

O
X.10
M15
III



CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

PROVINCIA DE RIO NEGRO

ASPECTOS METODOLOGICOS PARA LA EVALUACION
Y REPRESENTACION CARTOGRAFICA
DE LOS PRINCIPALES PROCESOS DE LA DESERTIFICACION

INFORME FINAL

AUTOR: Ing. Agr. Juan M. MENDIA
Facultad de Ciencias Agrarias
Universidad Nacional del Comahue

FEBRERO 1992

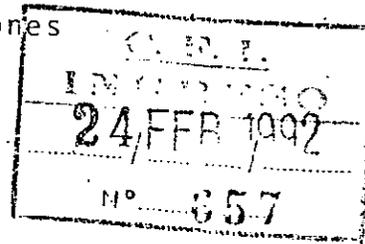
O/X.10
M15
III

F3111
X15
X13
X12

Cipolletti, 18 de febrero de 1992

Sr. Secretario General del Consejo Federal de Inversiones
Ing. Juan José CIACERA

S _____ / _____ D



Me dirijo a usted a fin de hacerle llegar cuatro copias del Informe final referido a " Aspectos metodológicos para la Evaluación y representación cartográfica de los principales procesos de la Desertificación en la Provincia de Rio Negro. ".

Esperando que el mismo cumpla con los objetivos requeridos, se despide de usted saludándolo atentamente

A handwritten signature in black ink, consisting of a series of loops and a long horizontal stroke.

Ing. Agr. Juan Manuel Mendía



I N D I C E

	Página
- Introducción	1
- Factores y Procesos de la desertificación	5
- Aspectos Metodologicos Generales	32
- Aspectos Metodologicos Particulares	36
- Criterios para la selección de areas piloto	41
- Evaluación de los procesos determinativos	45
Degradación de la cubierta vegetal	46
Erosión Hídrica	48
Erosión Eólica	50
Salinización	51
- Criterios de evaluación del Estado, la Velocidad y el riesgo Inherente	53
- Represent. cartográfica de la Desertificación	
Escala de los mapas	56
- Tipo de Resolución para la Representación cartografica	58
- Compilacion de los mapas	59
- Representación cartografica del estado, velocidad y el riesgo inherente de la Desertificación	63
- Ensayo de la Metodologia	65
- Parámetros para evaluar el estado de la Desertificación	66
- Parámetros para evaluar la velocidad de la Desertificación	68
- Parámetros para evaluar el riesgo inherente de la Desertificación	69
- Descripción de la leyenda para el estado, velocidad y riesgo inherente	70

	Página
- Determinación de un Índice de peligro de Desertificación	70
- Presión del ganado	73
- Resultados y Conclusiones	75
- Bibliografía	82
- Anexo	89

ASPECTOS METODOLOGICOS PARA LA EVALUACION
Y REPRESENTACION CARTOGRAFICA
DE LOS PRINCIPALES PROCESOS DE LA DESERTIFICACION

INTRODUCCION.

La desertificación es un problema global que se refleja directamente en el nivel de vida de los habitantes de las zonas áridas y semiáridas, afectando el potencial de los recursos del área involucrada (PNUMA/URSS, 1985).

El término desertificación es de reciente aparición y presenta algunas controversias, según las definiciones dadas por diferentes autores.

Para la UNCOD (1977) la desertificación se define como la disminución del potencial biológico de las tierras y puede llegar en su etapa final a condiciones como el desierto. Este es un aspecto de deterioro general del ecosistema que ha disminuido o destruido su potencial biológico, es decir, la producción de plantas y animales para propósitos de uso múltiple, al mismo tiempo que resulta necesario el incremento de la productividad para sostener el crecimiento de las poblaciones en búsqueda de su desarrollo.

Aunque actualmente existen algunas objeciones, se ha considerado a la desertificación como un proceso que se acelera a sí mismo, se retroalimenta y continúa avanzando, aumentando los costos de su rehabilitación en forma exponencial.

Le Houerou (1977) define a la desertificación como la intensificación de las condiciones de desierto en regiones áridas con precipitaciones anuales que oscilan entre 50 a 300 mm.; mientras que la desertificación, en su opinión, es el proceso de la intrusión del desierto en pai-

saje semiáridos y subhúmedos.

Rapp (1974) extiende la geografía propuesta por el autor anterior, incluyendo regiones con mayor oferta pluvial. Define a la desertificación como el proceso de establecimiento de las condiciones de desierto dentro de regiones áridas y semiáridas con precipitaciones de hasta 600 mm.

Más tarde, este mismo autor trata a dichas definiciones como sinónimos, comprendiendo a ambas como "la extensión de las condiciones de desierto dentro de áreas no desérticas."

Al definir a la desertificación como una intensificación o extensión de las condiciones de desierto, sólo se presenta una visión parcial de los procesos fundamentales, ya que no profundiza en las causas, su dinámica y en la intervención humana.

