

1374

ESTIMACION DE LA EROSION HIDRICA EN LA
CUENCA ALTA DEL RIO NEUQUEN

X.12
H.1112

1984

ESTIMACION DE LA EROSION HIDRICA EN LA CUENCA ALTA DEL RIO

NEUQUEN

Juan Manuel Mendía y José Alberto Ferrer

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

INTRODUCCION:

La alta cuenca del río Neuquén, localizada en el extremo noroeste de la provincia homónima, cubre una superficie de 7.513 km² medida hasta su confluencia con el río Reñileuvú. El río Neuquén, recibe como tributarios principales a los ríos Nahueve, Trocoman, Guañacos, Varvarco, Lileo, avendando el área comprendida entre la vertiente oriental de la Cordillera del límite y la vertiente occidental de la Cordillera del Viento.

El 39% de la cuenca se encuentra entre una altitud de 1.000 a 1.500 metros sobre el nivel del mar, un 28% entre los 2.000 y 2.500 msm, y alrededor del 10% por encima de esos valores, predominando un relieve montañoso con estrechos valles.

El clima de la región es húmedo en el oeste y subhúmedo en el centro y este, con valores extremos de precipitación de 1.500 mm y 500 mm concentrados durante el invierno, siendo los veranos templados y secos; exceptuando las altas cumbres, la vegetación natural corresponde a una etapa herbácea y en menor medida una estepa arbustiva.

Las principales localidades son Andacollo, Huinganco y Las Ovejas, estimándose una población de 3.600 habitantes y una densidad media de 0,47 hab/km².

En la región predomina la actividad agropecuaria, siendo la minería la que le sigue en importancia. Prevalece la ganadería con un 26.260 Unidades Ga

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

.../2.

naderas (ganado mayor y menor) predominando el ganado caprino, al que sigue ovinos y vacunos, estimándose que se riegan 600 hectáreas.

Hidrográficamente la cuenca alta del río Neuquén se caracteriza por fuertes pendientes, abruptas velocidades de los escurrimientos, rápida variación de los caudales y por ende erosión y considerable carga de sólidos.

El deterioro de la vegetación y la intensidad de las lluvias generan incrementos en los caudales y los consiguientes daños en el tramo inferior de la cuenca: destrucción de obras de arte, inundación, etc.

El módulo del caudal medido cerca de Chos Malal es de $198 \text{ m}^3/\text{seg}$. La peligrosidad reside en sus crecientes extraordinarias. Siendo su mayor registro en 1980 alcanzando en Chos Malal un valor de $4.500 \text{ m}^3/\text{seg}$.

A estas características se agrega relieve abrupto, el uso ganadero de las tierras con incrementos en la presión de pastoreo y el uso de la vegetación por el hombre, que conducen a un progresivo deterioro de las tierras.

Esta degradación ha sido motivo de constante preocupación de las autoridades y técnicos provinciales. De allí los estudios realizados por C.F.I.-FAO en 1969 en particular los informes de Robinson y Mármol; la creación de la Estación Agrozootécnica con sede en Chos Malal y su permanente acción de extensión. Recientemente en el marco de cooperación entre la provincia del Neuquén y la OEA, Mármol (1983) realiza un diagnóstico y recomendaciones para la cuenca del río Neuquén.

En 1981 se realiza un estudio de suelos y evaluación de la erosión en el Departamento Minas (Irisarri et al).

Actualmente el Consejo Federal de Inversiones, a solicitud de Neuquén, realiza un estudio de suelos que abarca todo el territorio provincial. Además de la caracterización y evaluación de la aptitud del recurso, se ha

/...

.../3.

previsto estimar la degradación de las tierras.

La presente contribución tiene el propósito de exponer los resultados que surgen al aplicar la metodología propuesta por la FAO para el estudio de la degradación de las tierras. Específicamente se refiere a la estimación de la erosión hídrica en la cuenca alta del río Neuquén a modo de experiencia piloto para evaluar la posibilidad de extenderla al resto del territorio provincial.

.../4..

