

## RECOMENDACIÓN UIT-R P.832-2

## ATLAS MUNDIAL DE LA CONDUCTIVIDAD DEL SUELO

(1992-1997-1999)

La Asamblea de Radiocomunicaciones de la UIT,

*considerando*

- a) que para las predicciones de la intensidad de campo de la onda de superficie es fundamental conocer las características eléctricas del suelo a lo largo del trayecto. En los casos de coordinación entre administraciones, es, por tanto, a menudo necesario conocer las características del suelo más allá de los límites nacionales;
- b) que la característica eléctrica más importante del suelo para frecuencias inferiores a 3 MHz es la conductividad;
- c) que es necesario disponer de mapas de conductividad adecuados cuando se planifican todos los tipos de radiocomunicaciones, incluyendo las de los servicios de navegación en las bandas de ondas miriámétricas, kilométricas y hectométricas;
- d) que no se dispone aún de mapas de conductividad de todas las administraciones;
- e) que los sistemas de navegación a larga distancia utilizan información sobre la fase de la onda de superficie, que los trayectos pasan a menudo por varios países y que es importante disponer de información fiable sobre la conductividad a lo largo de todo trayecto;
- f) que es importante tener información precisa sobre las condiciones de fase secundaria, que también dependen de la conductividad,

*recomienda*

- 1 que se utilice la información del Anexo 1, que es un Atlas mundial de la conductividad del suelo, para obtener las mejores estimaciones posibles de la conductividad a efectos de planificación;
- 2 que al presentar mapas nuevos o revisados de la conductividad del suelo para actualizar el Atlas, se utilicen los valores normalizados que se indican en el Cuadro 1.

## ANEXO 1

**Atlas mundial de la conductividad del suelo****1 Introducción**

Este Anexo contiene informaciones sobre la conductividad del suelo para diversas zonas del mundo en forma de Atlas mundial de la conductividad del suelo. Esta información sirve para las predicciones de la intensidad de campo en relación con las curvas de propagación de la onda de superficie que figuran en la Recomendación UIT-R P.368.

**2 Preparación de los mapas de la conductividad del suelo**

En su trabajo sobre el Atlas mundial, el UIT-R necesita informaciones de todas las administraciones. Los mapas de la conductividad del suelo se han estado presentando hasta ahora de distintas maneras, pero en adelante sería útil que se les presentase con las mismas series normalizadas de valores de conductividad indicados en la Recomendación UIT-R P.368 y a continuación en el Cuadro 1.

CUADRO 1

**Valores y gamas normalizados de conductividad del suelo para la presentación de los mapas**

Valores normalizados (S/m)	Valores limitadores de la gama (S/m)	
	Límite superior	Límite inferior
5	7	3
$3 \times 10^{-2}$	$5,5 \times 10^{-2}$	$1,7 \times 10^{-2}$
$10^{-2}$	$1,7 \times 10^{-2}$	$5,5 \times 10^{-3}$
$3 \times 10^{-3}$	$5,5 \times 10^{-3}$	$1,7 \times 10^{-3}$
$10^{-3}$	$1,7 \times 10^{-3}$	$5,5 \times 10^{-4}$
$3 \times 10^{-4}$	$5,5 \times 10^{-4}$	$1,7 \times 10^{-4}$
$10^{-4}$	$1,7 \times 10^{-4}$	$5,5 \times 10^{-5}$
$3 \times 10^{-5}$	$5,5 \times 10^{-5}$	$1,7 \times 10^{-5}$
$10^{-5}$	$1,7 \times 10^{-5}$	$5,5 \times 10^{-6}$

### 3 El Atlas

El contenido del Atlas es el siguiente:

Figs. 1 a 6: Mapas de conductividad del suelo en ondas miriámétricas

Figs. 7 a 43: Mapas de conductividad del suelo en ondas hectométricas.

**3.1** Los mapas de la conductividad del suelo relativos a la parte del espectro correspondiente a las ondas miriámétricas (Figs. 1 a 6) dan valores de la conductividad efectiva del suelo en mS/m y están sujetos a las condiciones siguientes:

- su aplicación se limita a frecuencias de hasta 30 kHz;
- no toman en consideración las variaciones estacionales;
- se han calculado a partir de datos fisiográficos y geológicos empleados para definir los límites de las zonas de terreno de una determinada conductividad, junto con datos reales de conductividad obtenidos de mediciones efectuadas por diversos autores;
- representan las conductividades efectivas del suelo (en los valores se incluye el efecto del terreno);
- dado que parece probable que las variaciones estacionales sean más importantes al aumentar la frecuencia (pues disminuye la profundidad de penetración), los mapas para frecuencias superiores probablemente necesiten presentarse de manera que muestren las variaciones anuales; sin embargo, los datos obtenidos por la Administración de la India revelan que, para frecuencias de hasta 1 MHz, las variaciones estacionales de los trópicos ejercen una influencia despreciable sobre la propagación.

**3.2** Los mapas para utilización en la banda de ondas hectométricas, las Figs. 7 a 42 y el Cuadro 2 contienen las conductividades efectivas del suelo en mS/m (normalizadas respecto a la frecuencia de 1 MHz). Estos mapas se fundan en mediciones y en otra información pertinente facilitada por los diversos países y no se deja en ellos margen para variaciones estacionales.

**3.3** Para las zonas sobre las que no se dispone de resultados de mediciones de conductividad, en la Fig. 43 se presenta información provisional para uso en la banda de ondas hectométricas. Se supone que esa información será reemplazada por ediciones posteriores del Atlas mundial que publicará la UIT.

**3.4** Las conductividades de los mapas de ondas hectométricas se muestran tal y como las han presentado las administraciones. No se dispone de información de los países no representados en el Atlas.

## 4 Revisión futura del Atlas

4.1 Se pide a todas las administraciones que proporcionen urgentemente datos medidos o estimados sobre conductividad del suelo para revisar el Atlas.

4.2 Se pide a las administraciones que ajusten las zonas de conductividad determinada, de modo que cada conductividad corresponda a uno de los valores normalizados expresados en el Cuadro 1.

4.3 Se reconoce que debido a la utilización de diferentes métodos para la medición de la conductividad del suelo, se producirán discontinuidades en las fronteras entre países. Sin embargo, se pide a las administraciones que resuelvan estos problemas bilateralmente.

### MAPAS DE LA CONDUCTIVIDAD DEL SUELO

#### Mapas en ondas miriamétricas

- Fig. 1 África
- Fig. 2 Asia
- Fig. 3 América del Norte
- Fig. 4 América del Sur
- Fig. 5 Australia
- Fig. 6 Europa

#### Mapas en ondas hectométricas

- Fig. 7 Alemania (República Federal de) – parte oeste
- Fig. 8 Austria
- Fig. 9 Bélgica
- Fig. 10 Dinamarca
- Fig. 11 España
- Fig. 12 Finlandia
- Fig. 13 Grecia
- Fig. 14 Hungría (República de)
- Fig. 15 Italia
- Fig. 16 Noruega
- Fig. 17 Países Bajos (Reino de los)
- Fig. 18 Portugal
- Fig. 19 Alemania (República Federal de) – parte este
- Fig. 20 Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte
- Fig. 21 Suecia
- Fig. 22 Armenia (República de), Azerbaiyana (República), Belarús (República de), Estonia (República de), Georgia, Kazakstán (República de), Letonia (República de), Lituania (República de), Moldova (República de), Uzbekistán (República de), República Kirguisa, Rusia (Federación de), Tayikistán (República de), Turkmenistán, Ucrania

- Fig. 23 Bosnia y Herzegovina (República de), Croacia (República de), La ex República Yugoslava de Macedonia, Eslovenia (República de) y Yugoslavia (República Federativa de)
- Fig. 24 Bangladesh (República Popular de)
- Fig. 25 Corea (República de)
- Fig. 26 India (República de la)
- Fig. 27 Irán (República Islámica del)
- Fig. 28 Israel (Estado de)
- Fig. 29 Japón
- Fig. 30 Jordania (Reino Hachemita de)
- Fig. 31 Tailandia
- Fig. 32 Lesotho (Reino de), Sudafricana (República), Swazilandia (Reino de)
- Fig. 33 Botswana (República de)
- Fig. 34 Namibia (República de)
- Fig. 35 América del Norte (excepto Canadá)
- Fig. 35a Alaska (Estados Unidos de América)
- Fig. 36 América Central
- Fig. 37 Canadá
- Fig. 38 América del Sur
- Fig. 39 Australia
- Fig. 40 Nueva Zelandia
- Fig. 41 China (República Popular de)
- Fig. 42 Nigeria (República Federal de)
- Fig. 43 Mapa provisional mundial de la conductividad del suelo para ondas hectométricas en zonas terrestres

NOTA 1 – La denominación de un país, de un territorio o el trazado de cualquier frontera en estos mapas no implica que la UIT se defina acerca de la situación política de dicho país o territorio, ni ningún reconocimiento oficial.

FIGURA 1

África

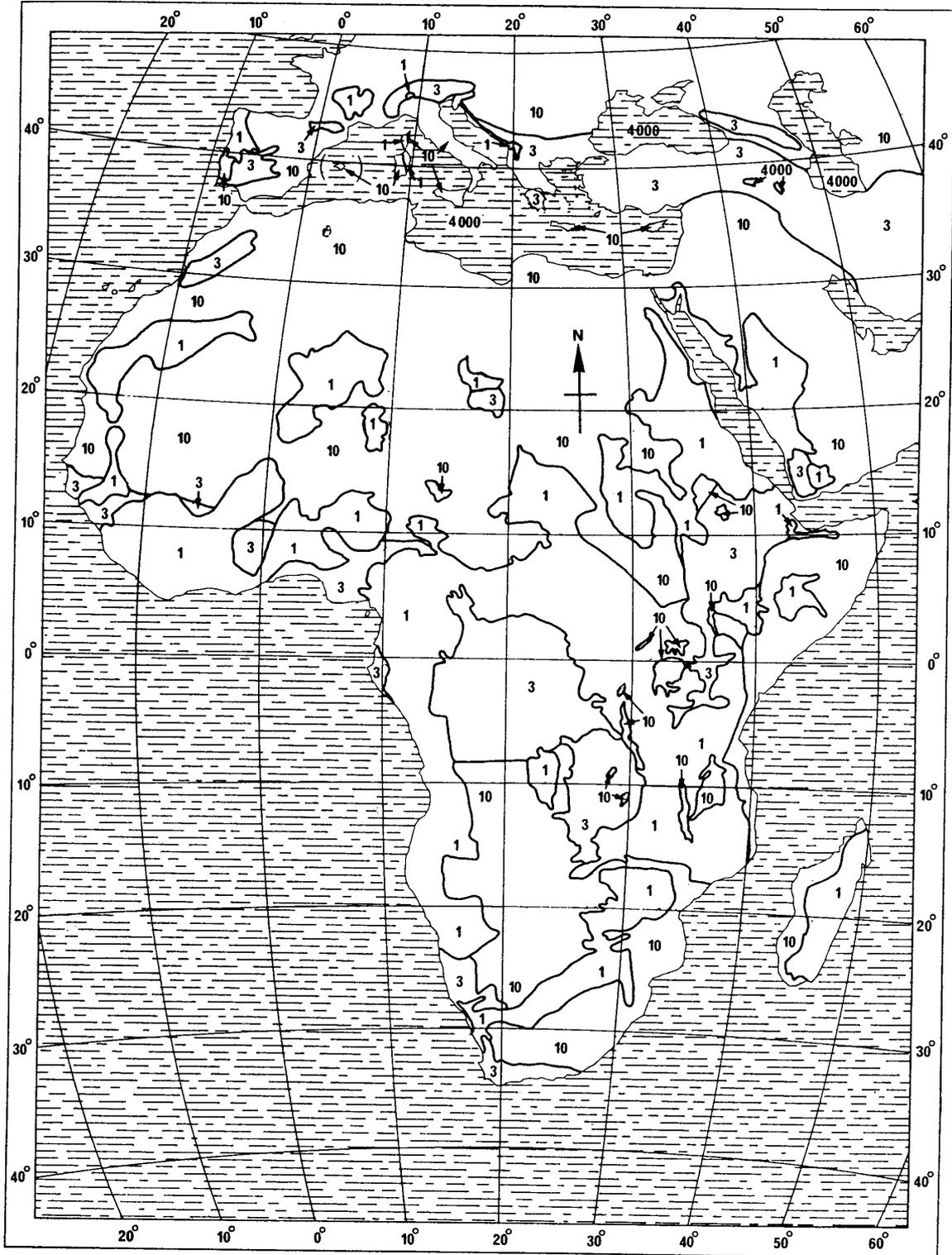
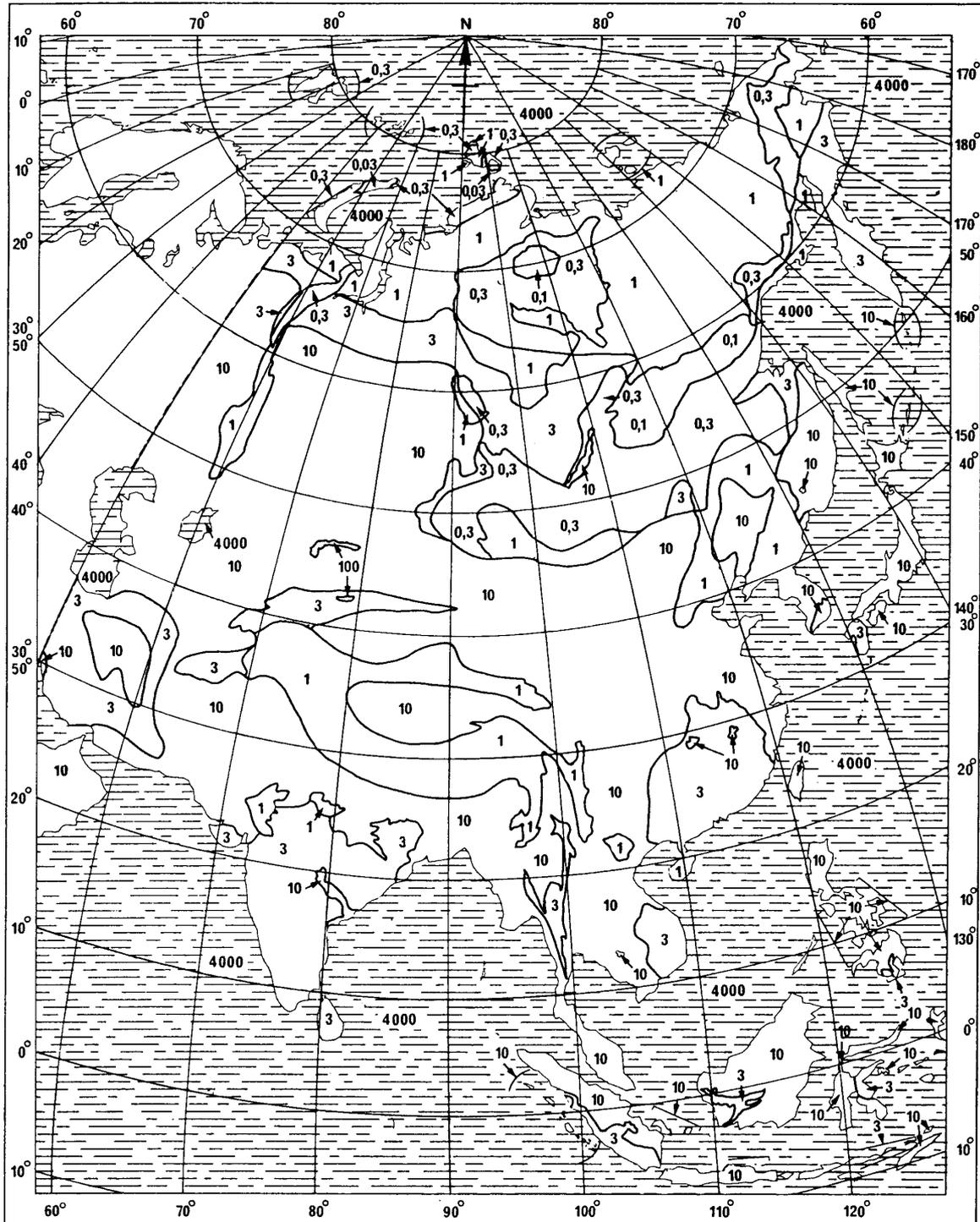


