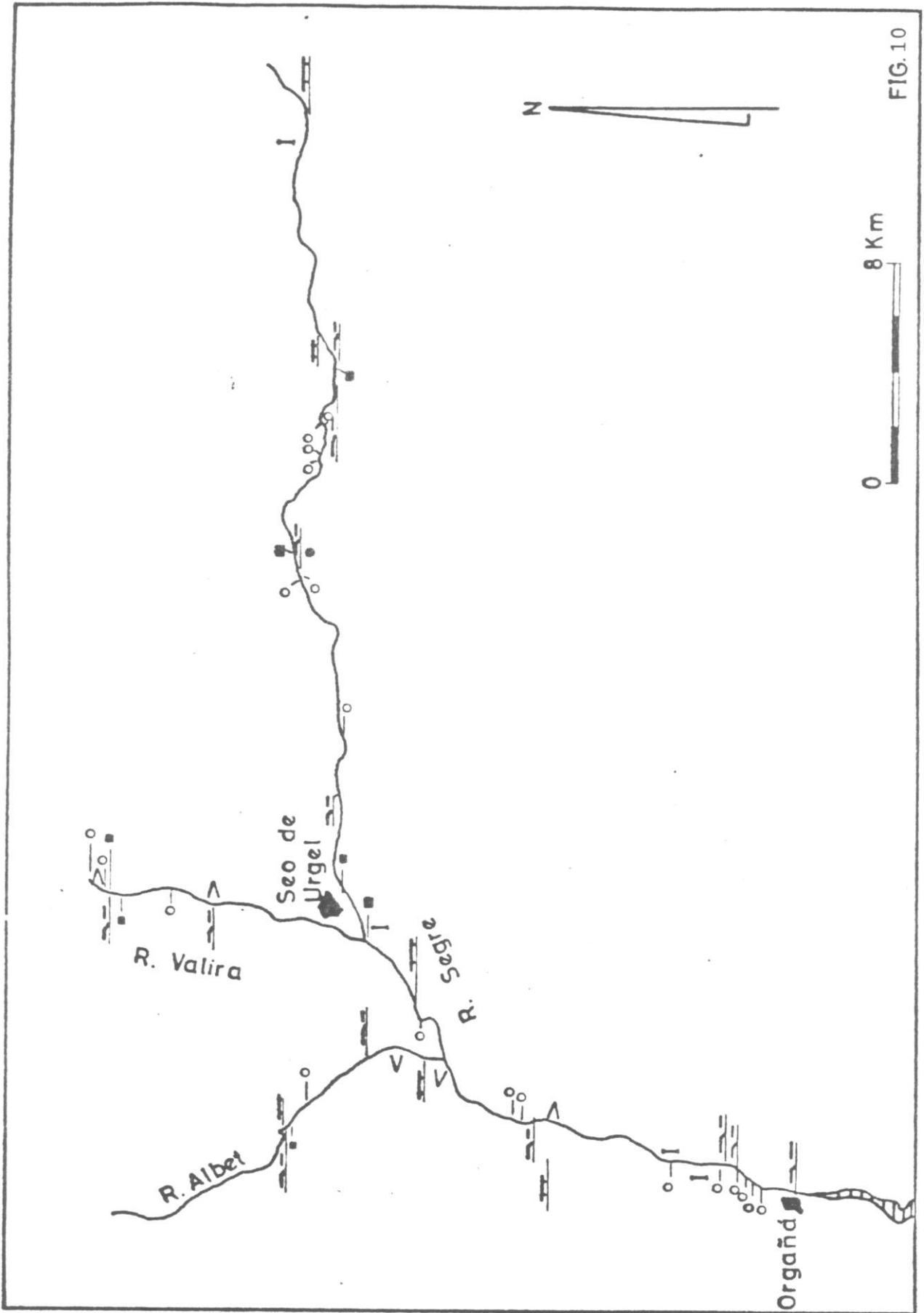


FIG.10