METODOLOGIA:

Para la realización del presente trabajo se siguieron los lineamientos propuestos en la "Metodología Provisional para la evaluación de la degradación de los suelos" (1979), Proyecto de la FAO para la degradación de los suelos del mundo, donde se distinguen seis procesos de degradación con cuatro intensidades cada uno: erosión hídrica y eólica, excesos de sales, degradación física, química y biológica.

En esta presentación solo se considera la erosión hídrica en sus dos acepciones: evaluación del riesgo de erosión o erosión hídrica potencial y evaluación de la erosión hídrica actual.

Este método de estimación predictivo mediante la interpretación de los factores naturales (método paramétrico) responde a una ecuación básica general:

$$D = + (c, s, t, e, u)$$

donde:

- D: Degradación del suelo por erosión hídrica
- c: Factor climático
- s: Factor edáfico
- t: Factor topográfico
- e: Factor explotación del suelo
- u: Factor uso de la tierra

Mientras que en la evaluación de la erosión potencial sólo intervienen los tres primeros factores, en la determinación de la erosión actual se introducen los factores humanos (explotación del suelo y uso de la tierra).

/...

.../5.

Para la escala de trabajo adoptada (1:500.000), denominada según la propuesta de FAO "evaluación a nivel regional" y de acuerdo a la cantidad y calidad de los datos disponibles, se midieron cada uno de los factores de la siguiente manera:

El factor climático (c) de medición se determinó teniendo en cuenta la agresividad de la lluvia mediante el uso del índice de Fournier modificado, cuyos métodos fueron comprobados en otro trabajo (Ferrer et al.).

El factor edáfico (s) se evaluó de acuerdo a las clases texturales y de erosionabilidad de las unidades de suelos usadas para el Mapa Mundial de Suelos de la FAO. Se tomó en cuenta sólo el suelo dominante de la asociación. Para evaluar la erodibilidad de las rocas se asumió como valor general de textura la clase de textura media y la clase de erosionabilidad como ligera (litosoles de FAO).

El factor topográfico (t) fue clasificado según el declive dominante en tres clases de pendientes 0-8%, 8-30% y +de 30%. No se tomó en cuenta, debido a la escala del trabajo, la longitud del declive.

El factor humano (explotación del suelo y uso de la tierra) fue valorado teniendo en cuenta el % de cobertura vegetal, estimado por Movia y col. (1983).

La multiplicación de los factores, a partir de la superposición de cada uno de los mapas correspondientes dió como resultado final las pérdidas de suelo, expresadas en Tn/ha/año, datos que fueron luego agrupados en clases de erosión siguiendo las normas de la FAO para las clases de degradación, aunque con ligeras modificaciones de modo de resaltar las unidades cartográficas paramétricas en ambos mapas de erosión.

DOCUMENTACION UTILIZADA:

/...

.../6.

De acuerdo a la metodología antes comentada, se utilizaron los siguientes mapas: vegetación (Movia et al 1983) a escala 1:500.000; suelos a escala 1:250.000 (Irisarri et al 1981) más la información producida por el estudio regional de suelos; zonificación por clases de pendientes (Sabaini King y Ferrer, 1984); líneas de isoerosividad (Mendía, 1983). Los métodos para la elaboración de estos últimos ya han sido discutidos (Ferrer, Mendía, et al 1983).

RESULTADOS:

Los resultados de la aplicación del método de la FAO (1980) para la evaluación de la erosión potencial y actual en la cuenca alta del río Neuquén, se presentan tabulados en los cuadros N°3 y 4 y expresados cartográficamente en sendos mapas (Fig. 1 y 2).

Al evaluar la erosión potencial se aprecia que un 45% de la cuenca posee un riesgo muy alto de erosión (Clases 6 y 7) con neto predominio de la clase que predice pérdidas que varían entre 200 y 400 toneladas por hectárea/año, según se desprende de los rangos establecidos por FAO.

Tan solo un 12% de las tierras poseen ligero a moderado riesgo de erosión, en tanto que para el resto de la cuenca puede pronosticarse un alto peligro de erosión.