FIGURA 2

Asia



0 1000 2000 km

0832-02sc

FIGURA 3  
América del Norte

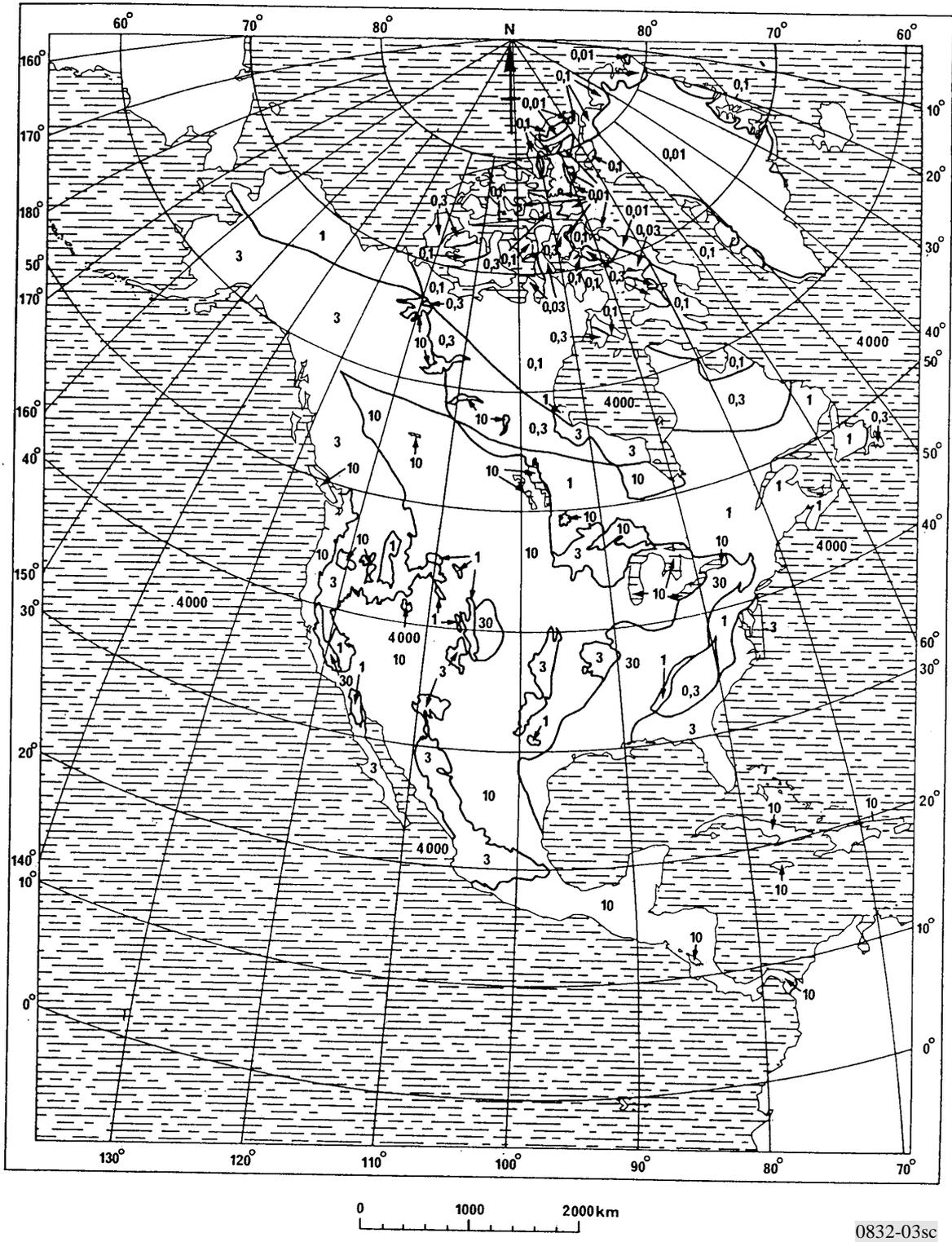


FIGURA 4  
América del Sur

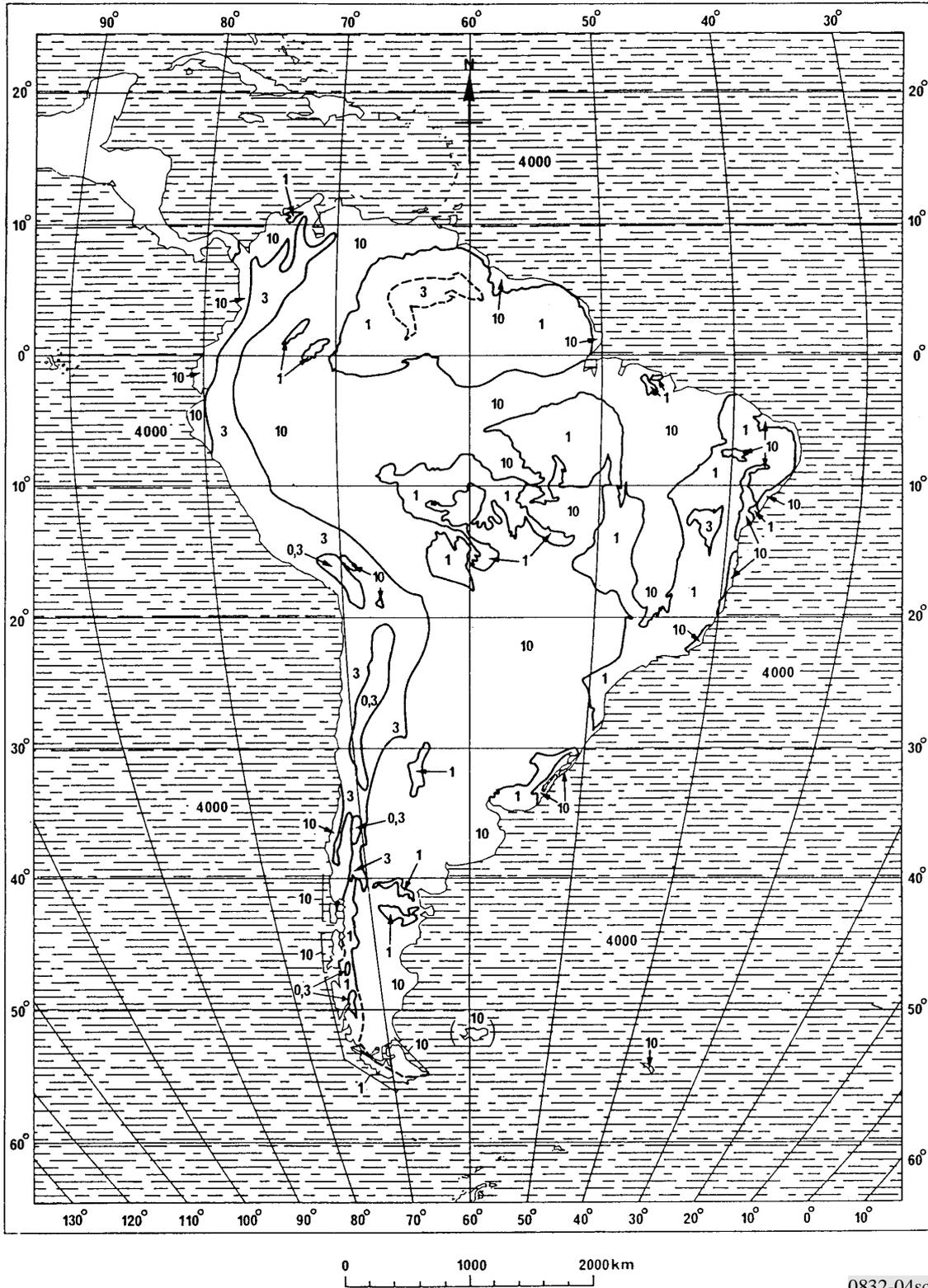
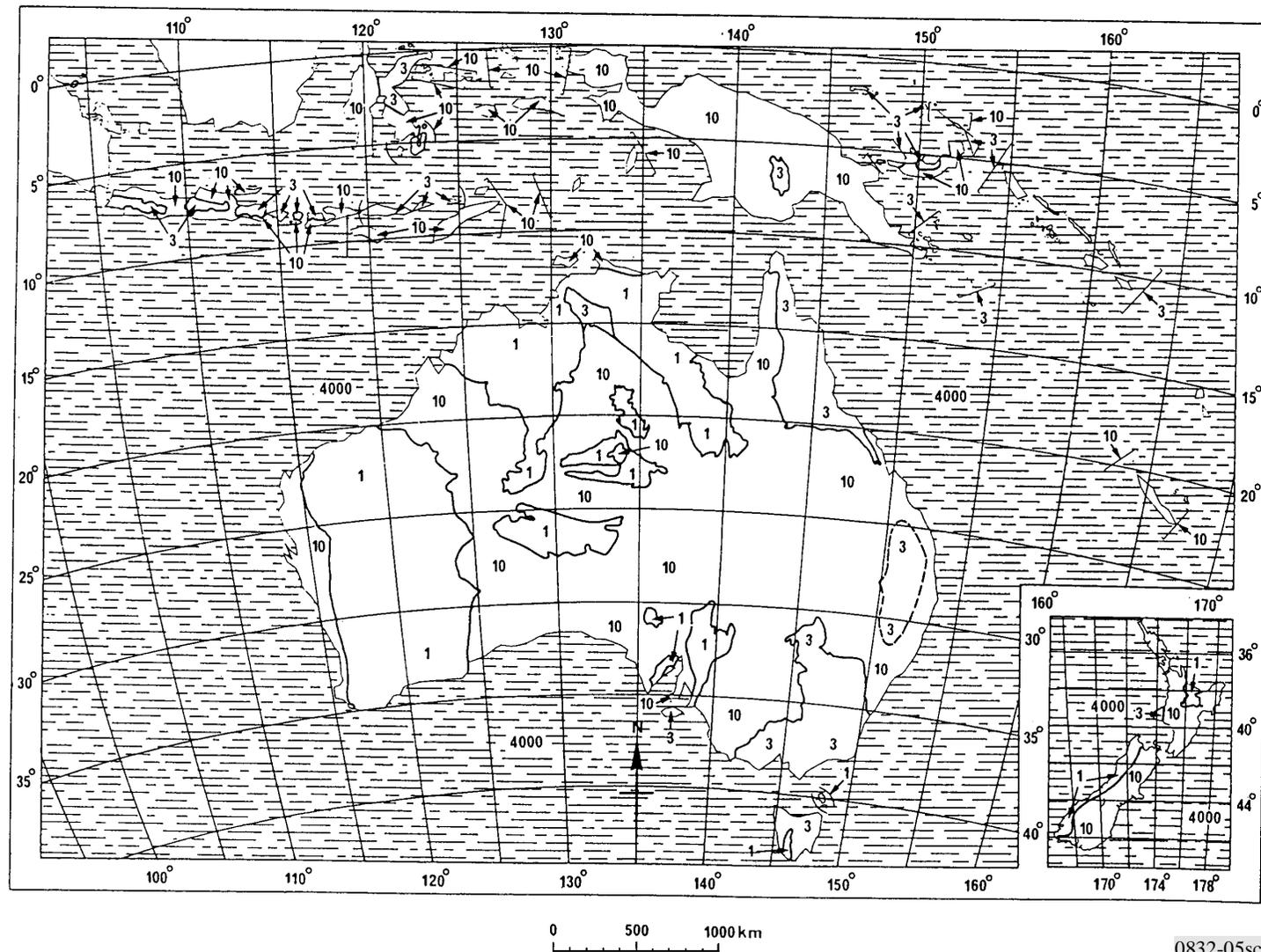


FIGURA 5

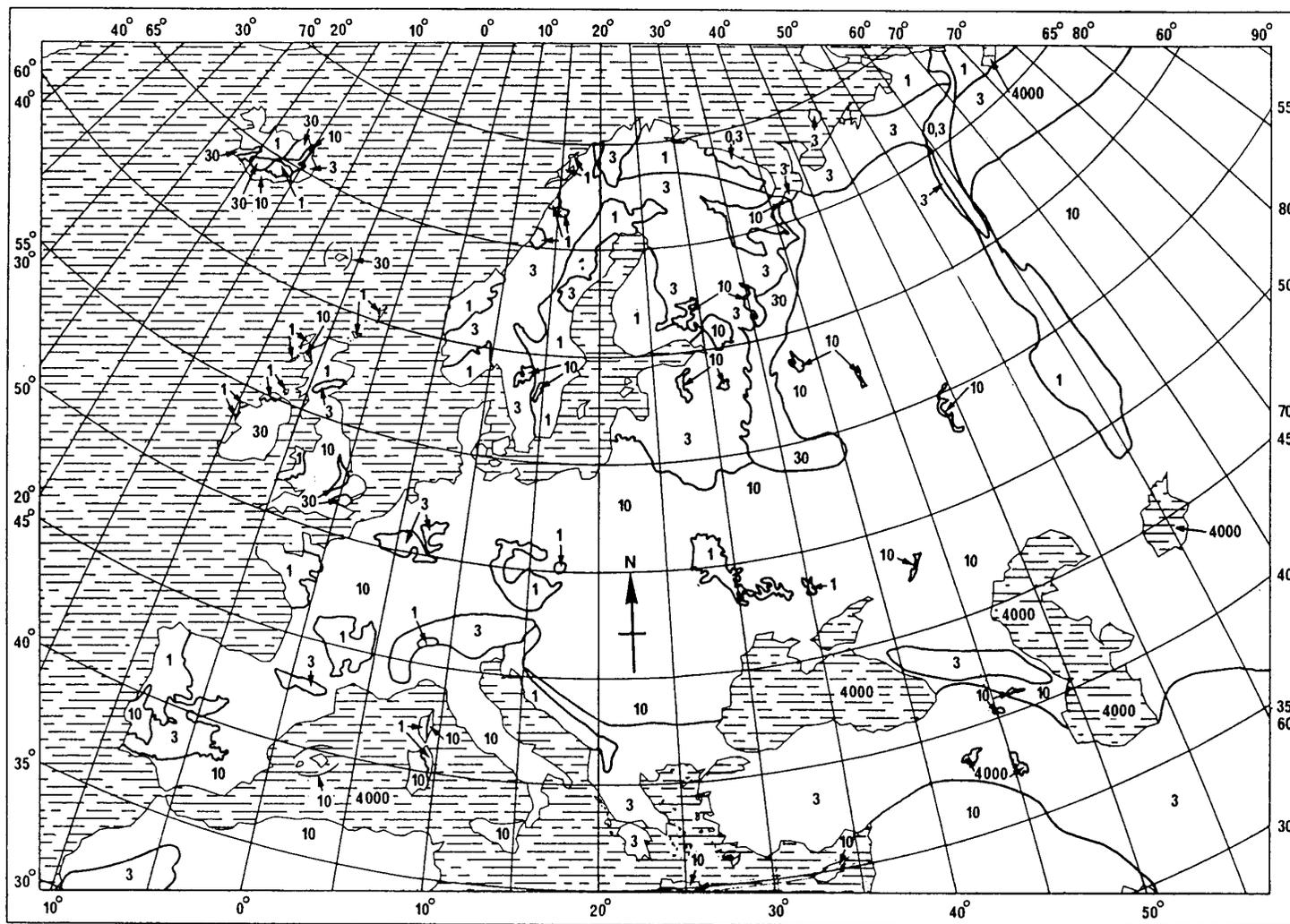
Australia



0832-05sc

FIGURA 6

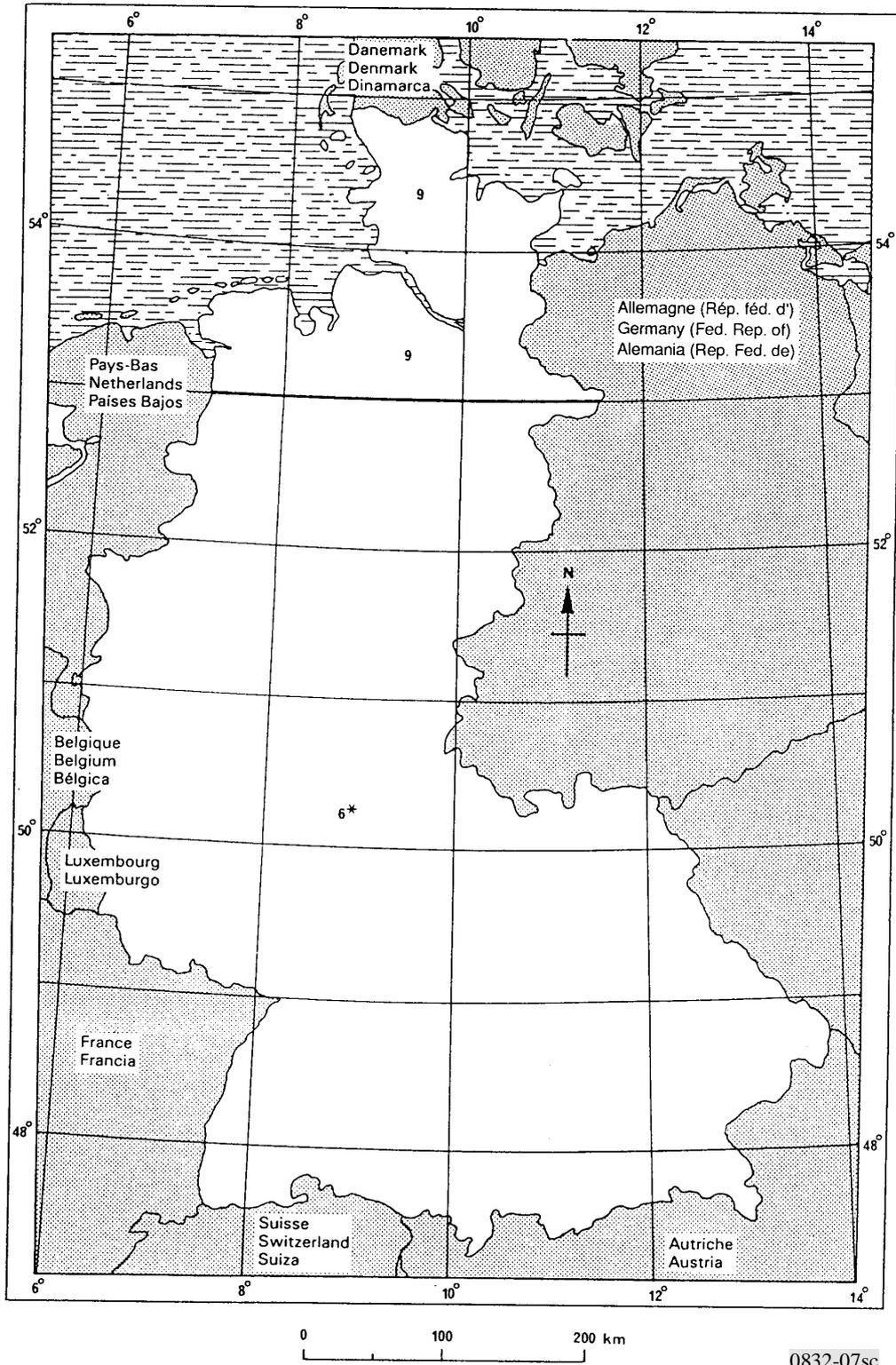
Europa



0 500 1000 km

0832-06sc

FIGURA 7  
Alemania (República Federal de) – parte oeste



0832-07sc

\* En regiones particularmente montañosas, bastante inferiores a 1 mS/m.

FIGURA 8

Austria

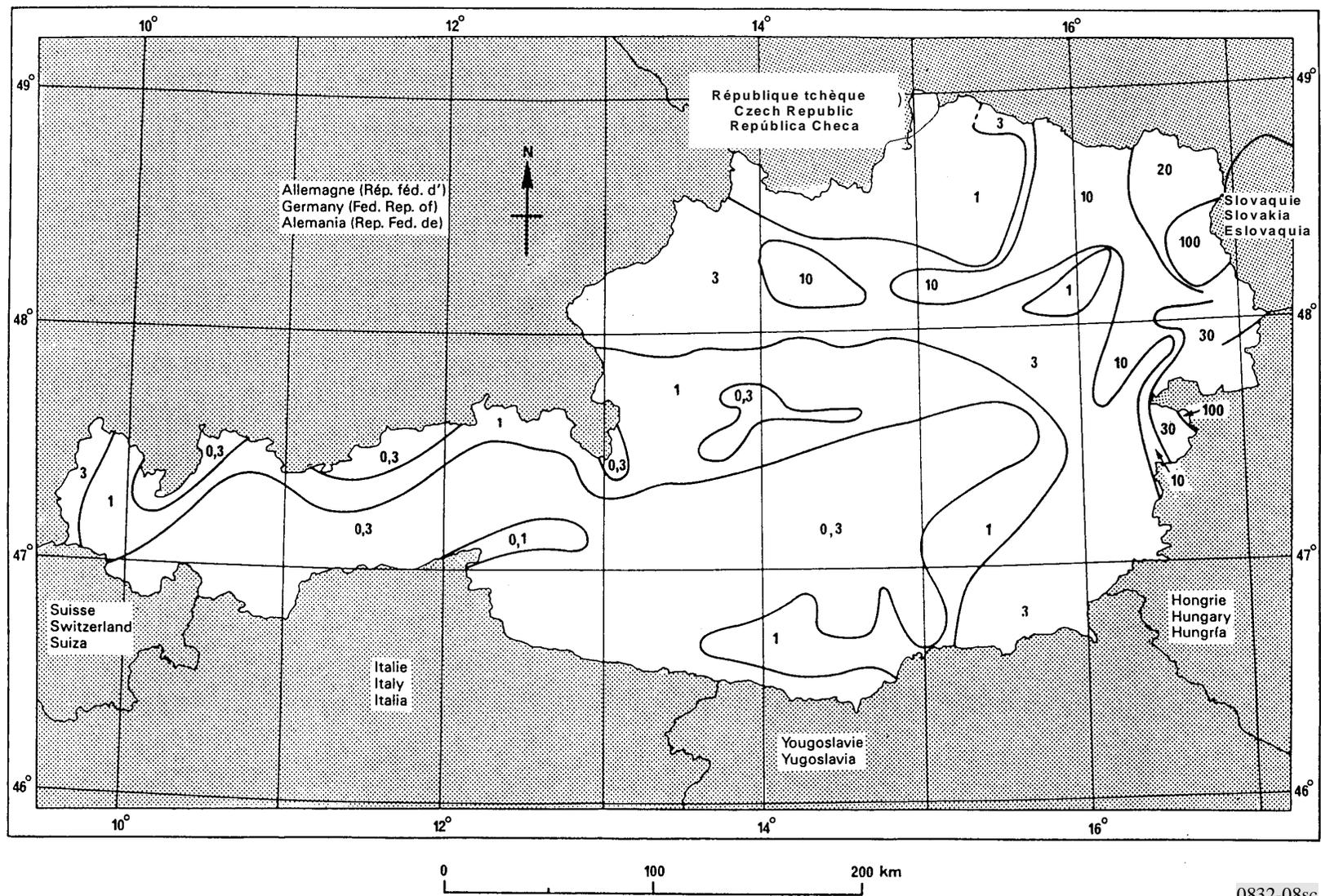
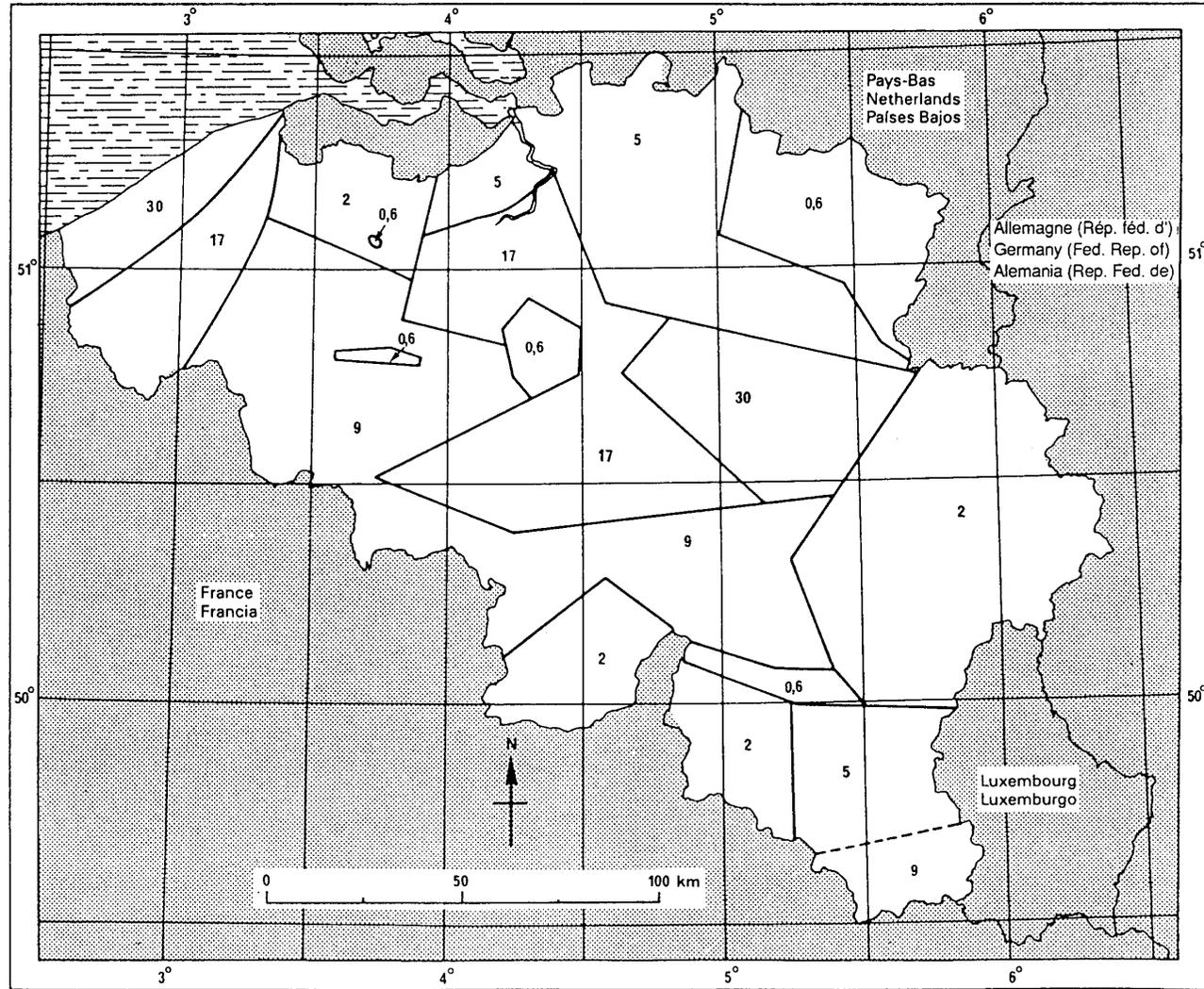