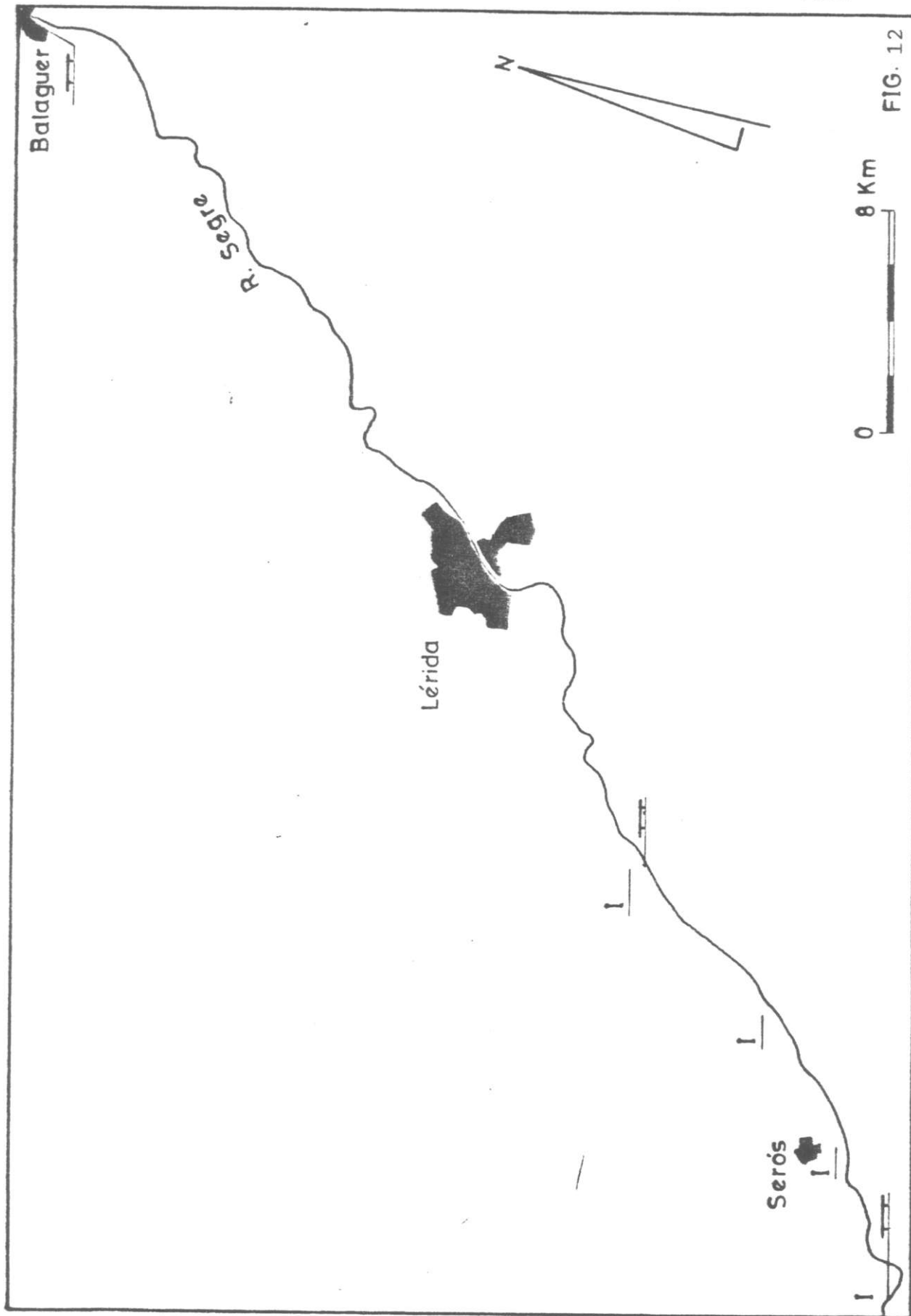


FIG. 12