Esta peligrosidad erosiva radica esencialmente en los pronunciados gradientes topográficos que posee el área estudiada. Según se aprecia (cf. Cuadro N°1) el 69% de la superficie de la cuenca posee suelos con pendientes superiores al 30%, predominando para ese rango superficies con pendientes variables entre 30% y 70%, siendo no despreciables los sectores con gradientes superiores al 70%, para la clase de pendiente b (8% - 30%) prevalecen superficies cuya inclinación media varía entre 16% y 30%; tan solo 44.400 hectáreas se caracterizan por tener pendientes dominantes que no su

/...

.../7.

peran el 8% de inclinación.

Al superponer las líneas de igual poder erosivo (este mapa se omite por razones de espacio) con el mapa de pendientes surge que las isoerodendas de mayor erosividad tienden a coincidir con las áreas de mayor pendiente, contribuyendo así a explicar el muy alto riesgo de erosión que ostenta la cuenca alta del río Neuquén.

Al comparar la erosión potencial versus la actual surge claramente que la superficie potencialmente erodable con máxima gravedad disminuye once veces respecto de la actual; en el otro extremo de la escala (erosión nula, ligera) no son significativas las superficies entre ambos tipos de erosión.

En cuanto a la erosión actual (Cuadro N°2 y fig. 2) es manifiesto el predominio areal de la clase de erosión moderada (64%) en tanto que un cuarto de la superficie de la alta cuenca del Neuquén estaría afectada por erosión alta y muy alta aunque con diversos grados de severidad.

No obstante el carácter generalizado de los datos estimados en la cobertura vegetal obtenidos a partir de las comunidades que se indican en el Cuadro N°2, existe concordancias areales en el grado de magnitud de la erosión hídrica actual y las observaciones realizadas por otros autores (Irisarri, 1981; Mármo, 1983).

A partir del Mapa de Erosión Hídrica actual (fig. N°2) se enumeran un conjunto de áreas con clases de erosión alta y muy alta.

- Clase 4:
- Cordillera de Flores, entre río Neuquén y río Varvarco;
 - Las Lagunas al este del Arroyo Lumabia y Río Nahueve;
 - Cerro Columpios sobre el río Buraleo;
 - Paso de Saco y Paso Chañas;
 - Arroyo Pincheira al norte de la Laguna Epulauquen.

/...

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

.../8.

Clase 5: - Cerro de Los Caballos;

- Cerro Bota Pullan al norte de la Laguna Leche;

- Puntas Piedras, al norte de Las Ovejas y al este del río Neuquén;

- Invernada Vieja sobre el río Neuquén;

- Cerro Ñancao al sur del río Buraleo.

Clase 6: - Divisoria internacional Paso Catrino; Paso Cerro Colorado;

- Al este y sur de la Laguna Pajaritos.

CONSIDERACIONES FINALES:

Los valores areales, la magnitud de las pérdidas de suelos, y su localización geográfica están sujetas al carácter "provisional" de la metodología recomendada por FAO. Asimismo el nivel de generalización de la información básica (suelos, vegetación, líneas de iserosividad) impone cierta cautela en las conclusiones. Con todo el método de la FAO aplicado a la alta cuenca del río Neuquén, y aunque sujeto a revisión y control, resulta válido en su aplicación. Sus resultados son expresados en tres términos: cuantitativos, cuantitativos y geográficos: cuantitativos porque adjetivan la gravedad del proceso; cuantitativo porque dimensionan las áreas afectadas y geográficos porque se sintetizan cartográficamente.

Por sucesivas aproximaciones en el cálculo de los valores numéricos adoptados para cada factor, los resultados de este método paramétrico podrán ajustarse, principalmente mediante la incorporación de técnicas de teledetección y prospección in situ.

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

.../9.