FIGURA 9

Bélgica



0832-09sc

FIGURA 10  
Dinamarca

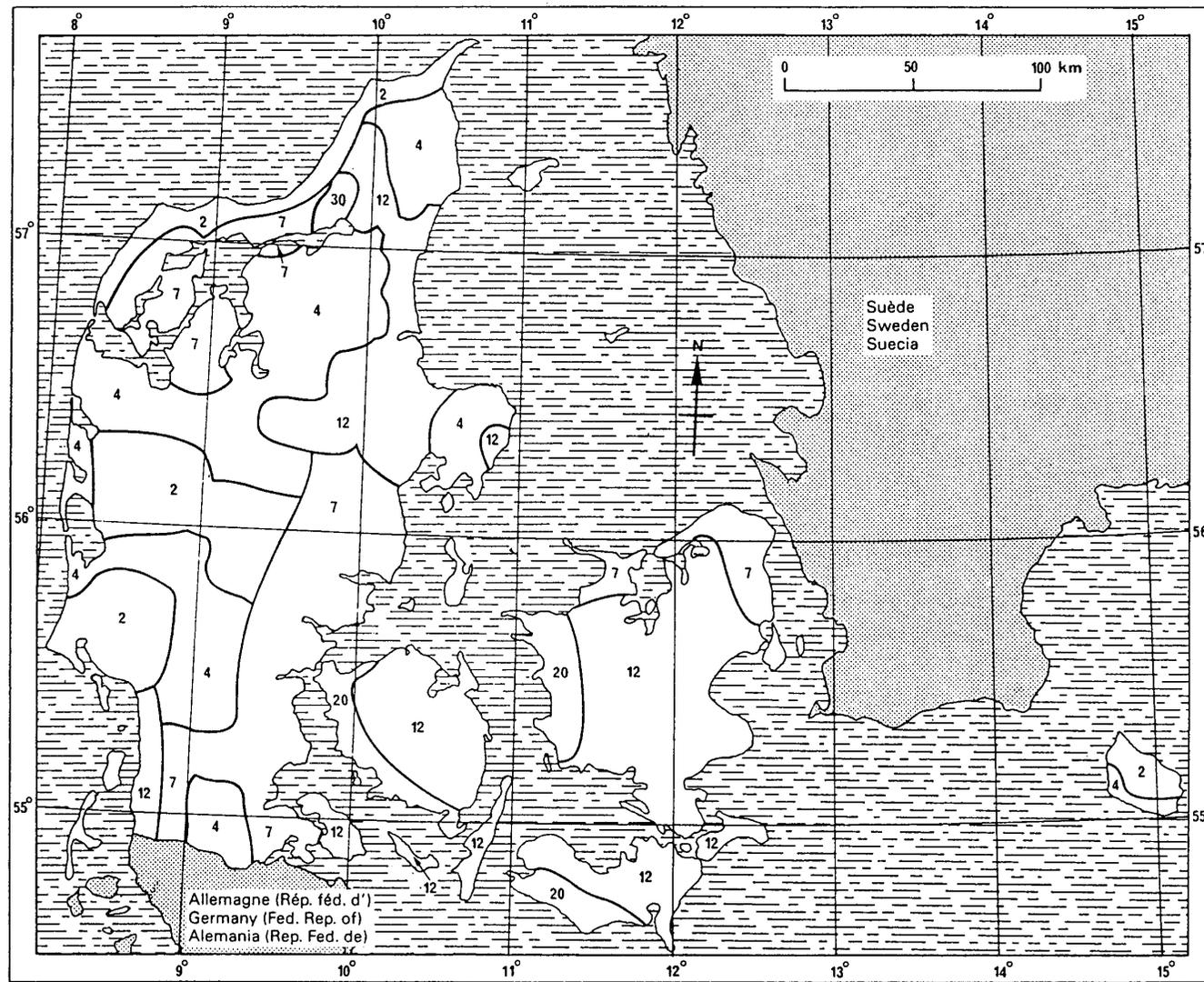


FIGURA 11

España

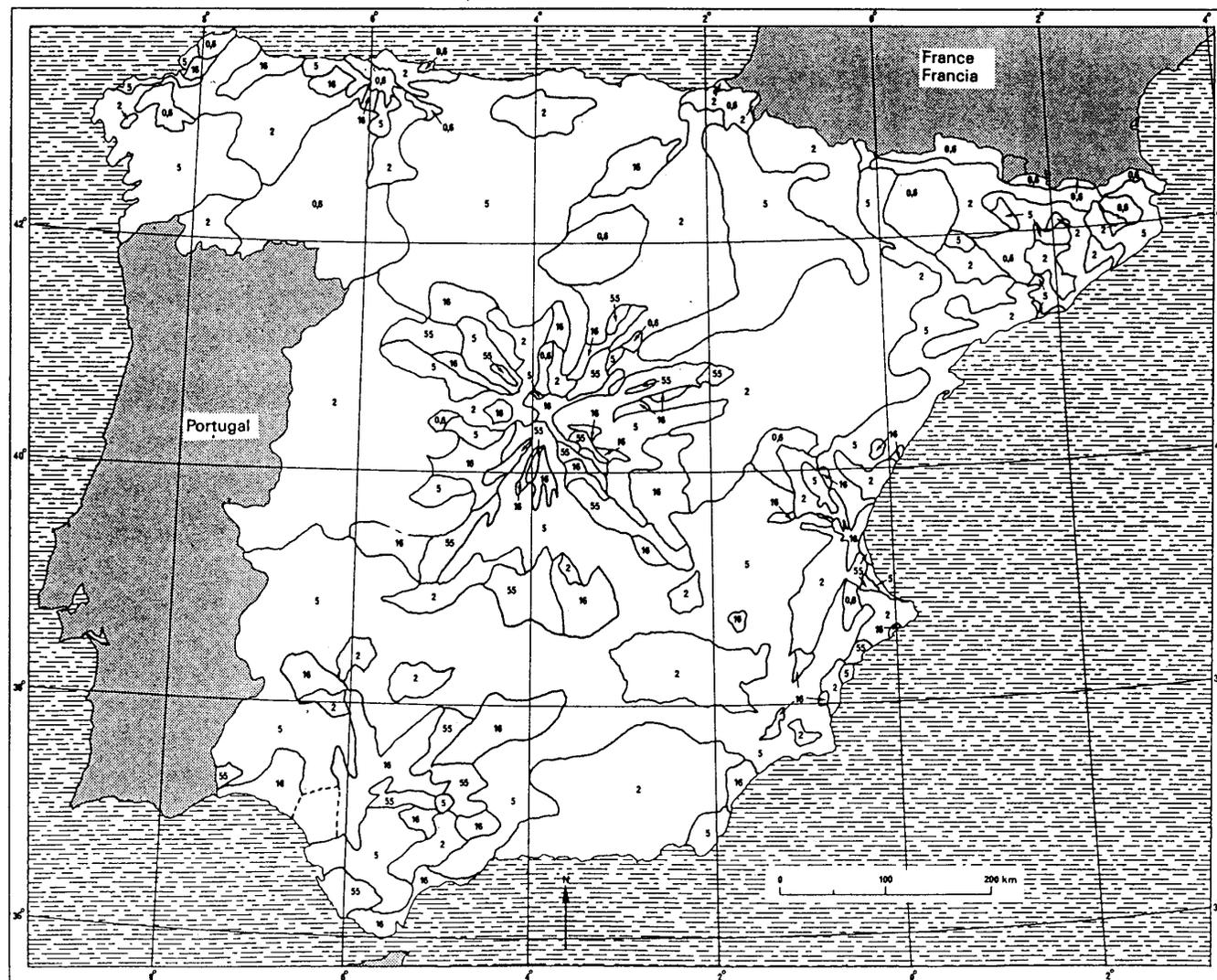


FIGURA 12  
Finlandia

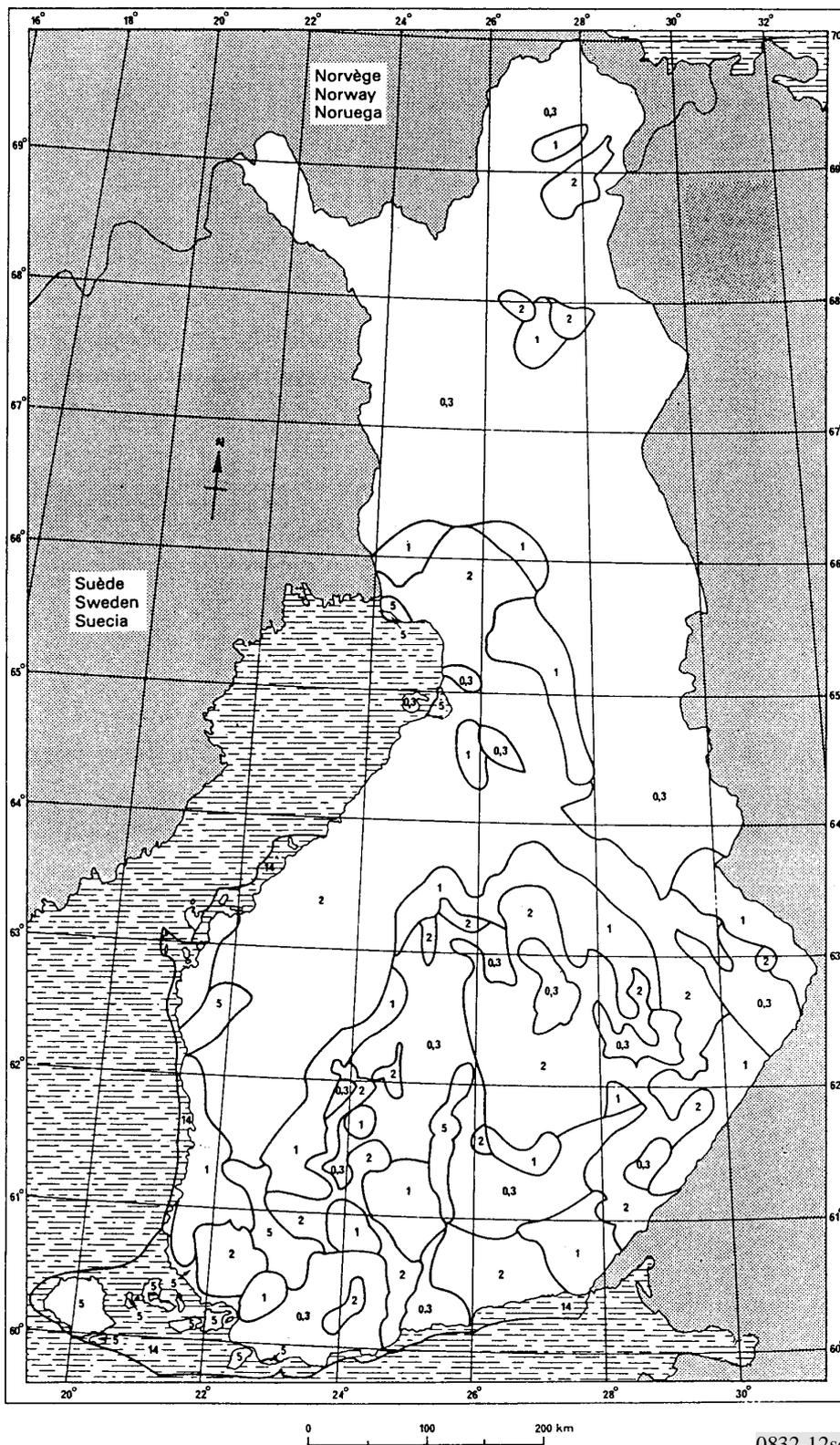
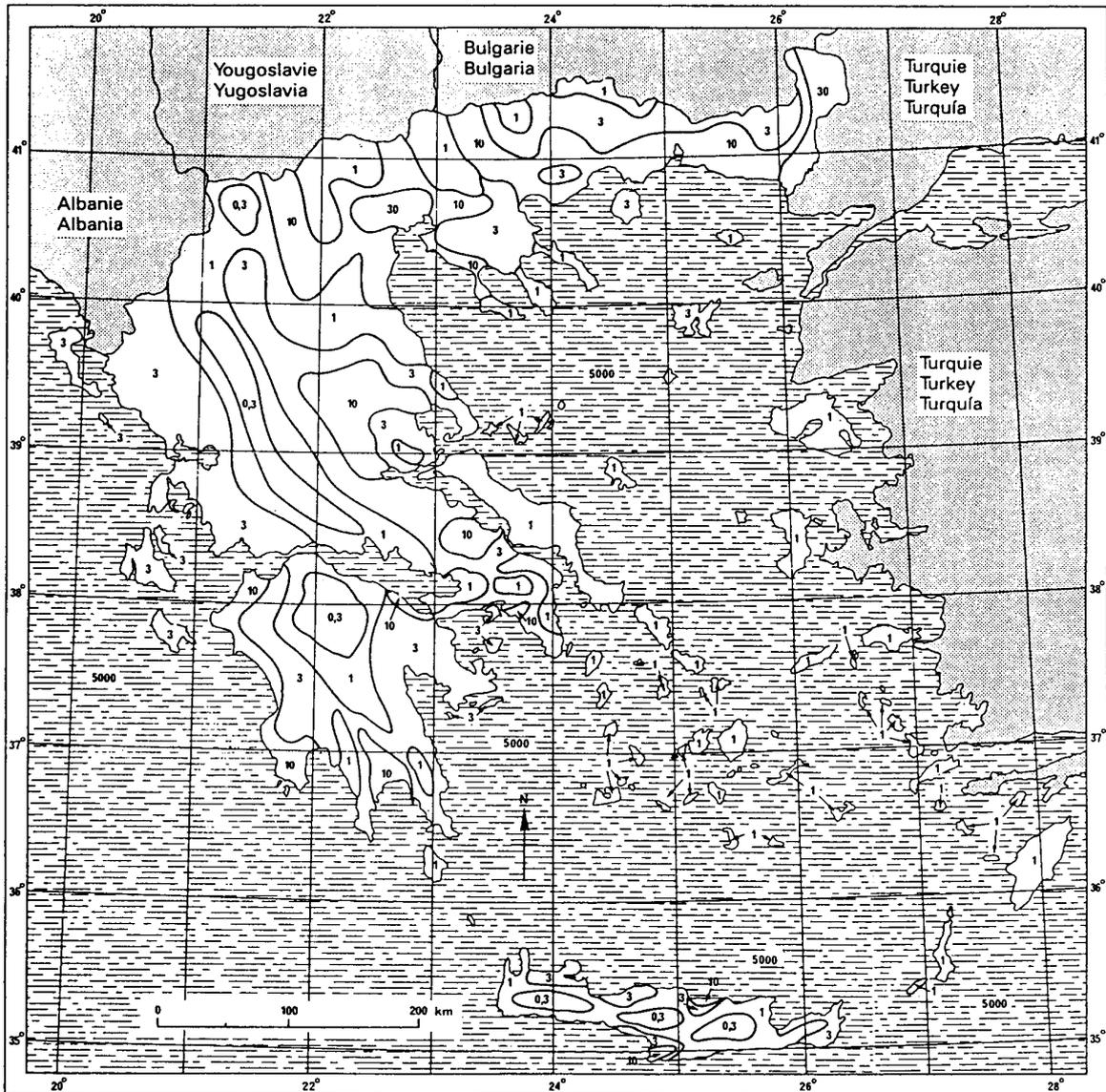
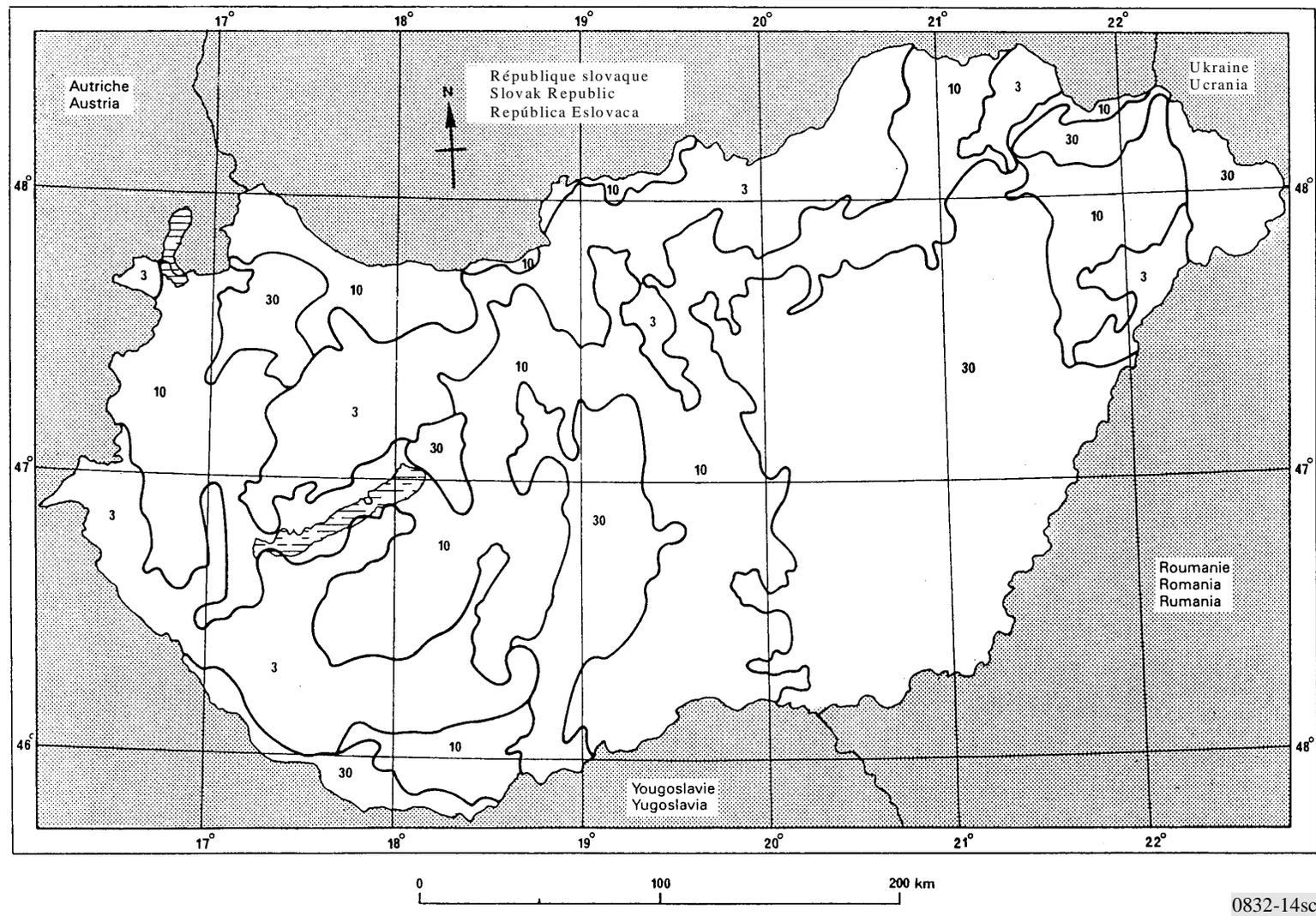


FIGURA 13  
Grecia



0832-13sc

FIGURA 14  
Hongrie (République de)