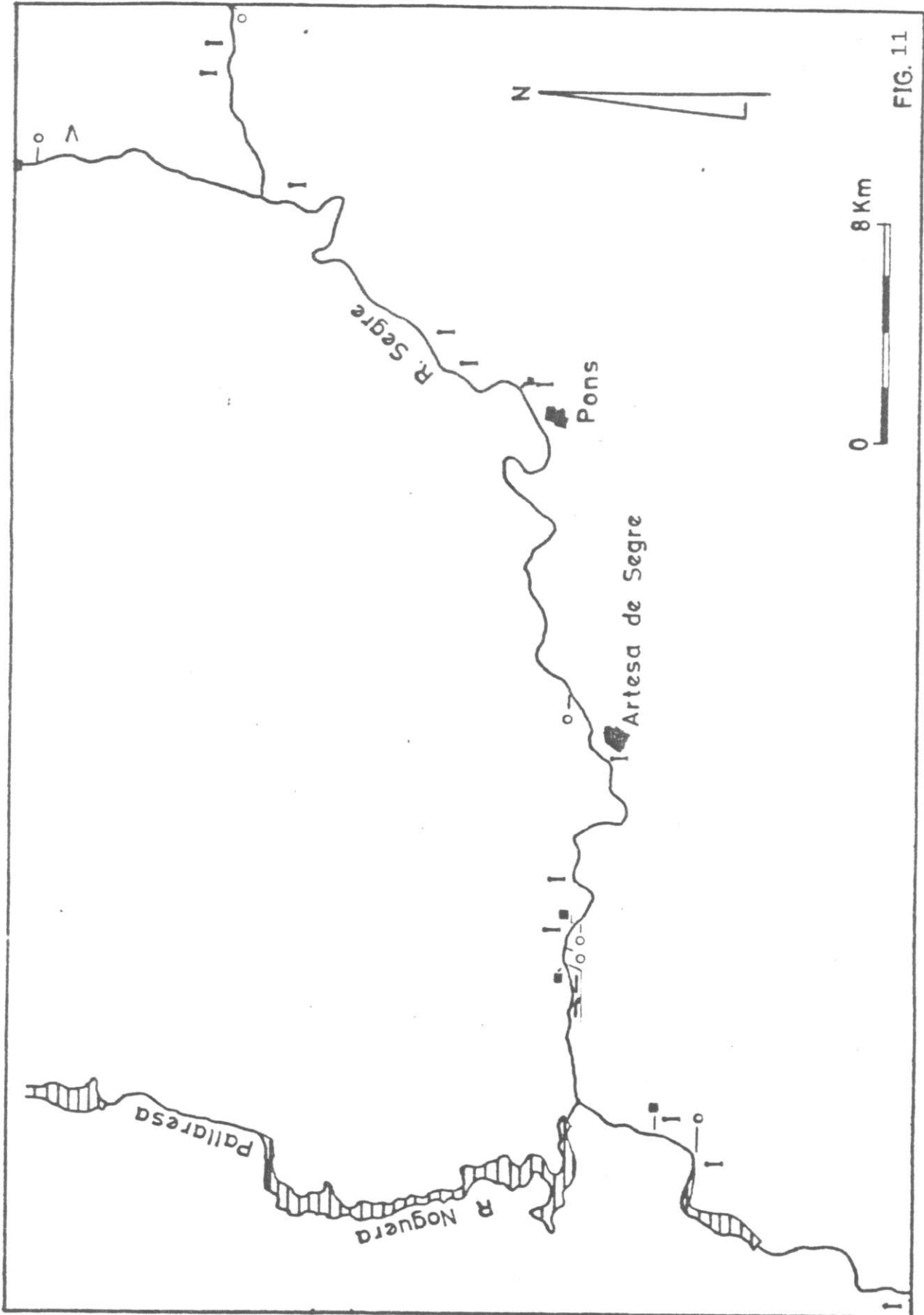


FIG. 11