CUADRO N°1: ALTA CUENCA DEL RIO NEUQUEN:

PENDIENTES DOMINANTES

CLASES DE PENDIENTES			SUPERFICIES	
Símbolo	R a n g o		km ²	%
	%	Grad. Seg.		
a	0 - 8	0°- 4°	444	8
b	8 - 30	4°- 17°	1.322	23
c	+ 30	+ 17°	3.947	69
TOTAL:			5.713	100

CUADRO N°2: ALTA CUENCA DEL RIO NEUQUEN:

TIPOS DE VEGETACION Y SUPERFICIE OCUPADA

UNIDADES DE VEGETACION		SUPERFICIES	
Nombre	Símbolo	km ²	%
Bosque	B	172	3
Areas Desérticas	D	1.420	26
Estepa Arbustiva	E	833	15
Estepa Herbácea	G	260	45,22
Praderas y Matorrales Hidrófitos	H	45	0,78
Unidad conjunto heterogéneo (Mosaicos)	X	587	10
TOTAL		5.713	100

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

.../10.

CUADRO N°3: ESTIMACION DE LA PERDIDA POTENCIAL DE SUELOS POR EROSION HIDRICA:

CLASE DE EROSION		SUPERFICIE		PERDIDA DE SUELO	
		(km ²)	%	T/ha/año	$\frac{\text{mm}}{\text{año}}$
Nula o ligera	1	305	5	10	0,6
Moderada	2	398	7	10 - 50	0,6 - 3
A L T A	3	773	14	50 - 100	3 - 6
	4	791	14	100 - 150	6 - 9
	5	863	15	150 - 200	9 - 12
M U Y A L T A	6	1.816	32	200 - 400	12 - 24
	7	767	13	400	24
	TOTAL	5.713	100	---	---

CUADRO N°4: ALTA CUENCA DEL RIO NEUQUEN:
CLASES Y SUPERFICIES DE LA EROSION HIDRICA ACTUAL

CLASE DE EROSION		SUPERFICIE		PERDIDA DE SUELO	
		(km ²)	%	T/ha/año	$\frac{\text{mm}}{\text{año}}$
Nula o ligera	1	561	10	10	0,6
Moderada	2	3.633	64	10 - 50	0,6 - 3
A L T A	3	900	16	50 - 100	3 - 6
	4	401	7	100 - 150	6 - 9
	5	94	1	150 - 200	9 - 12
MUY ALTA	6	124	2	200 - 400	12 - 24
T O T A L		5.713	100	---	---

ESTIMACIÓN DE LA EROSIÓN HÍDRICA POTENCIAL EN LA ALTA CUENCA DEL RÍO NEUQUÉN

(Método de la FAO)

Clase 1 nula a ligera <10 tn/ha/año

" 2 moderada 10-50 "