0832-14sc

FIGURA 15

Italia

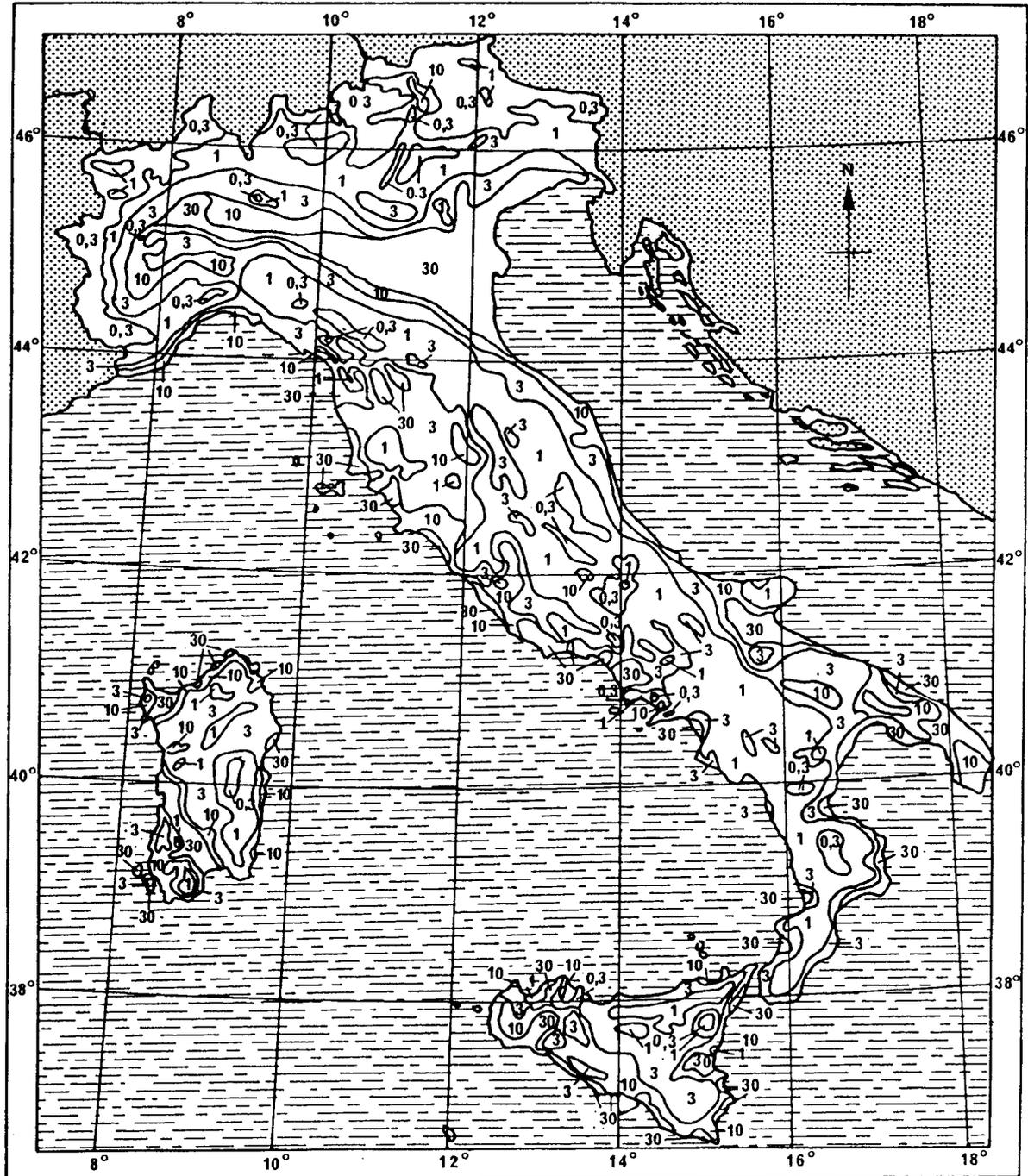


FIGURA 16  
Noruega

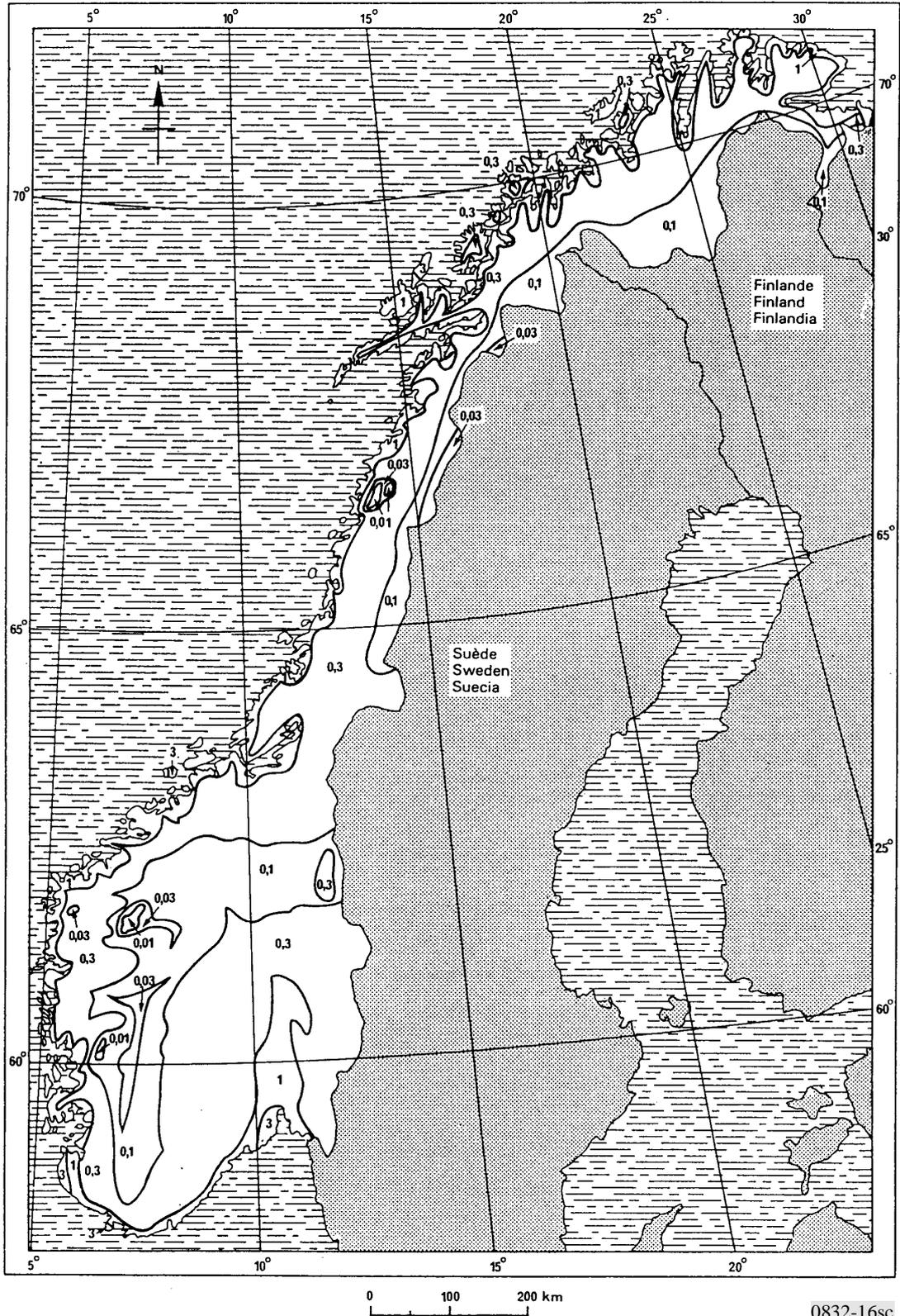
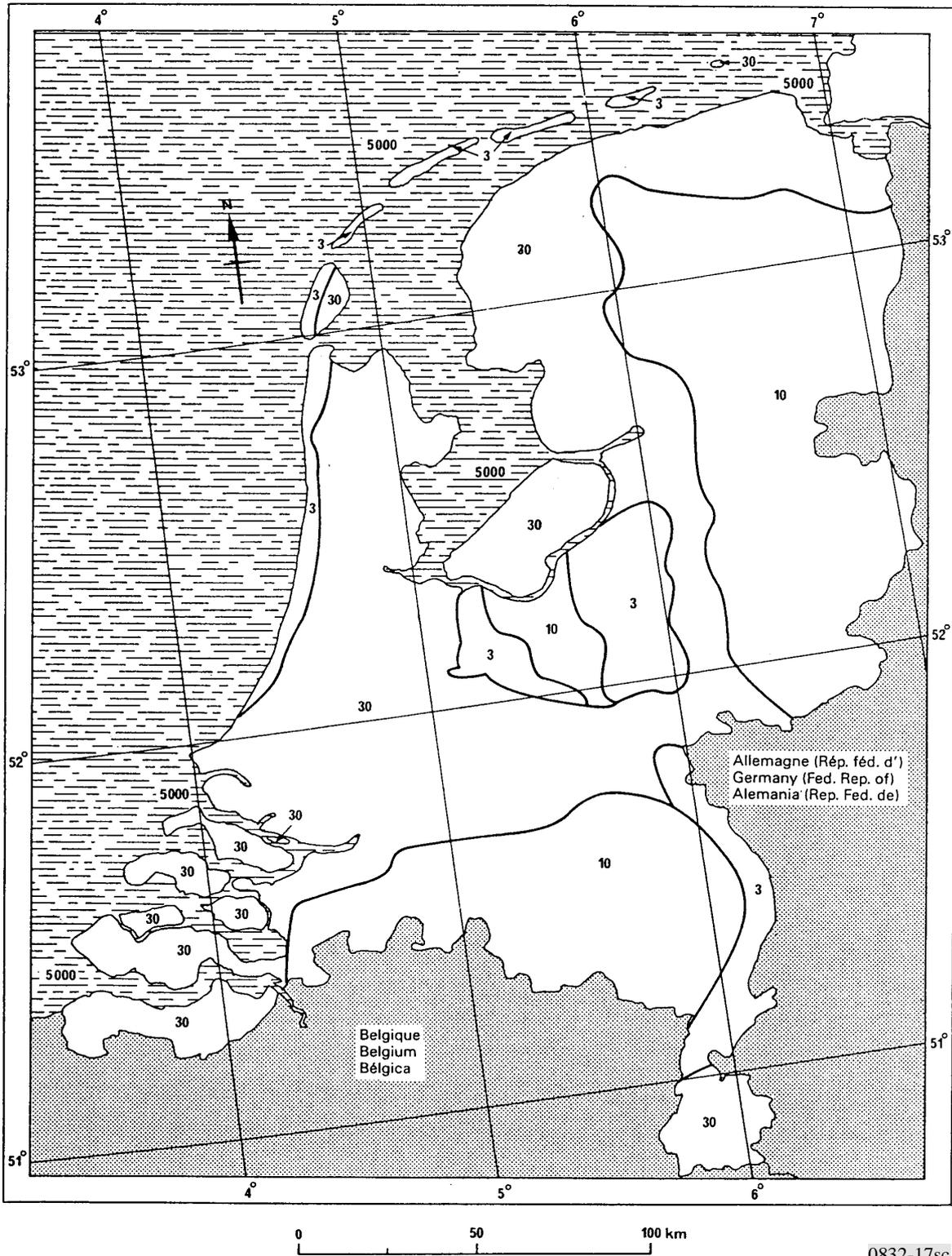
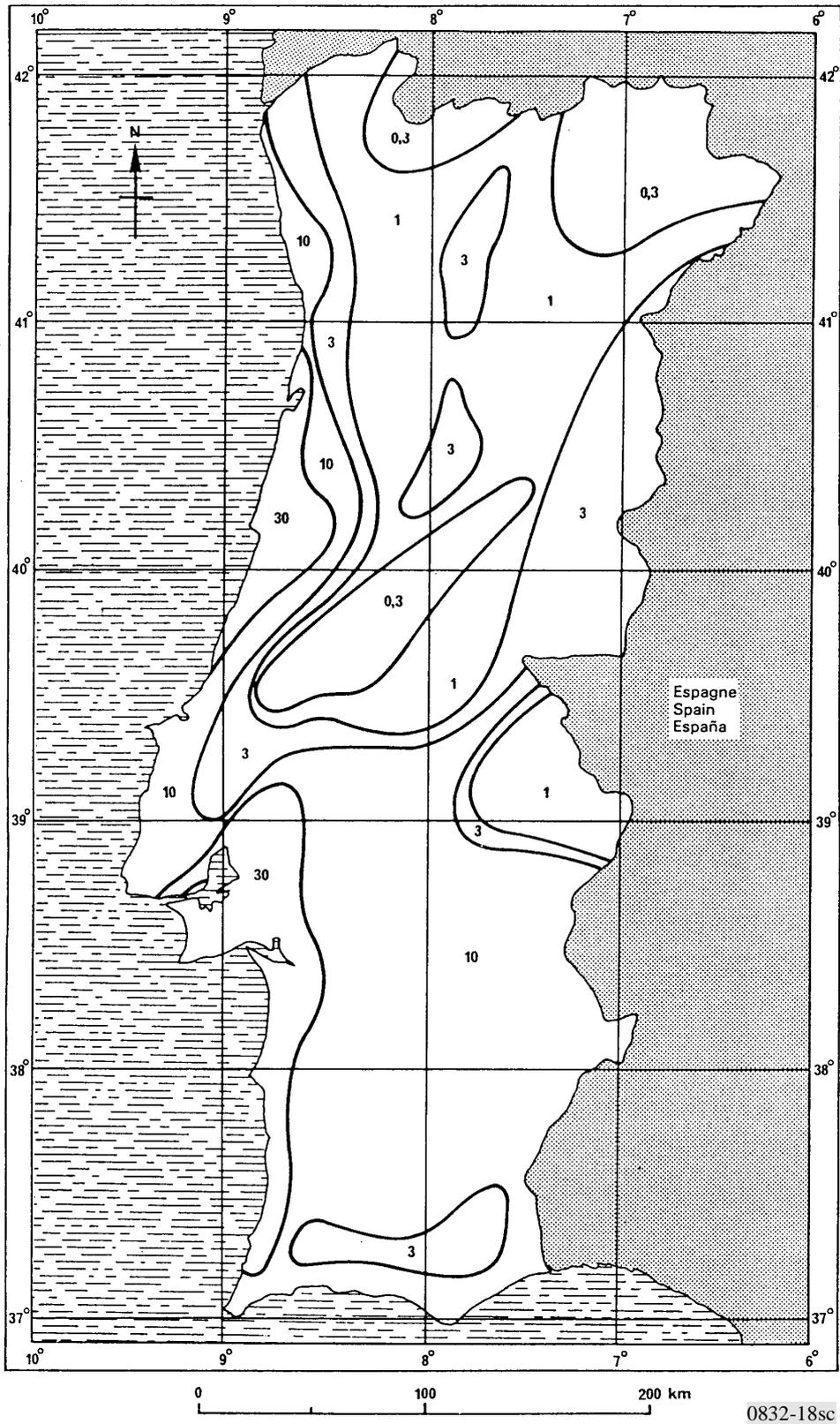


FIGURA 17  
Países Bajos (Reino de los)



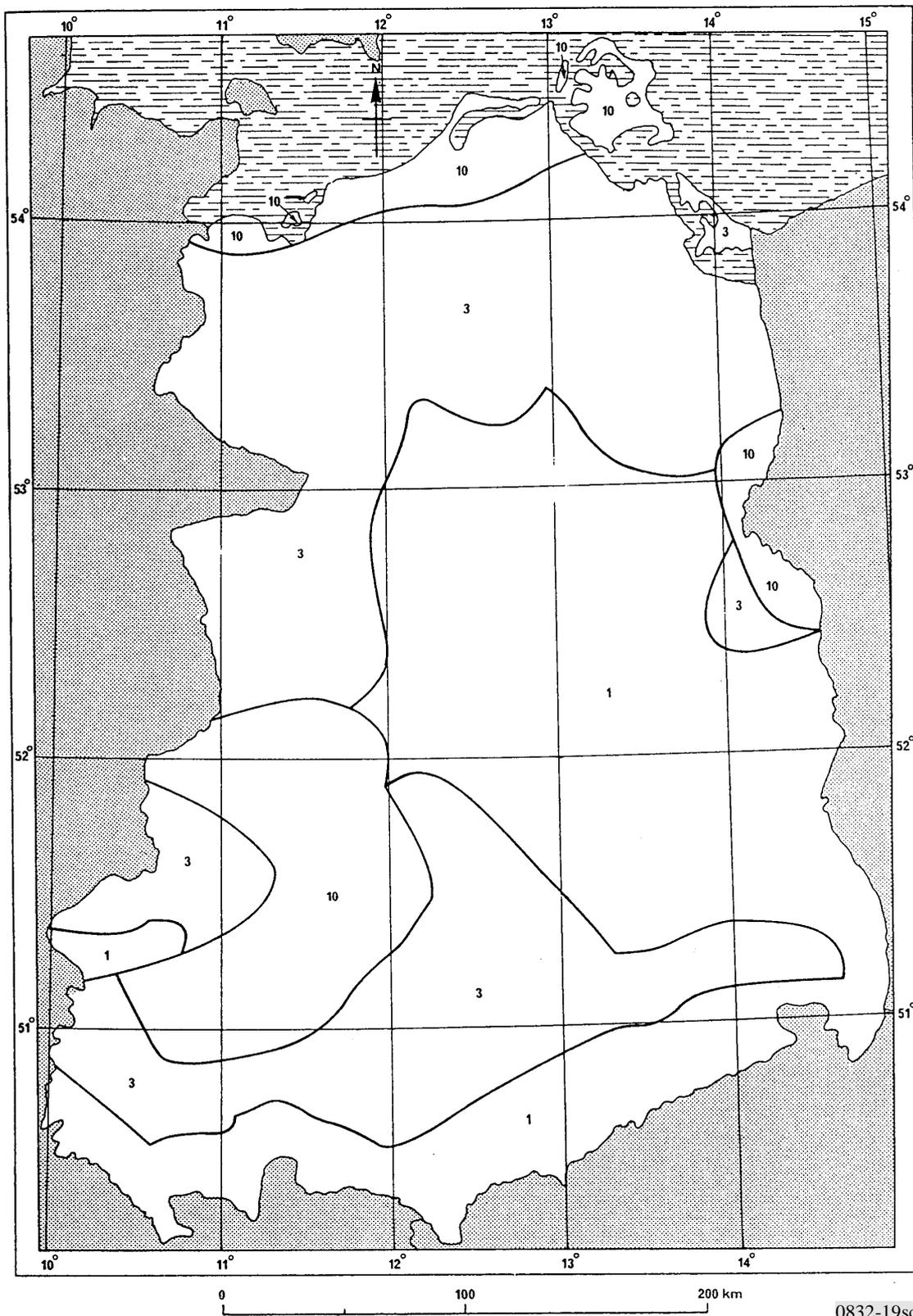
0832-17sc

FIGURA 18  
Portugal



0832-18sc

FIGURA 19  
Alemania (República Federal de) – parte este



0832-19sc

FIGURA 20  
Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte

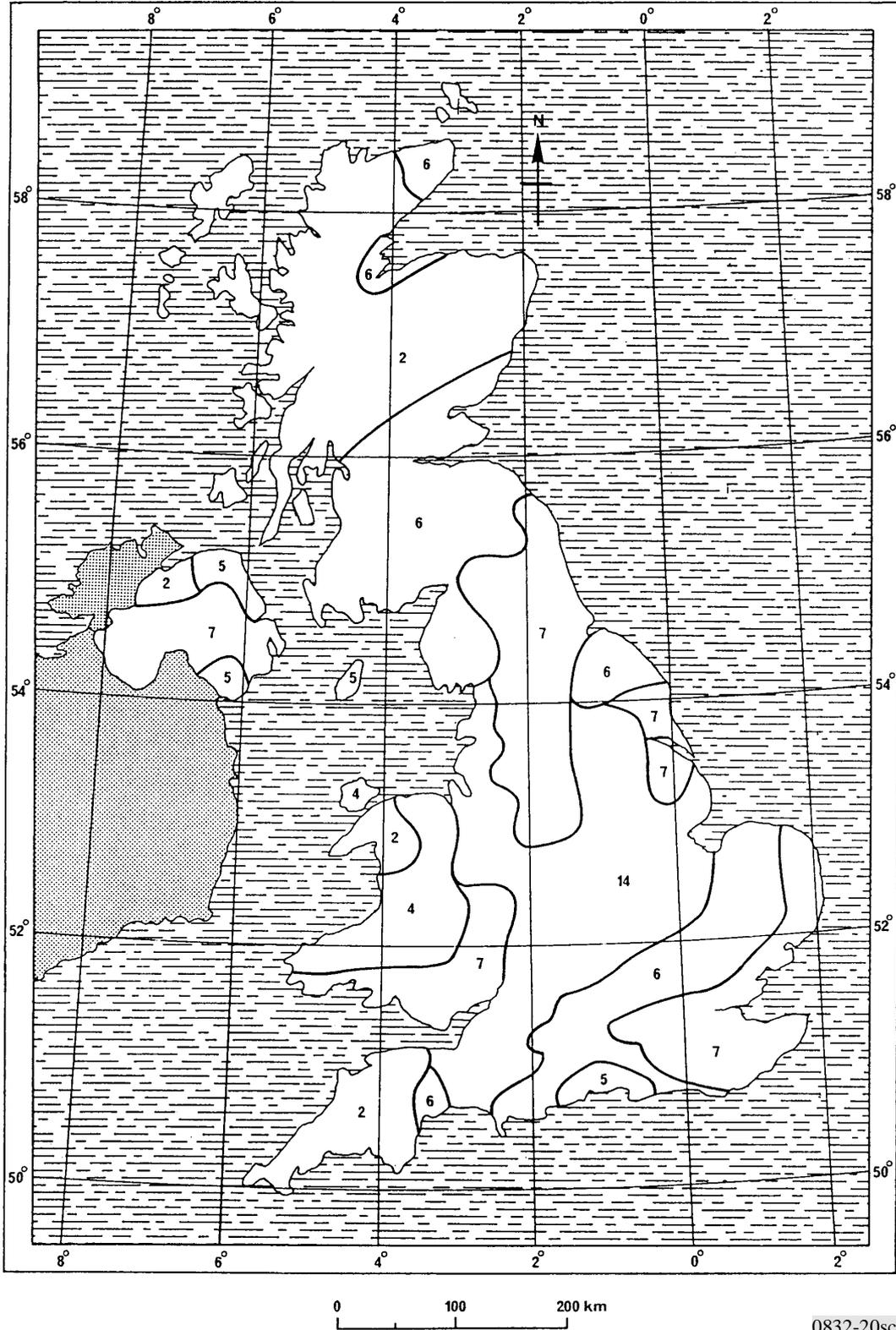
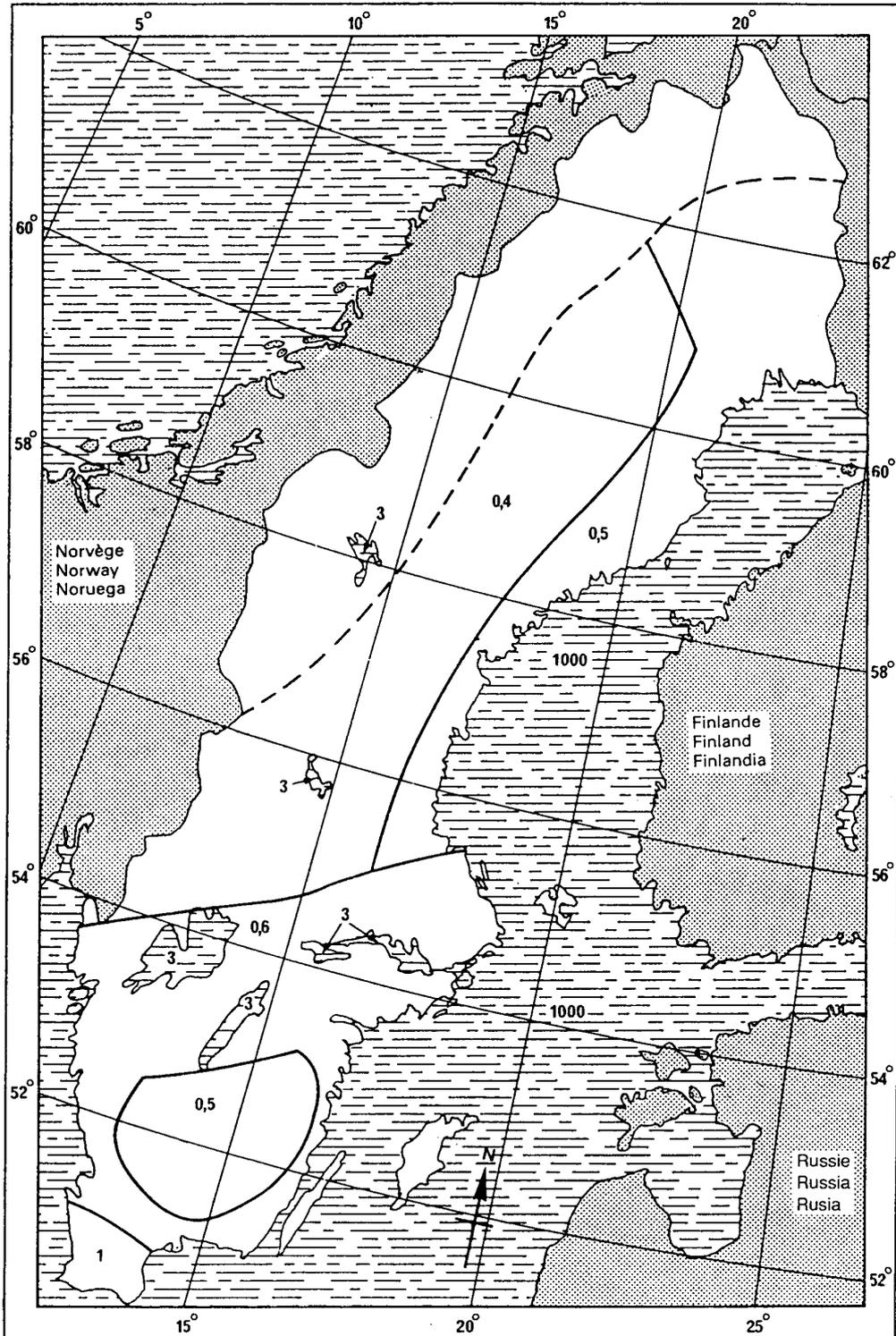


FIGURA 21

Suecia

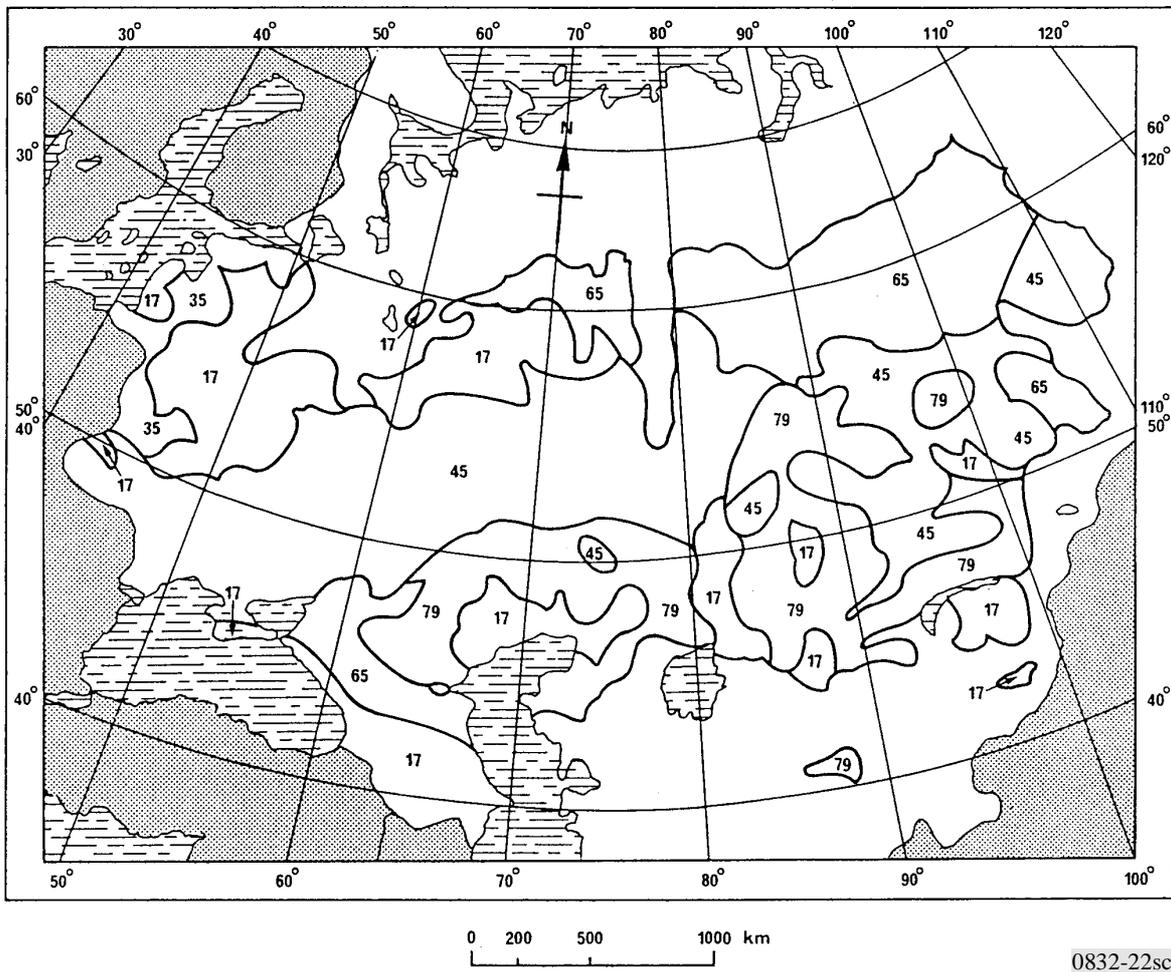


0 100 200 300 km

0832-21sc

FIGURA 22

Armenia (República de), Azerbaiyana (República), Belarús (República de),  
 Estonia (República de), Georgia, Kazakstán (República de), Letonia (República de),  
 Lituania (República de), Moldova (República de), Uzbekistán (República de),  
 República Kirguisa, Rusia (Federación de), Tayikistán (República de),  
 Turkmenistán, Ucrania



0832-22sc

FIGURA 23

Bosnia y Herzegovina (República de), Croacia (República de), La ex República Yugoslava de Macedonia, Eslovenia (República de) y Yugoslavia (República Federativa de)

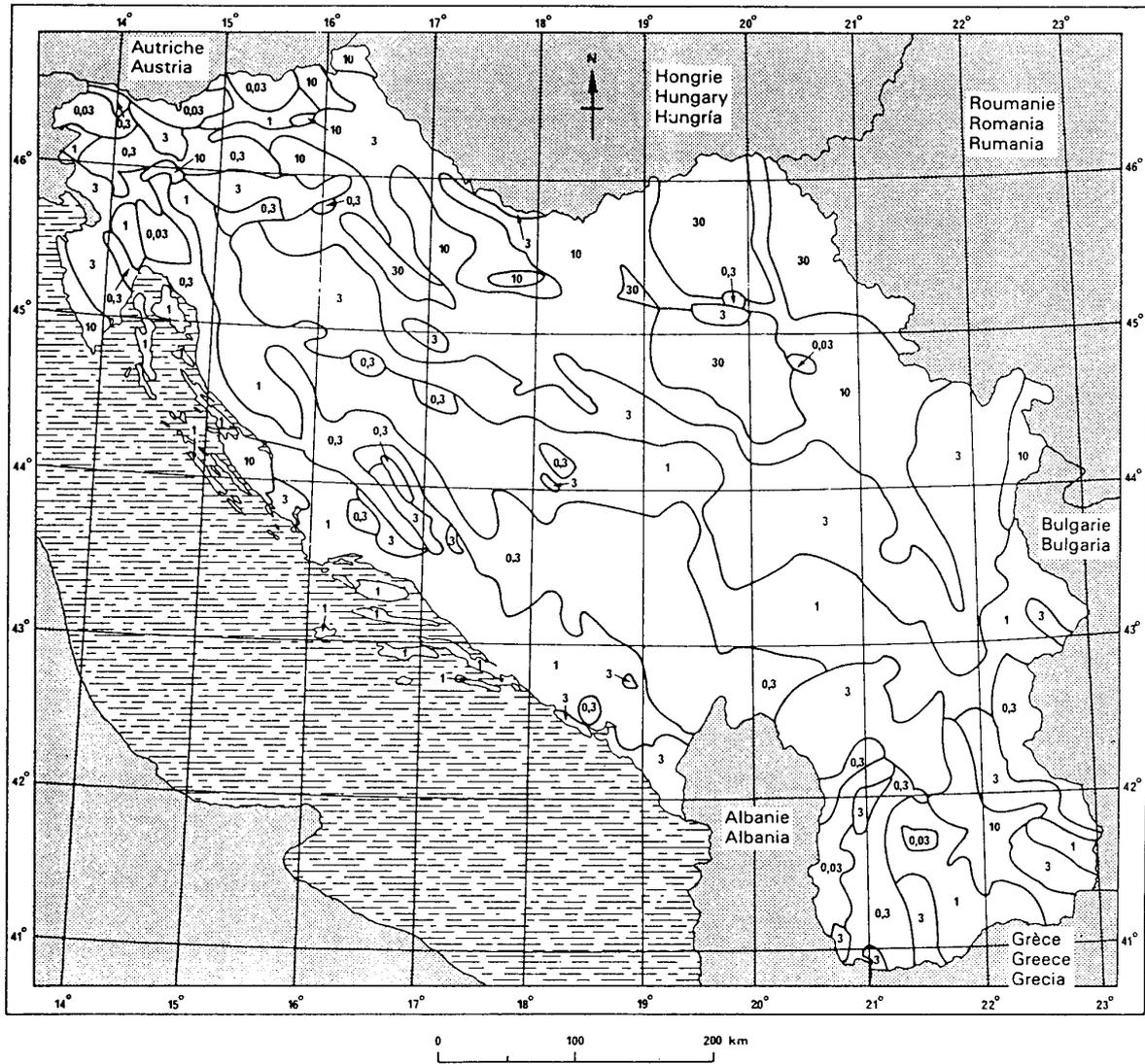


FIGURA 24  
Bangladesh (República Popular de)

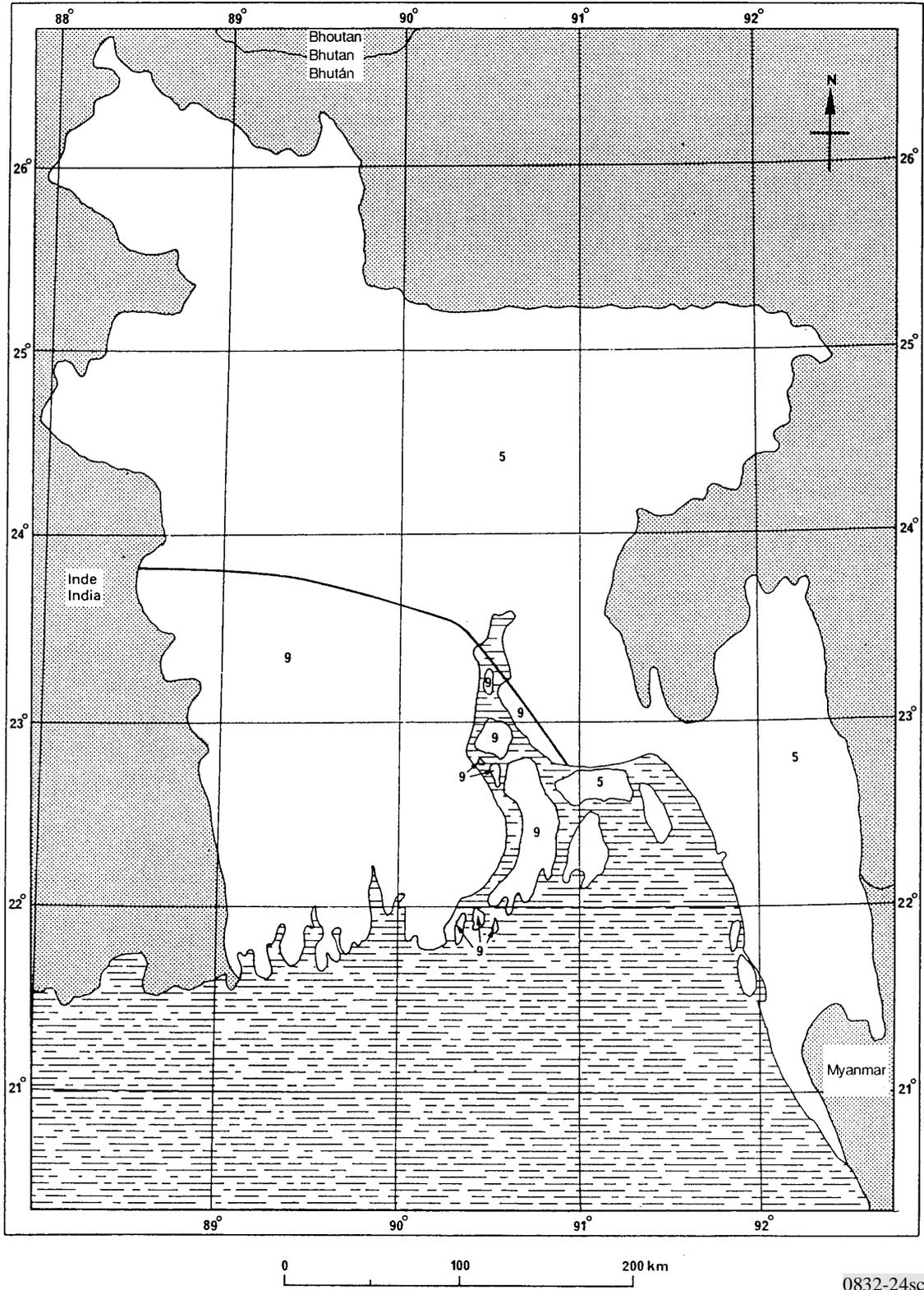


FIGURA 25  
Corea (República de)

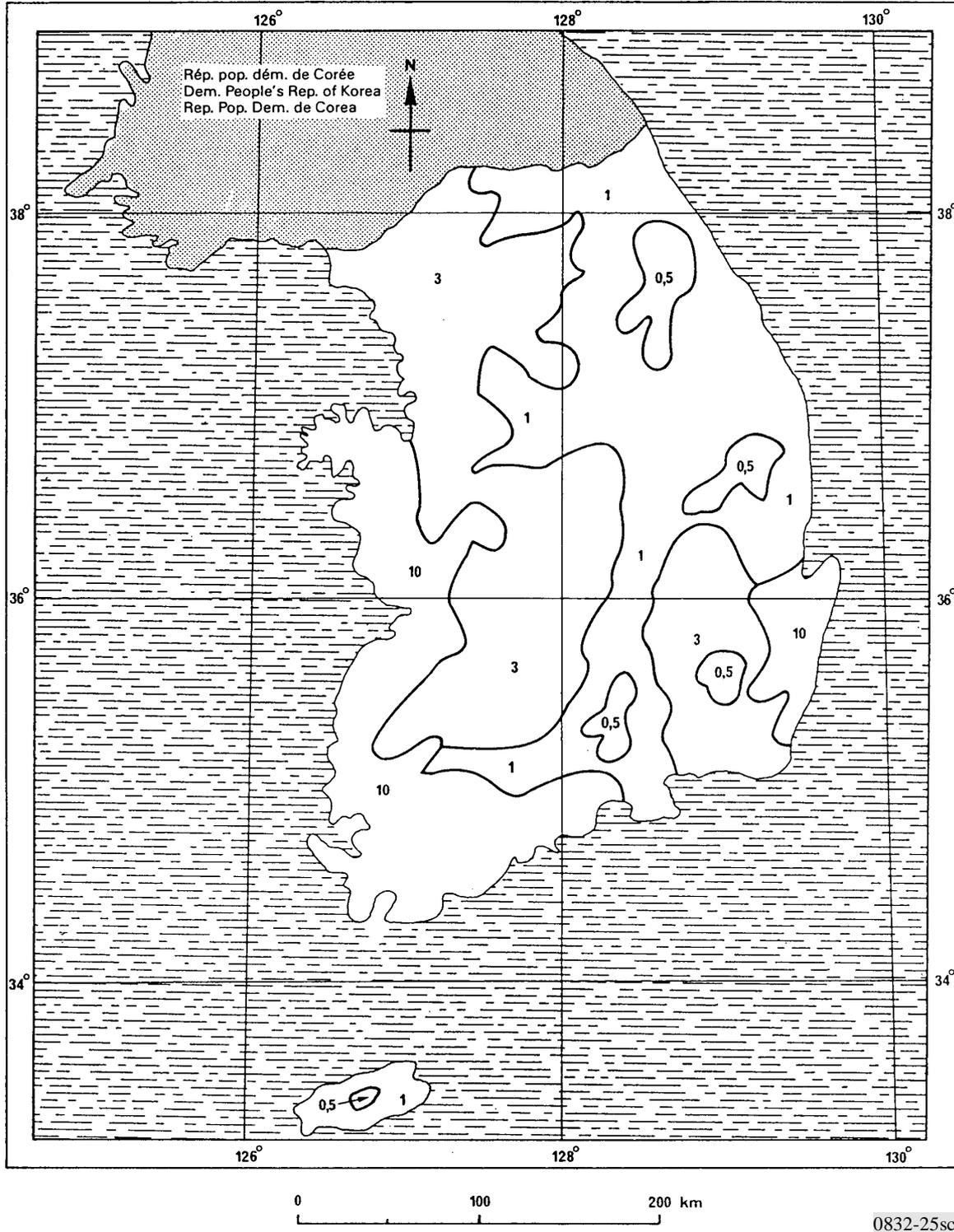


FIGURA 26  
India (República de la)

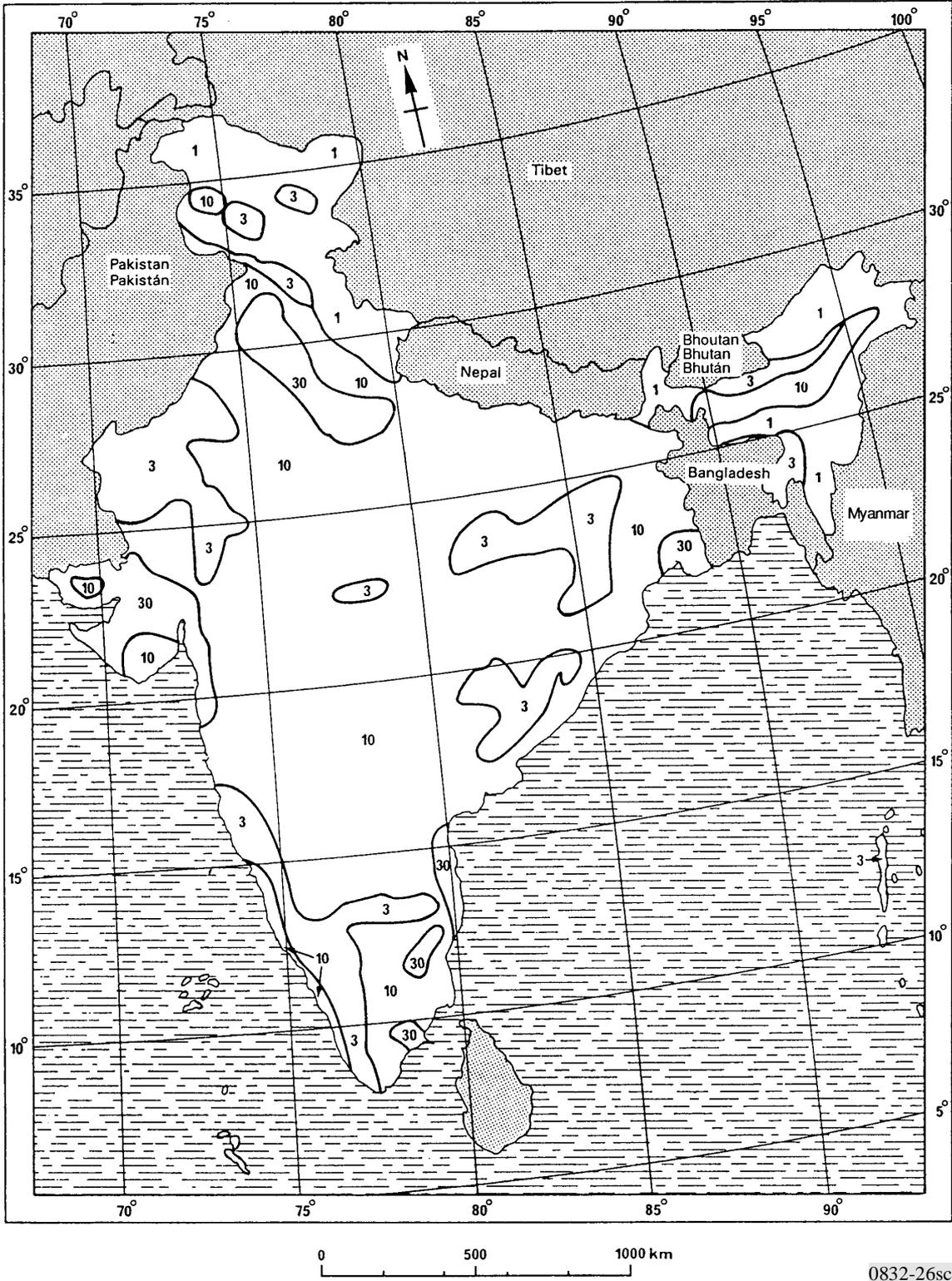
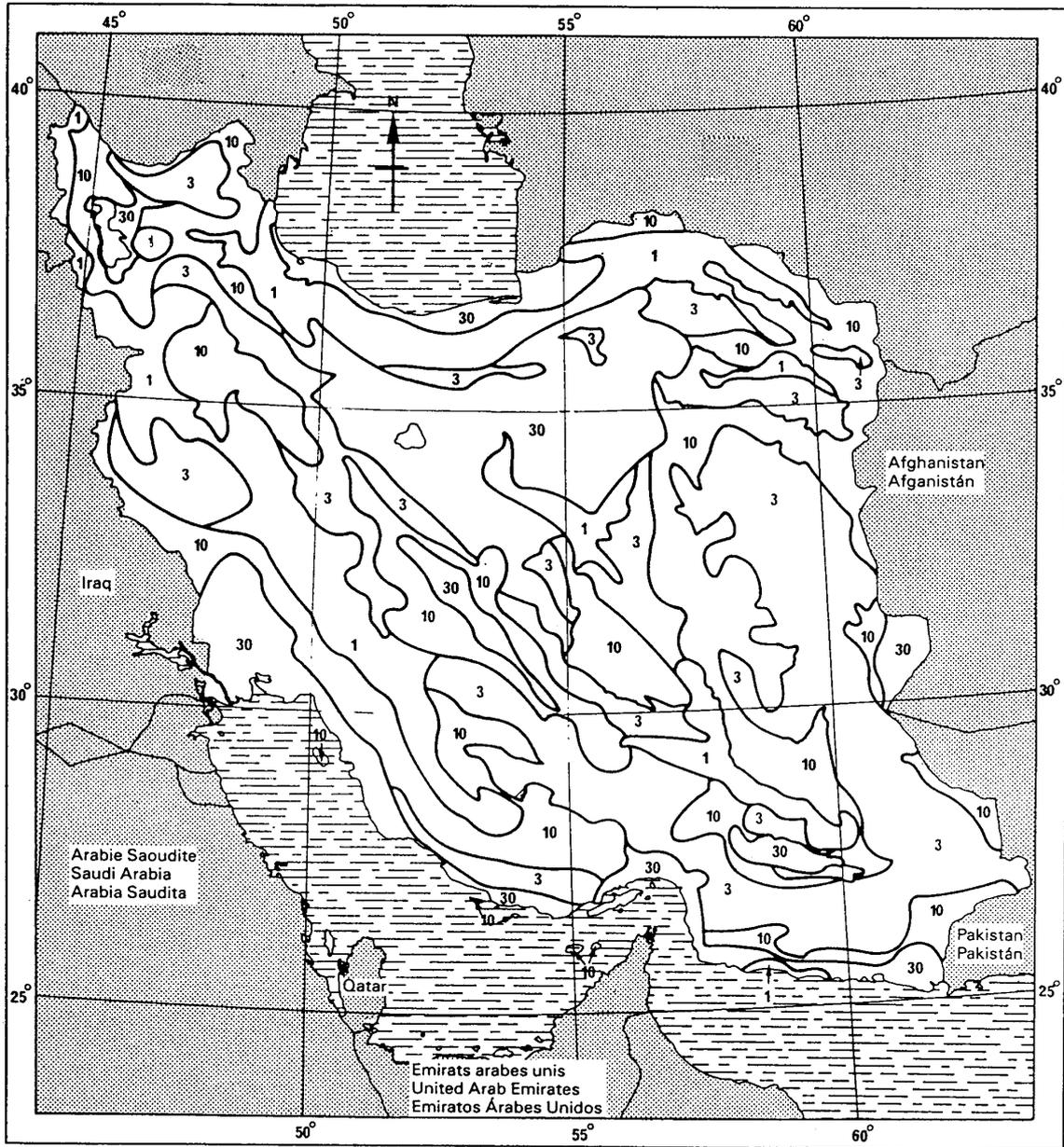