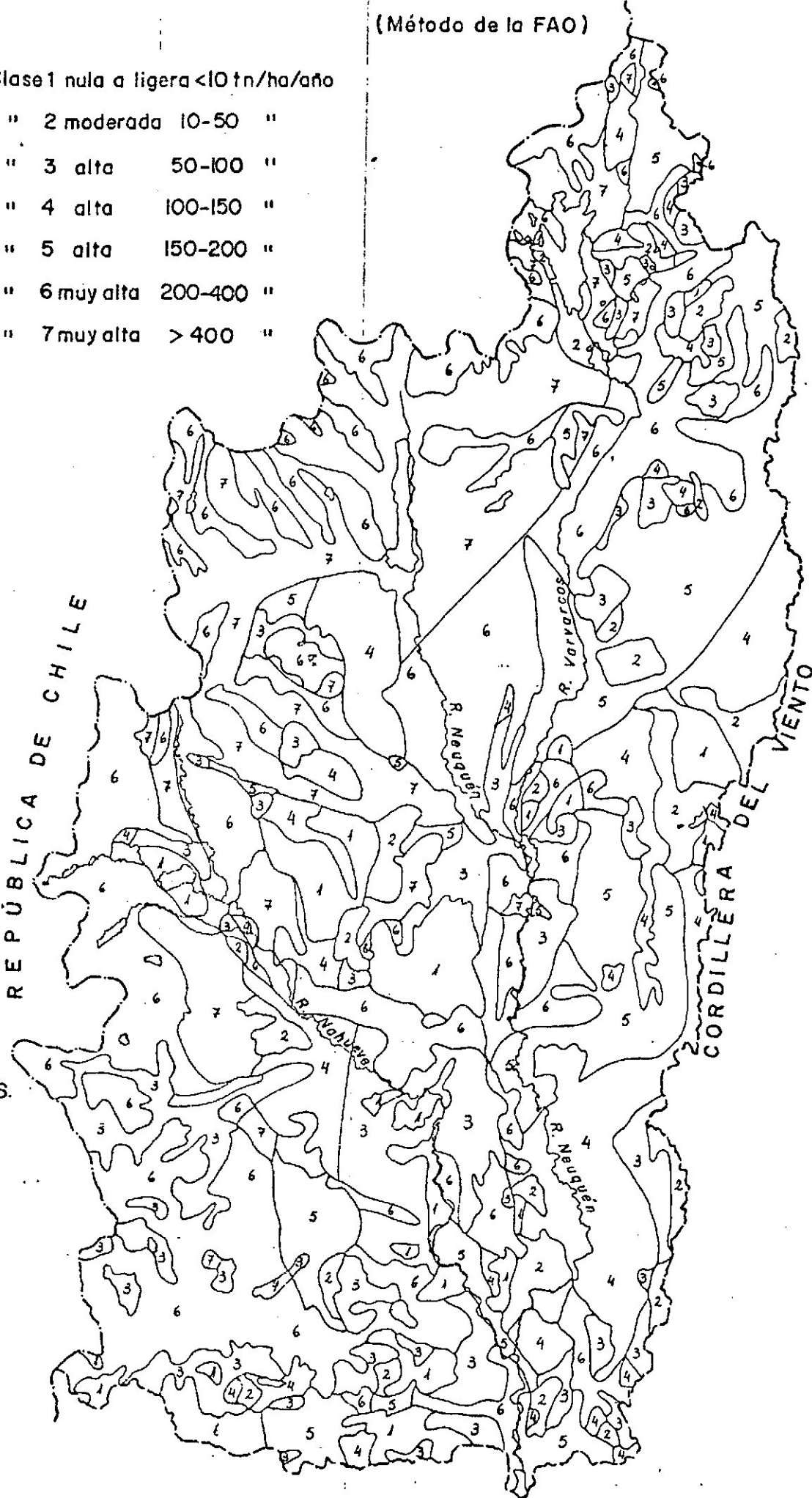
" 3 alta 50-100 "

" 4 alta 100-150 "

" 5 alta 150-200 "

" 6 muy alta 200-400 "

" 7 muy alta > 400 "



37°

Provincia del Neuquén



Ubicación

Escala 1:500.000 (original)