FIGURA 27  
Irán (República Islámica del)



0832-27sc

FIGURA 28  
Israel (Estado de)

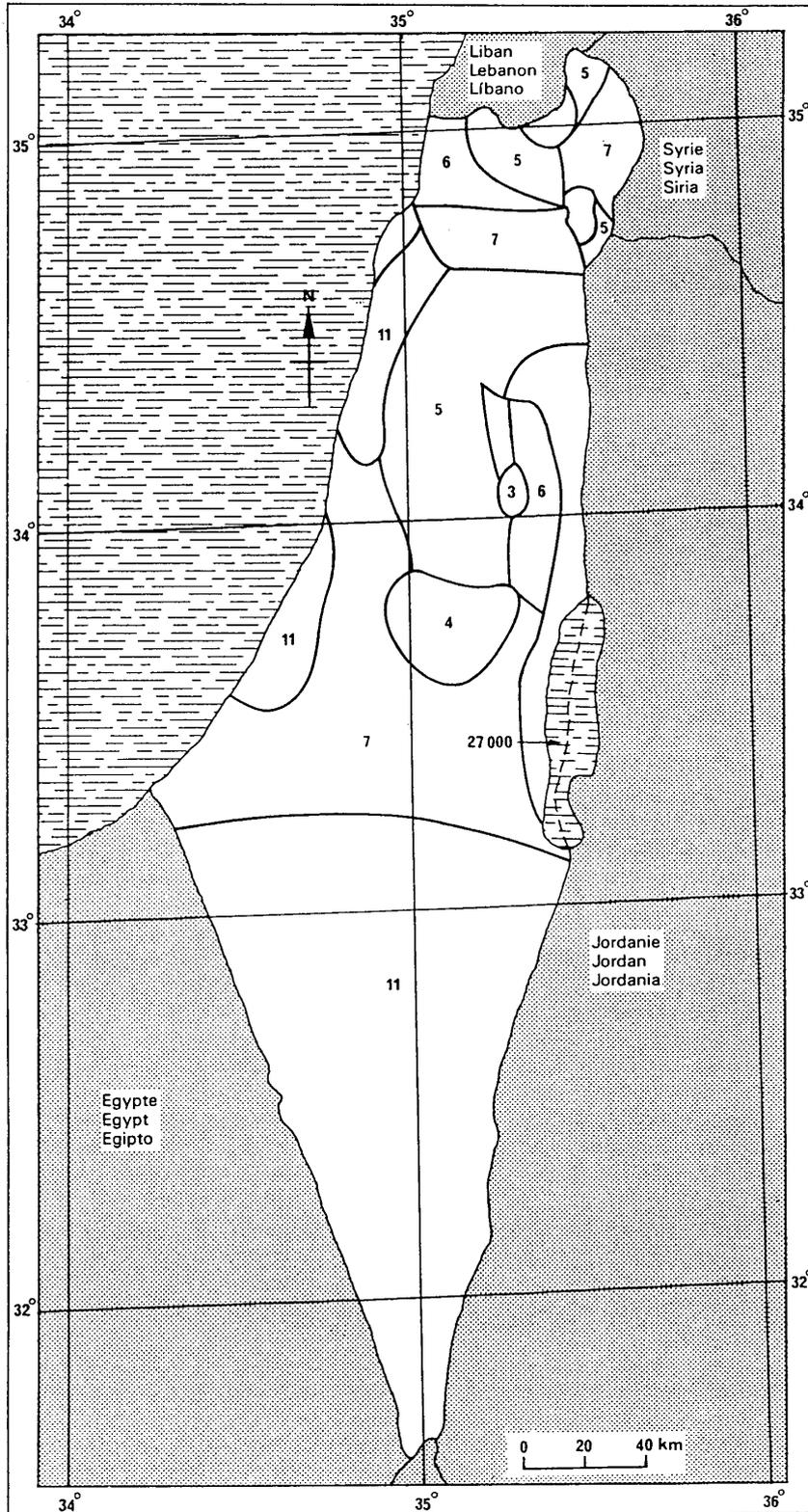
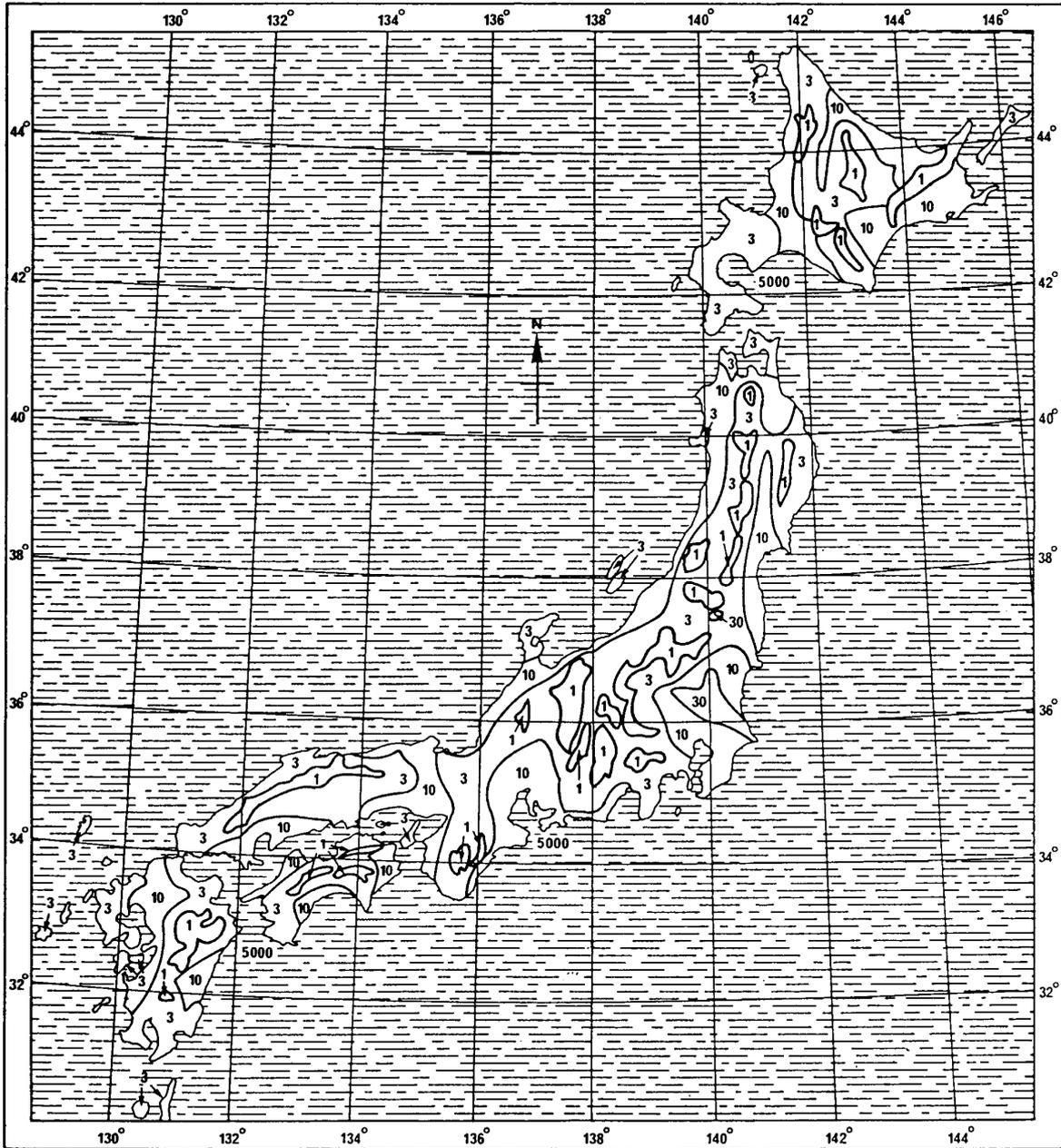


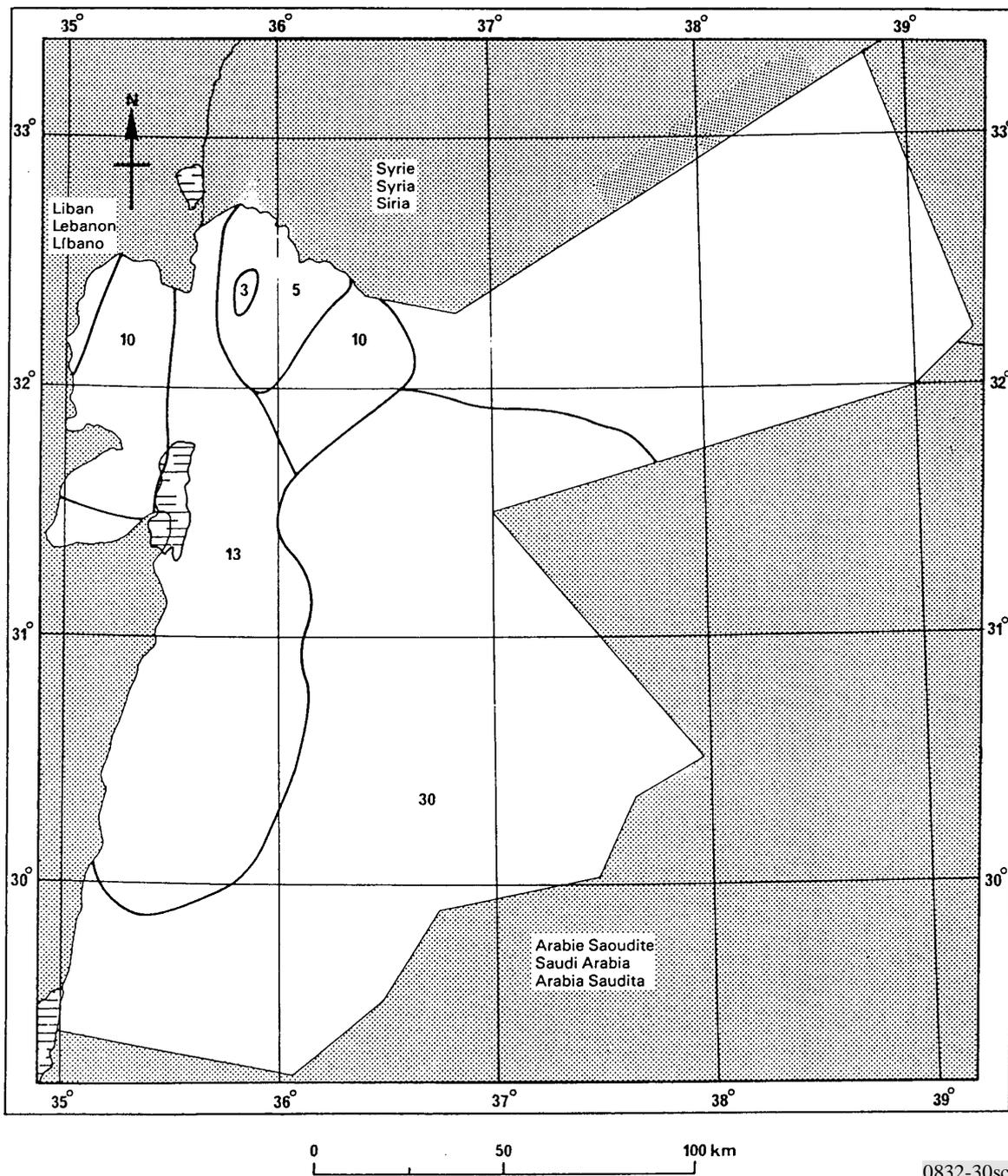
FIGURA 29  
Japón



0 100 200 300 400 500 km

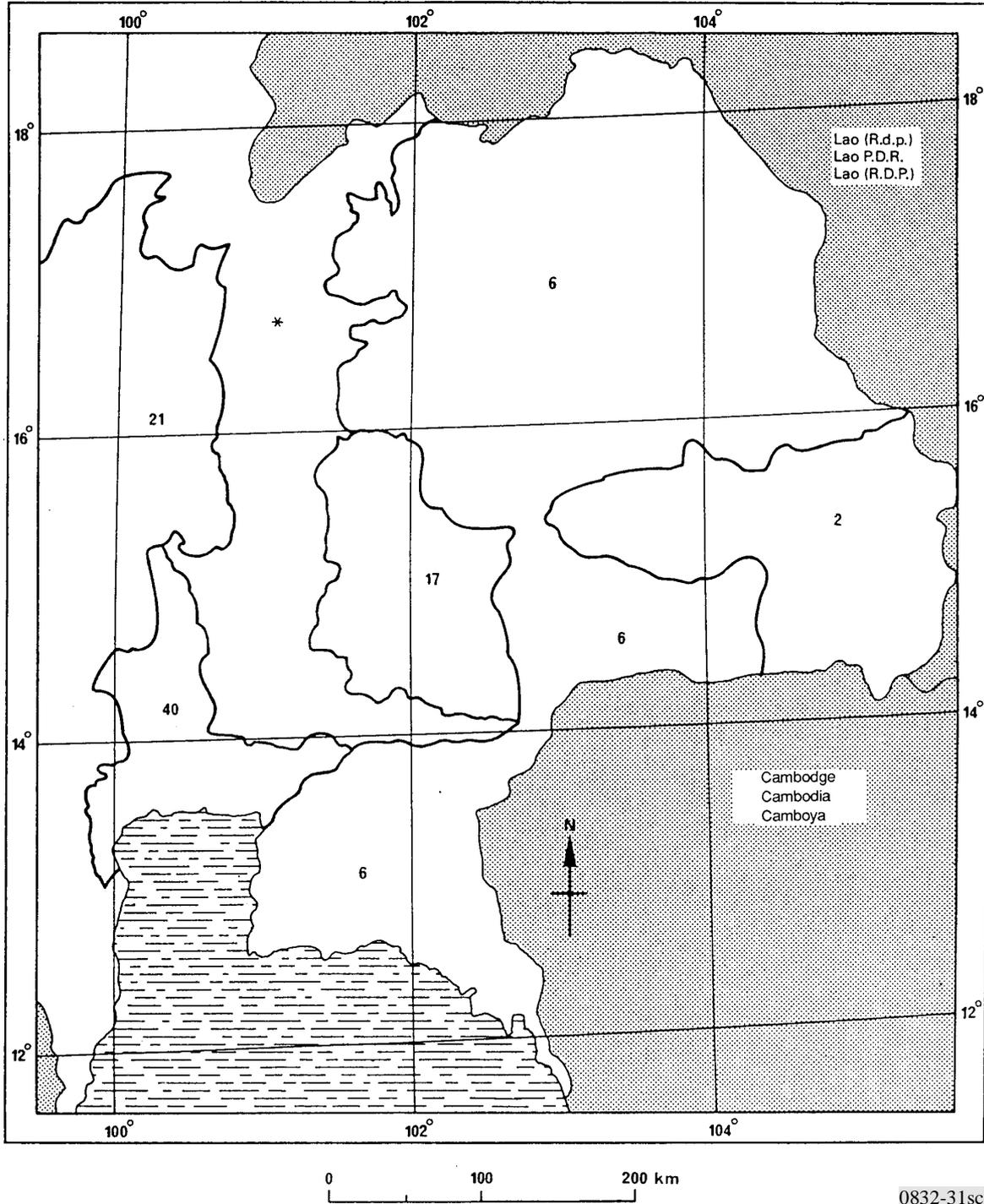
0832-29sc

FIGURA 30  
Jordania (Reino Hachemita de)



0832-30sc

FIGURA 31  
Tailandia



\* Terreno montañoso.

0832-31sc

FIGURE 32  
Lesotho (Reino de), Sudafricana (República), Swazilandia (Reino de)

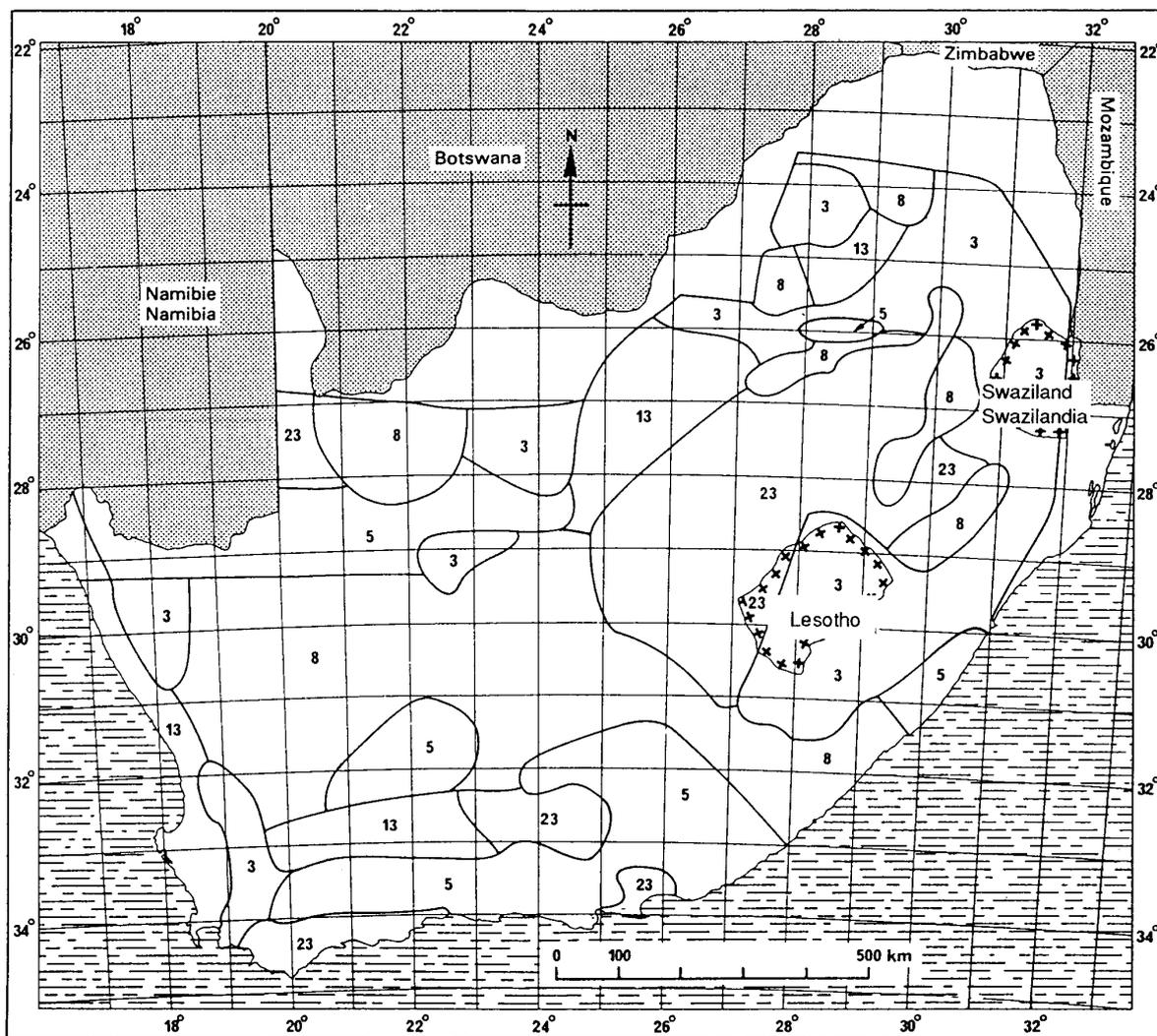


FIGURA 33  
Botswana (República de)

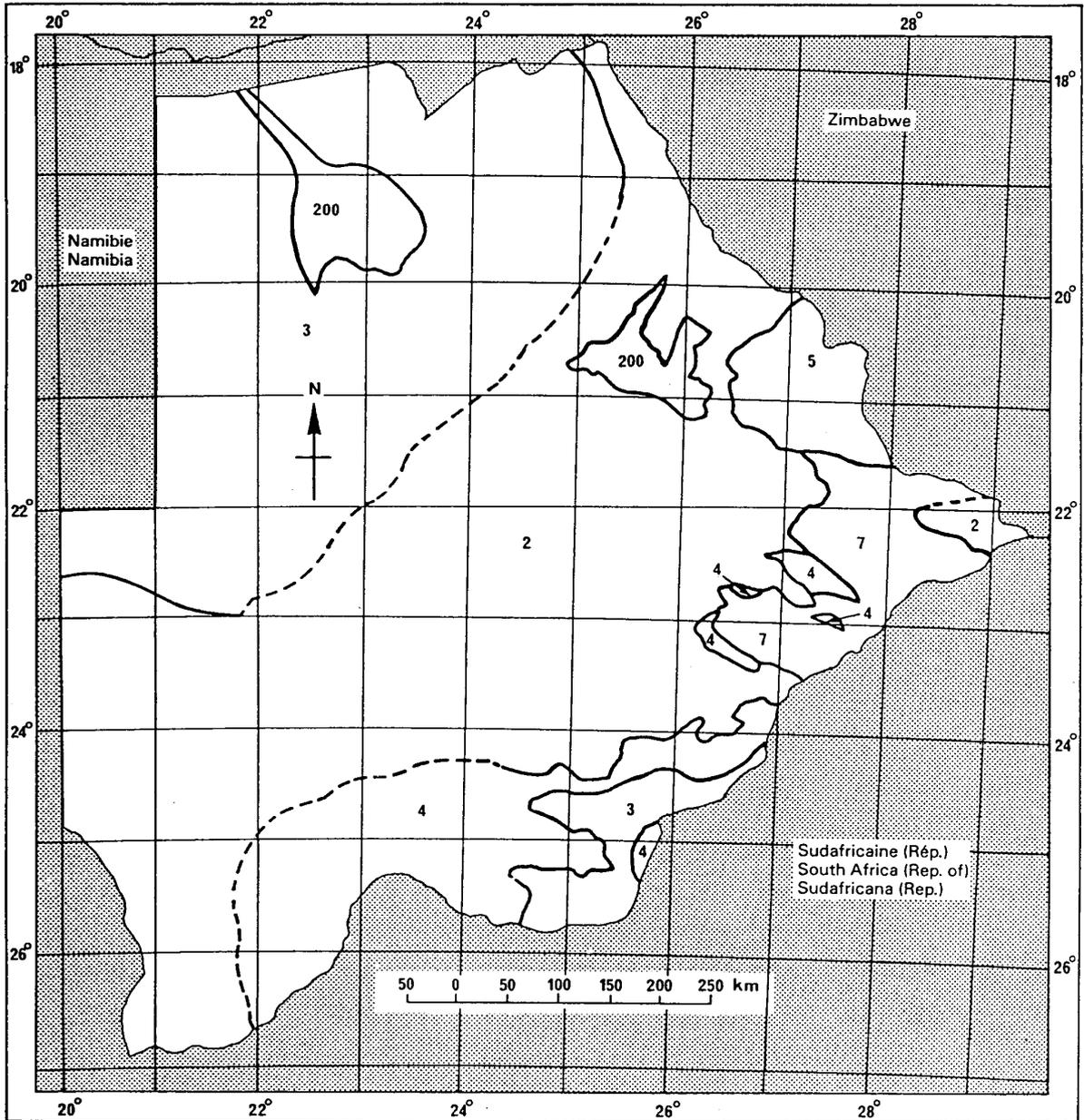
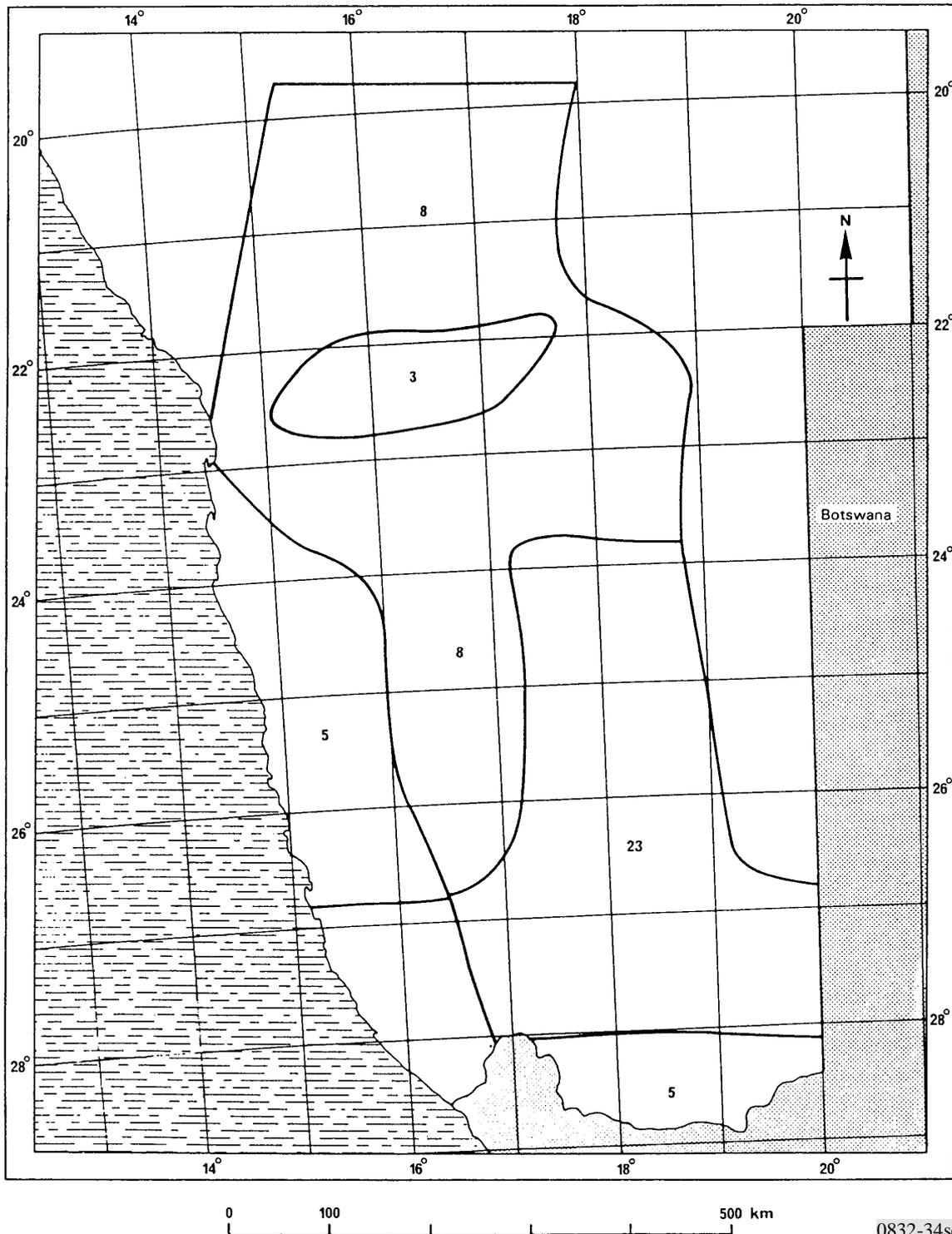


FIGURA 34  
Namibia (República de)



0832-34sc

FIGURA 35  
América del Norte (excepto Canadá)

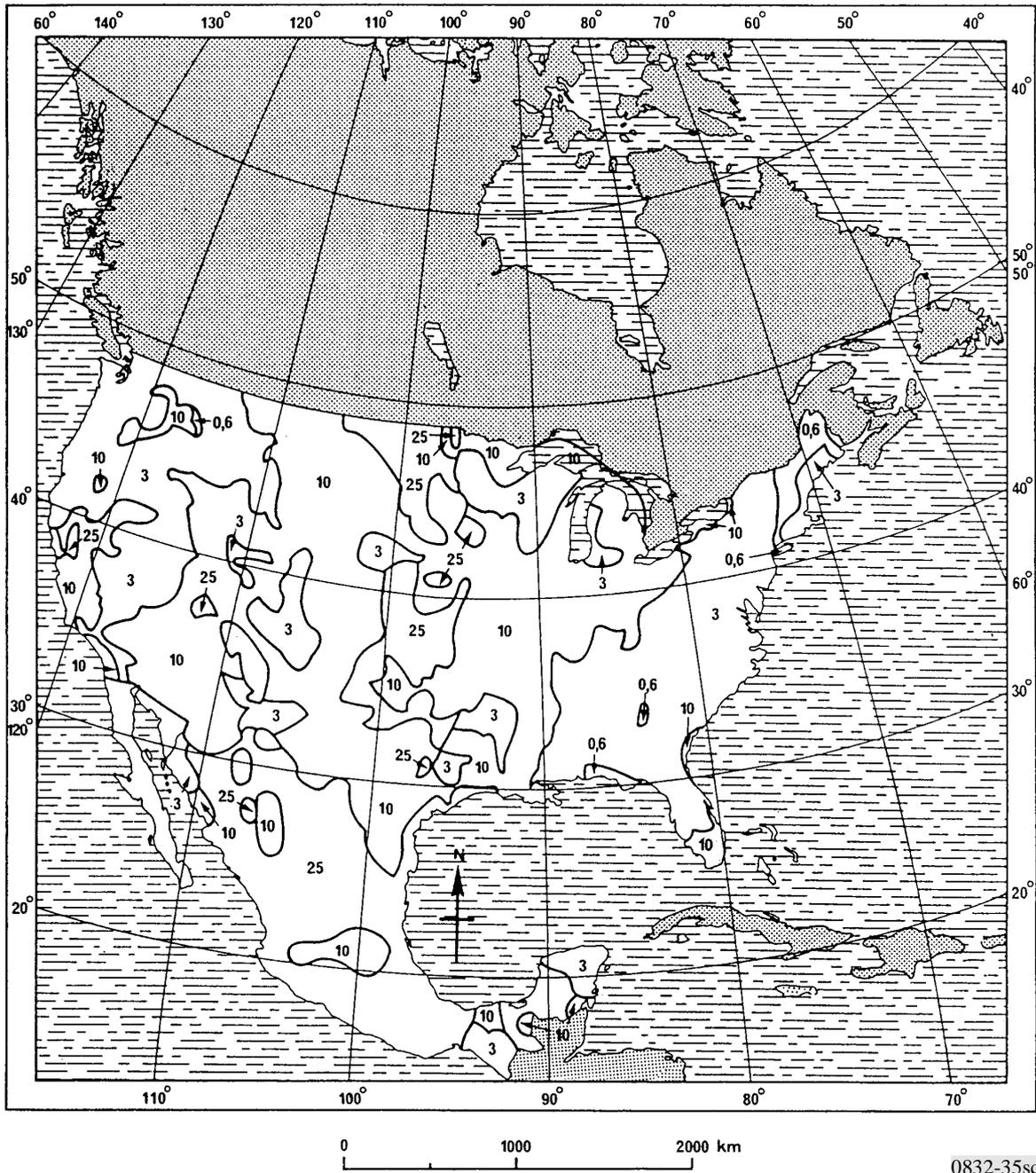
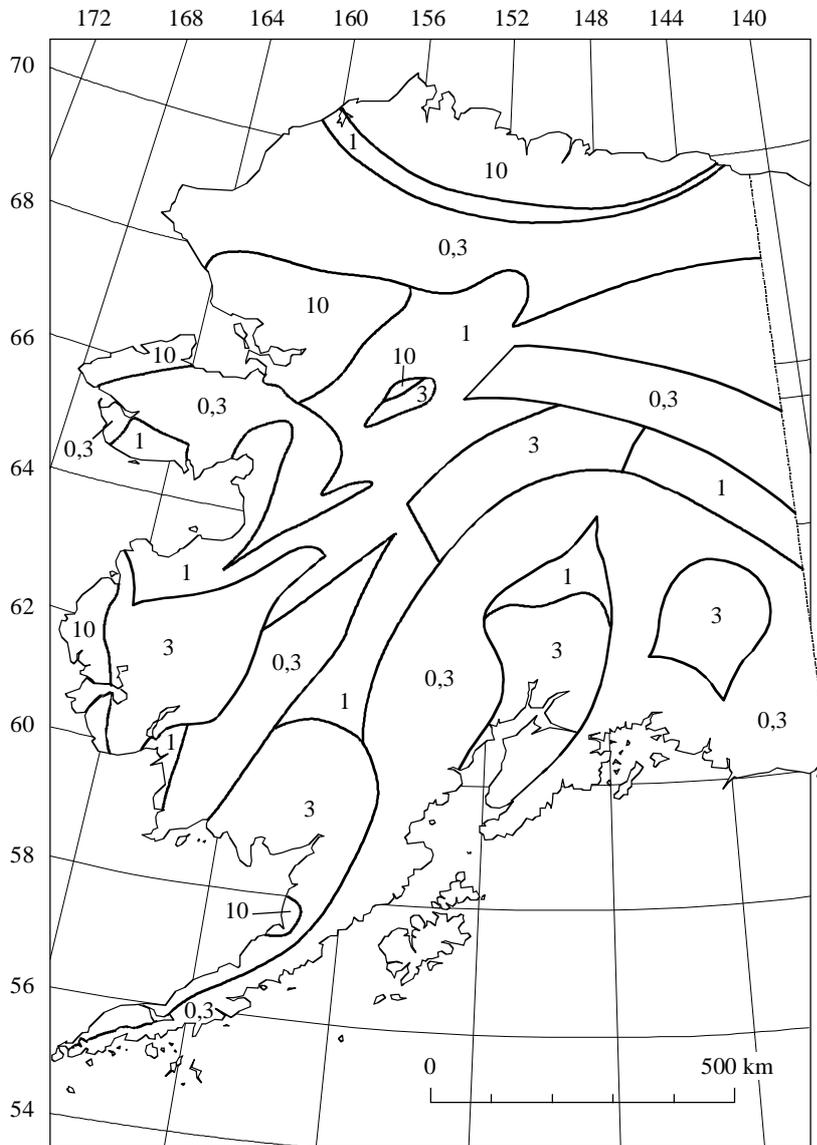


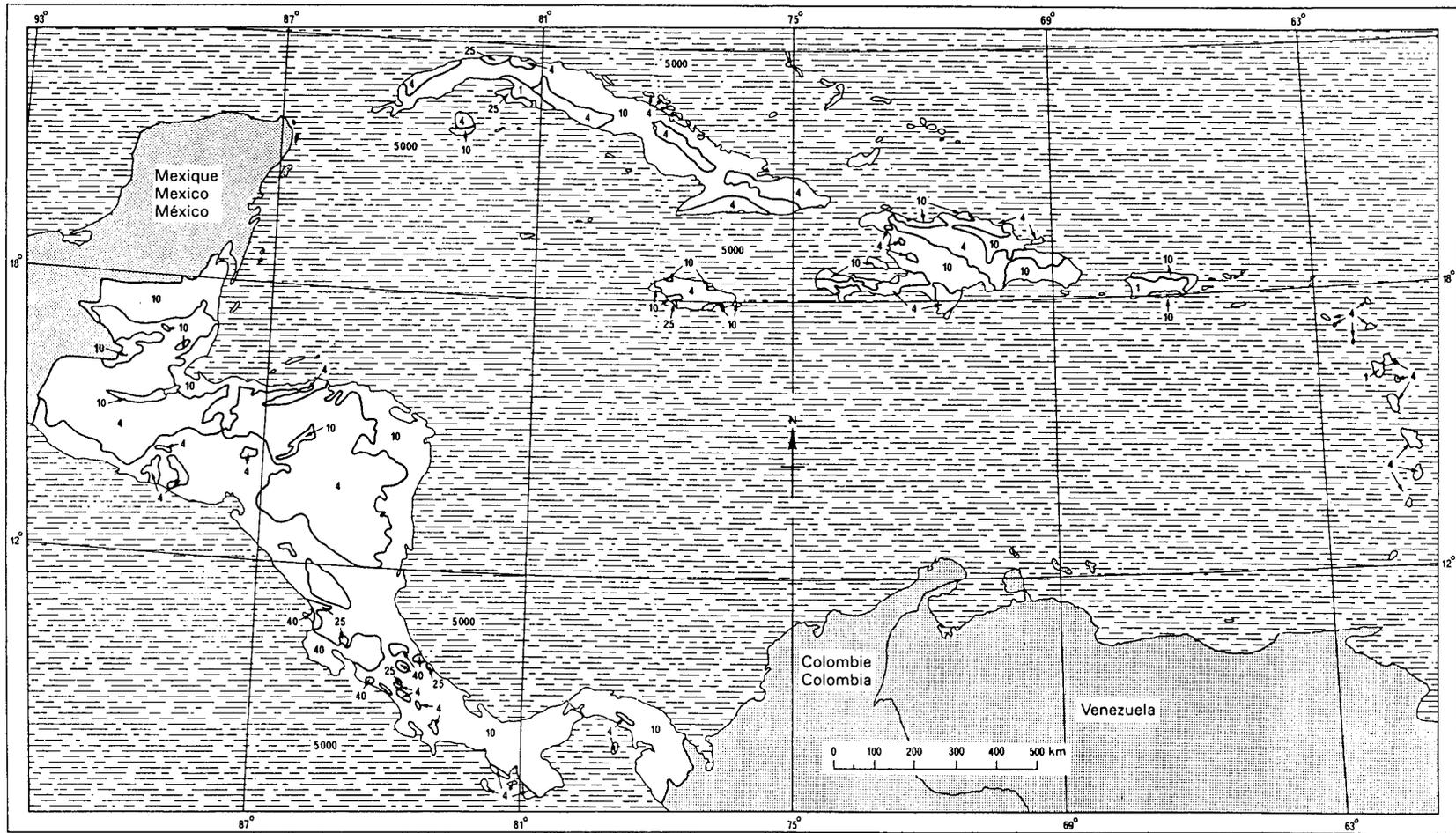
FIGURA 35a  
Alaska (Estados Unidos de América)



*Nota 1* – Se considera que las zonas donde figura la cifra 10 (mS/m) tienen una estructura del terreno por capas. Este hecho debe tenerse en cuenta si va a utilizarse la información en otras bandas de frecuencias.