Nº1

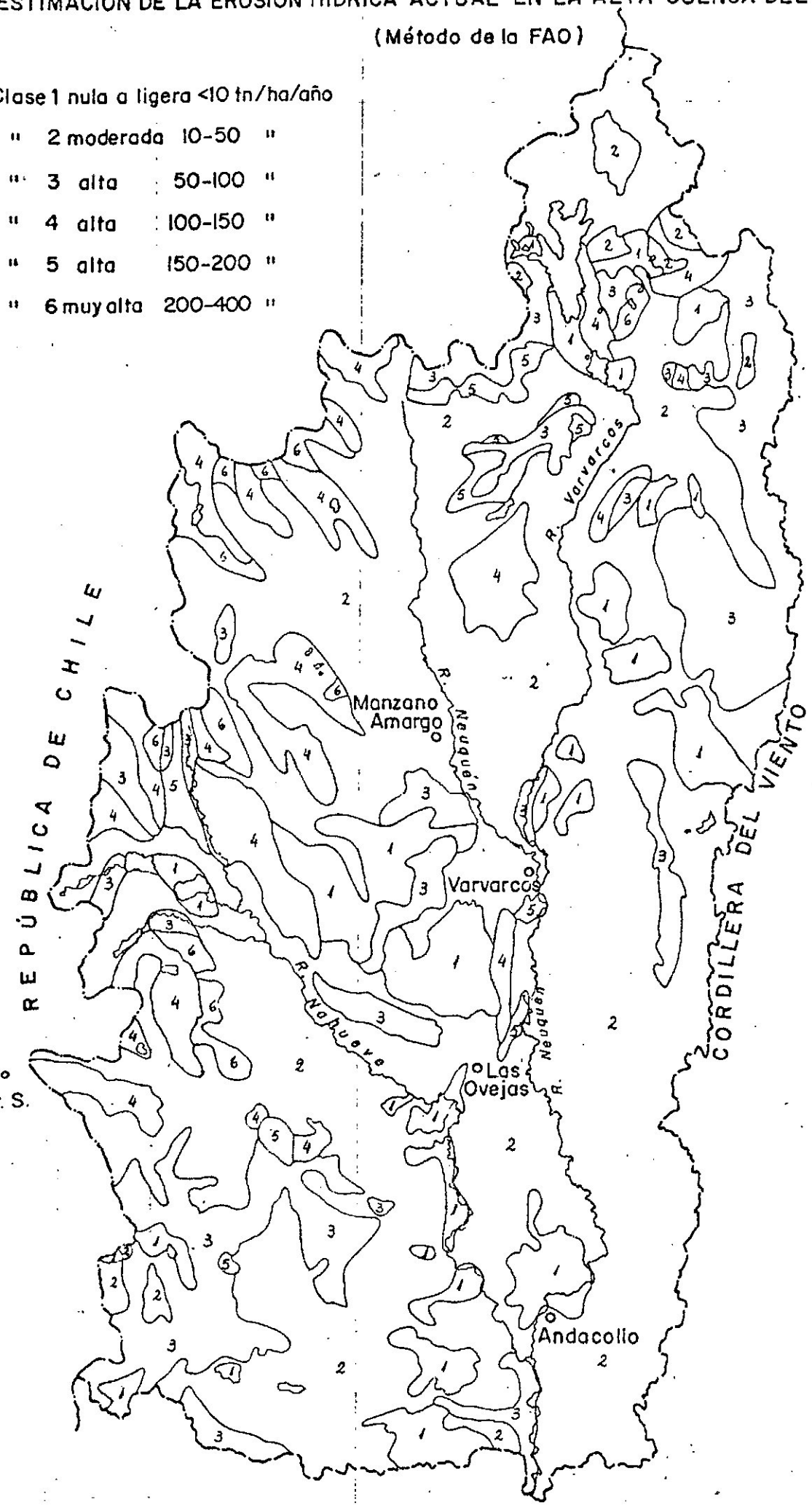
71° al W. de G.

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

ESTIMACIÓN DE LA EROSIÓN HÍDRICA ACTUAL EN LA ALTA CUENCA DEL RÍO NEUQUÉN

(Método de la FAO)

- Clase 1 nula a ligera <10 tn/ha/año
- " 2 moderada 10-50 "
- " 3 alta 50-100 "
- " 4 alta 100-150 "
- " 5 alta 150-200 "
- " 6 muy alta 200-400 "



Provincia del Neuquén

Ubicación

Escala 1:500.000 (original)

Lista de trabajos citados en el texto.

- FAO, 1980 Metodología provisional para la evaluación de la degradación de los suelos. Roma.
- Ferrer, J.A.; J.M. Mendía; J. Irisarri y N. Onesti 1983. Estudio Regional de Suelos Mapas temáticos iniciales X Congreso Argentina de la Ciencia del Suelo, Mar del Plata. (en prensa).
- Irisarri y col 1981 Suelos del Departamento Minas inédito. U. Nac. Comahue y Sub. Nat., Neuquén.
- Mármol, Luis A. 1983 Estudio de la cuenca del río Neuquén para el control de la erosión y sedimentación en áreas degradadas de la Provincia - Secret. COPADE, Neuquén.
- Mármol, Luis y M. Robinson 1969. Informe Final del Sector de Manejo de cuencas hidrográficas y recursos forestales. "Estudio de factibilidad para el desarrollo de la región del Comahue.
- Movia, C; G. Ower, et al Vegetación de la provincia del Neuquén Tomos I-II-III. Inédito Sub. Rec. Nat., Neuquén.