0832-35a

FIGURA 36  
América Central



0832-36sc

FIGURA 37  
Canadá

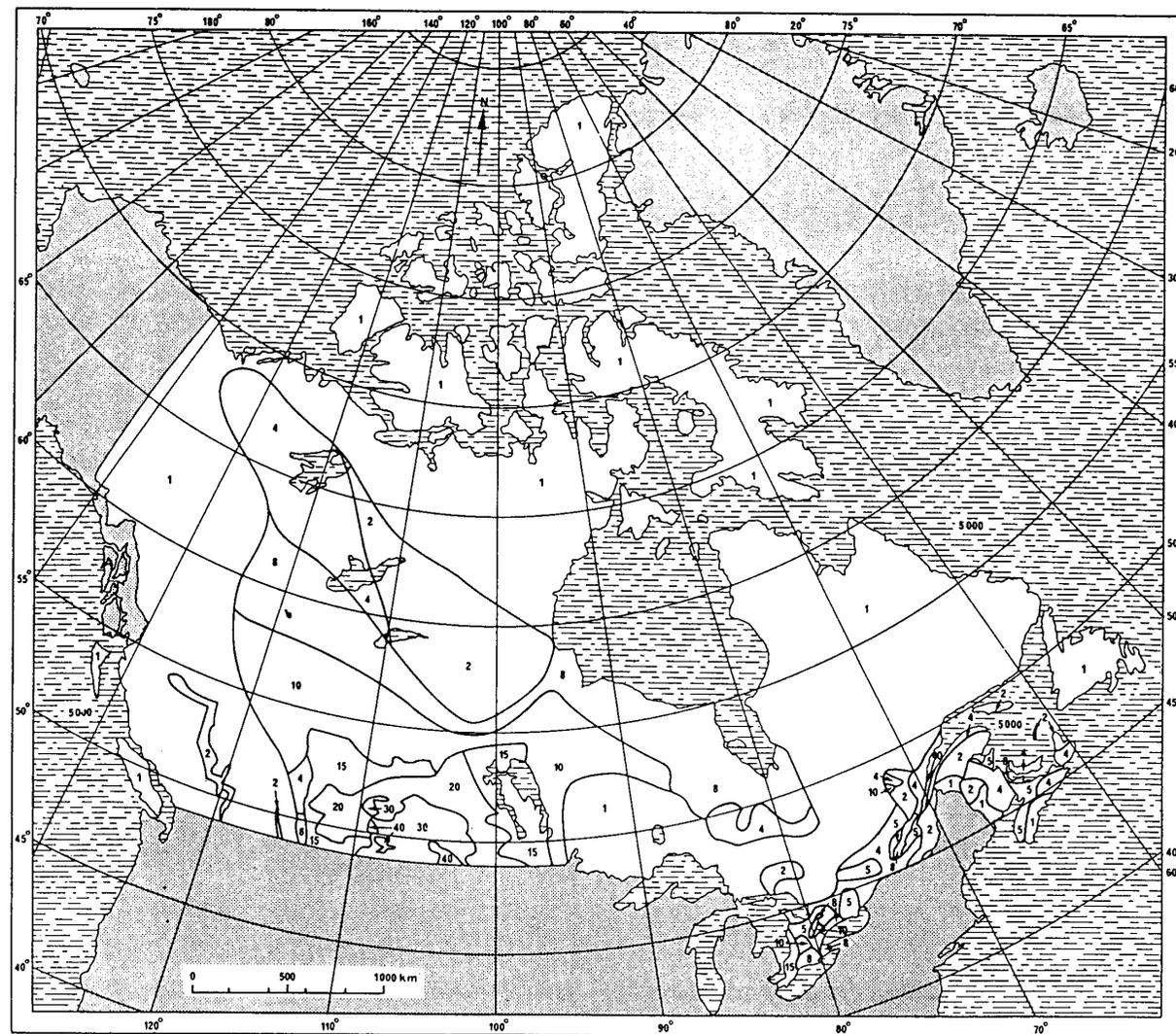


FIGURA 38  
América del Sur

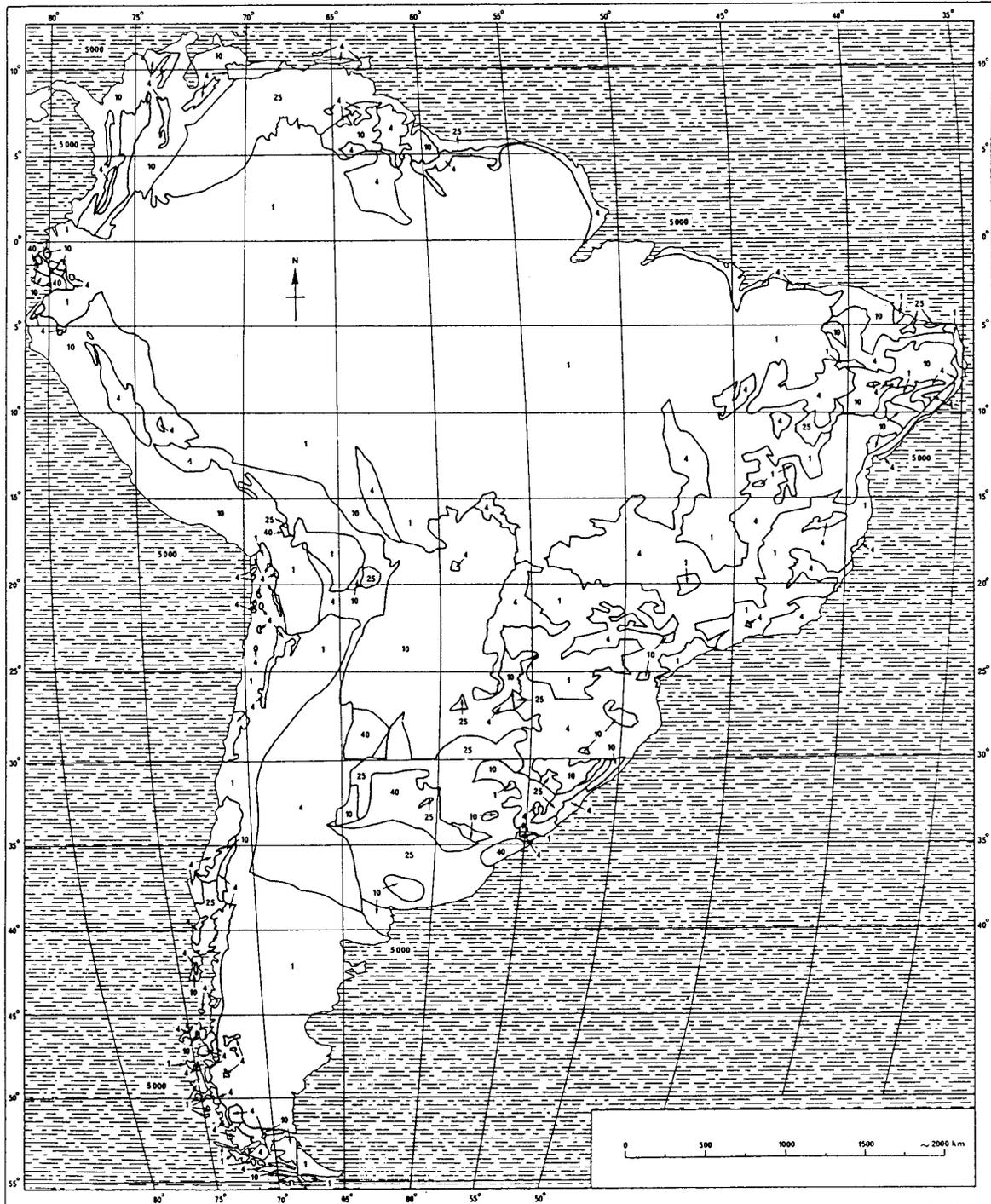


FIGURA 39  
Australia

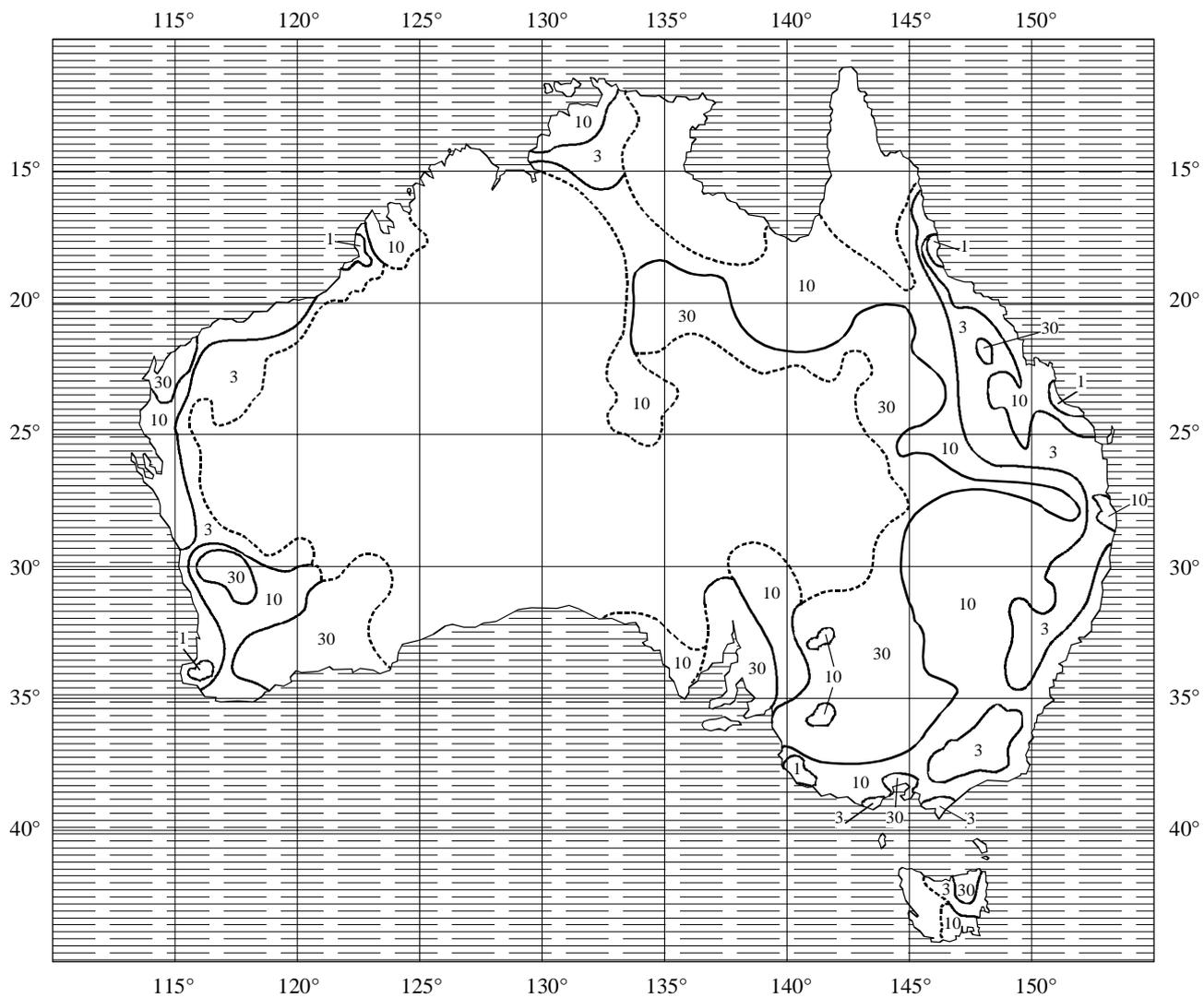


FIGURA 40  
Nueva Zelandia

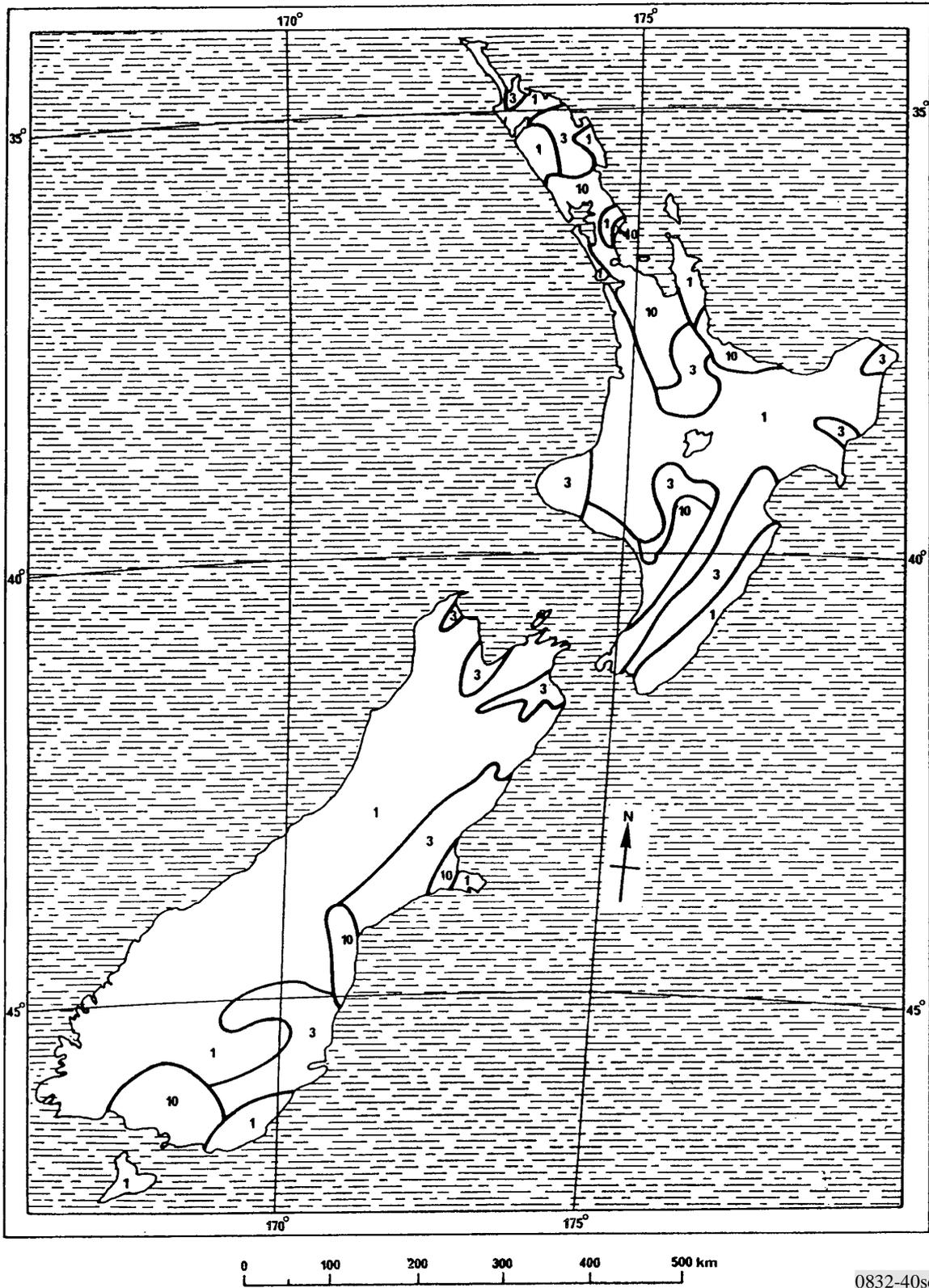
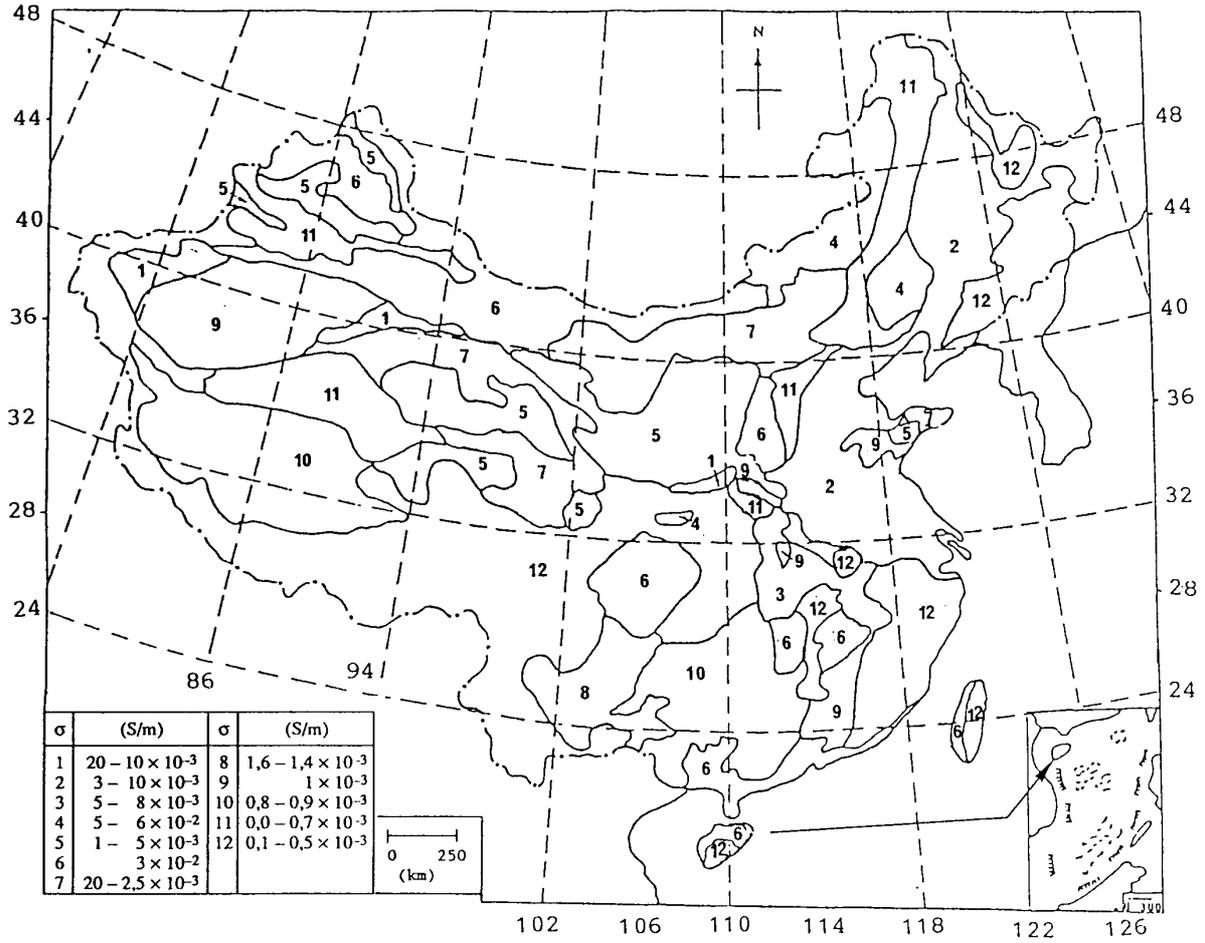
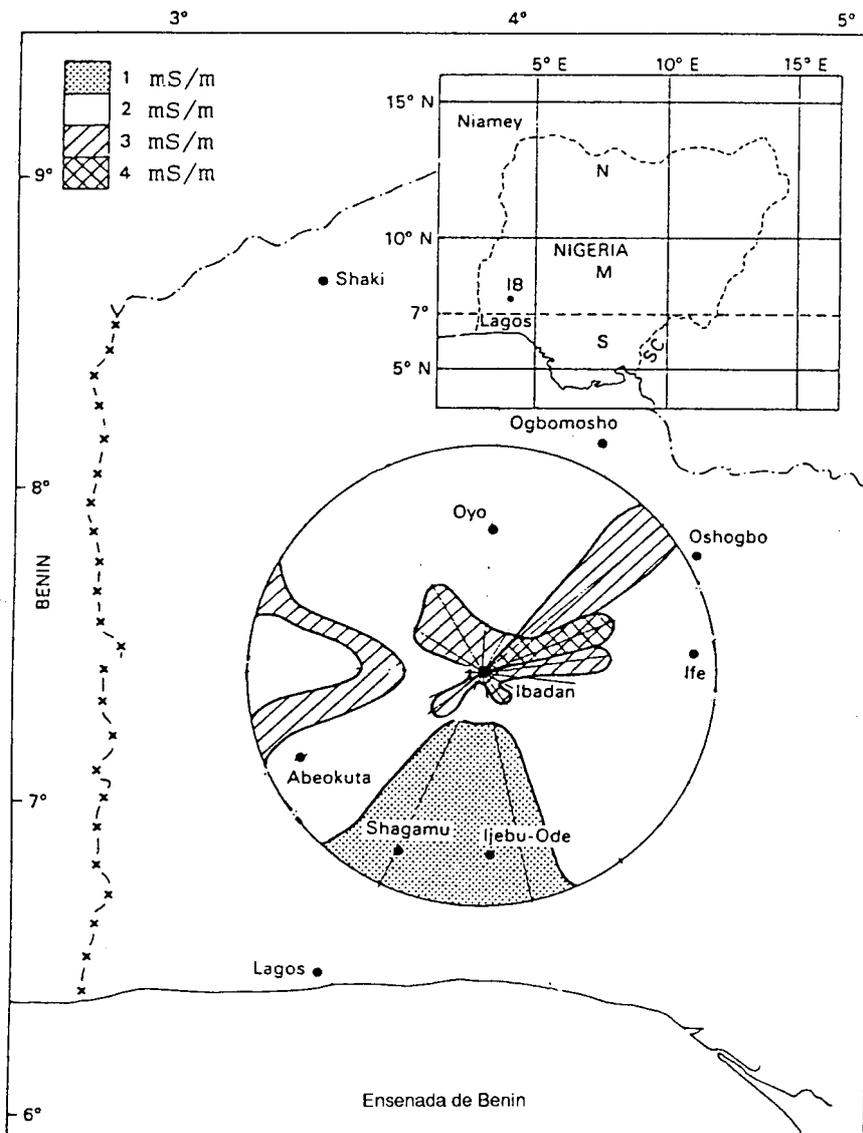


FIGURA 41  
China\* (República Popular de)



\* Nota 1 – El mapa de conductividad de China se basa en medidas a 100 kHz, controladas por señales LORAN-C. Los valores también se aplican a la banda de ondas hectométricas.

FIGURA 42  
Nigeria (República Federal de)\*



\* Nota 1 - El mapa de conductividad parcial de Nigeria se ha tomado de un artículo del *Boletín de Telecomunicaciones* de la UIT, Vol. 55-II/1988.

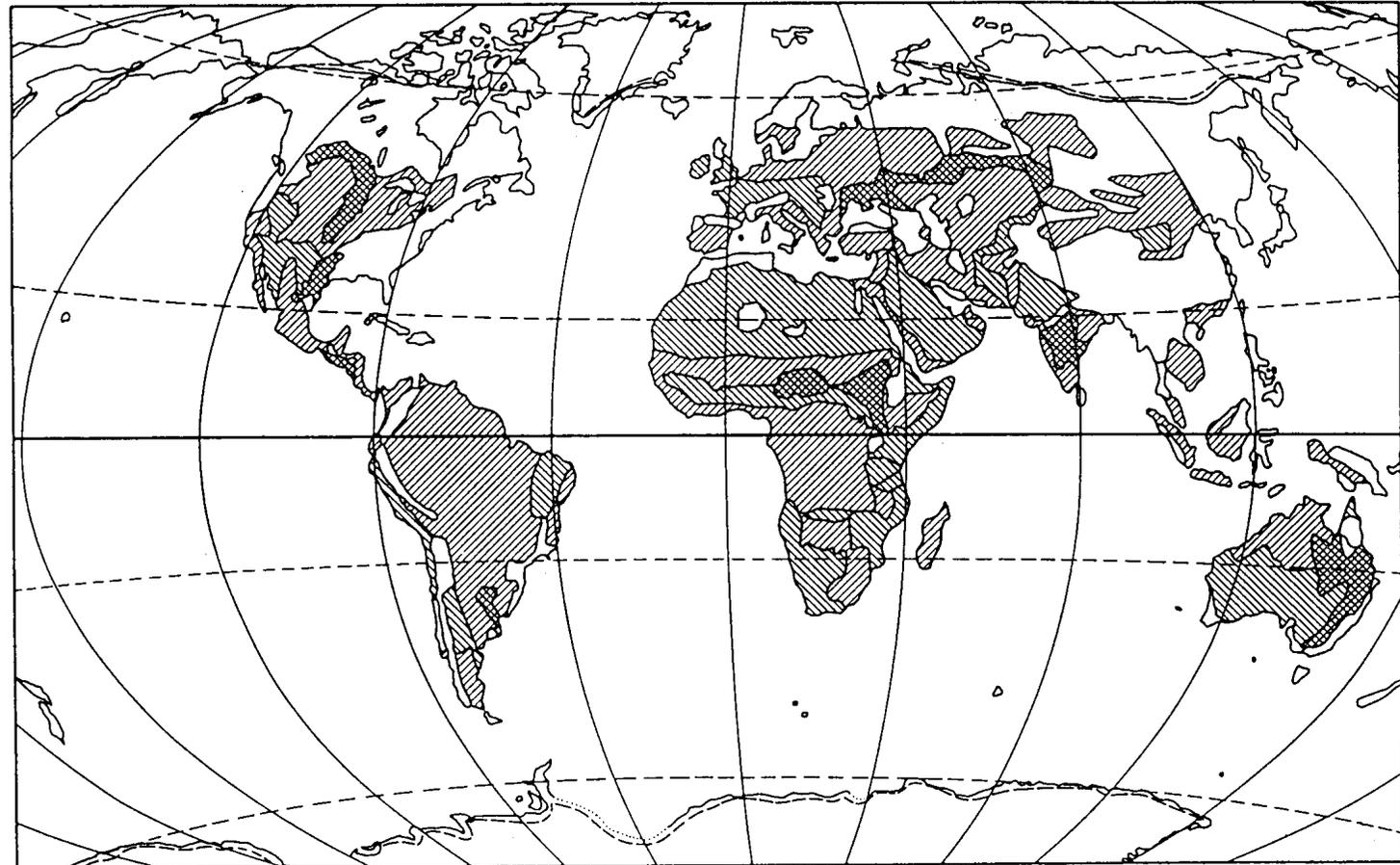
CUADRO 2

## Resultados de mediciones efectuadas en Afganistán

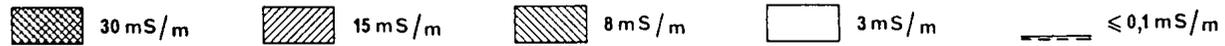
Lugar de la medición	Longitud	Latitud	Frecuencia (kHz)	Conductividad del suelo (mS/m)
Kabul	69° 11'	34° 31'	660 1 280	7,5 9,0
Jalalabad	70° 27'	34° 26'	660 1 280	3,0
Gardez	69° 13'	33° 35'	660 1 280	2,0
Ghazni	68° 25'	33° 33'	660 1 280	2,5
Kandahar	65° 43'	31° 37'	840	1,0
Herat	62° 12'	34° 21'	630	1,0

FIGURA 43

Mapa provisional mundial de la conductividad del suelo  
para ondas hectométricas en zonas terrestres



Valores de  $\sigma$ :



0832-43sc