Para Mensching (1989) el término "extensión del desierto" debería evitarse como sinónimo de "desertificación". Es el hombre quien está invadiendo el frágil ecosistema de las regiones semiáridas, convirtiéndolas en desierto. Explica que la desertificación no proviene del desierto sino de la sabana, mientras que las márgenes del desierto se ven menos afectadas que la misma sabana. Nociones tales como la del avance del Sahara resultan engañosas.

Algunos científicos como Chigarkin (1979) y Dregne (1977), consideran a la desertificación como un combinación de sequía e inapropiado uso del suelo. La definición dada por Dregne (1976) es la siguiente: "Desertificación es el proceso de empobrecimiento de ecosistemas áridos, semiáridos y subhúmedos por la combinación de impactos de las actividades del hombre y la sequía. Este proceso de cambio en los ecosistemas pueden ser medidos por una reducción de la productividad de las plantas deseables alteraciones en la biomasa y en la diversidad de la micro y macrofauna y flora, así como el acelerado deterioro del suelo y el riesgo del incremento de la ocupación humana".

Aquí se denota la interacción de procesos complejos naturales, sociales, económicos y políticos. En esta definición los factores naturales (físicos, biológicos) son los siguientes: sequía, productividad de las plantas, biomasa, flora, fauna y deterioro del suelo. Los factores sociales son: la actividad del hombre y el riesgo del incremento de la ocupación humana.

La definición sugerida por Kharin y Petrov (1975), parecería ser la más satisfactoria y completa. Ellos entienden a la desertificación como procesos fisiográficos y antropogénicos complejos, que provocan la destrucción de ecosistemas áridos y semiáridos y la degradación de todas las formas de vida, que con el tiempo resulta en una disminución del potencial natural-económico de esos territorios. Estos procesos se desarrollan mayormente sobre pequeñas áreas, lo que puede ser atribuido a una intensificación de las condiciones de desierto inducida por factores locales. Sólo en raros casos la desertificación tiene una considerable extensión.

Al referirse al ámbito de la Patagonia, Movia (1984) describe a la desertificación como un proceso complejo producido por la acción del hombre que involucra la erosión de los suelos y el deterioro de la vegetación. Explica que ambos recursos están estrechamente ligados y regidos por las particularidades del clima, de la fisiografía y de los materiales originarios.

En esta definición se resalta la importancia de los procesos degradatorios inducidos por el hombre, cuales son: la erosión hídrica y eólica y la cubierta vegetal y la acción de los factores naturales predisponentes para el desencadenamiento de dichos procesos.

En ese sentido y por todo lo antedicho, no resulta feliz la apreciación de que la desertificación produce la alteración del ecosistema (Soriano y Movia, 1984) sino que la misma es consecuencia de los cambios producidos por los factores naturales y antropogénicos de manera irrever-



sible, o de muy lenta recuperación.

Reiteradamente se involucra con el término "desertificación" a diferentes procesos de degradación de la tierra que ocurren bajo diversos climas. Ello sucede en zonas húmedas boscosas y de praderas, que en nada se asemejan a los desiertos. Si bien en estas áreas de clima más propicio la presión del impacto antrópico se ha manifestado con severidad, los procesos generados están lejos de tener similitud con los de regiones áridas y semiáridas. Un ejemplo de ello son los procesos de degradación por erosión hídrica que se producen en la región húmeda pampeana (Cuenca de Arrecifes y Carcarañá) y la degradación física y biológica en suelos de la región pampa ondulada, en el sur de Santa Fe y Norte de la Provincia de Buenos Aires.

Bajo el término "desertificación" uno no debe enumerar todos los impactos antropogénicos que existen sobre los ecosistemas (Mensching, 1989).

Existen dos corrientes principales para abordar este problema desde el punto de vista de la investigación científica. Una escuela se orienta hacia el análisis de los procesos naturales, los aspectos climáticos, geomórficos, hidrológicos, etc. y sus efectos en el ecosistema. La otra busca en los aspectos económicos, sociales, culturales y políticos.

El ámbito del estudio se ubica en la intersección de los fenómenos naturales condicionantes y la acción del hombre como desencadenante y/o activador del proceso de la desertificación. Sólo la participación de un grupo de investigadores de diferentes disciplinas físicas, biológicas y humanas, contribuirá a la resolución de un problema interdisciplinario, como lo es la desertificación.

Las diferentes corrientes de pensamiento aquí expuestas, reflejan no sólo la complejidad en la apreciación terminológica, sino también

los límites que, para este trabajo, se impone al definir la desertificación como un objeto científico de estudio.

FACTORES Y PROCESOS DE LA DESERTIFICACION.

La desertificación se vincula con la interacción de dos grupos de factores: naturales y antropogénicos. La fuerza, duración, dirección y carácter de los vínculos dependen de numerosas causas y se determinan principalmente por las características específicas de las condiciones naturales y la particularidad de la actividad socio-económica en una región dada.

Los factores antedichos actúan no sólo en conjunto, sino en diferentes combinaciones y con distinto signo, de región en región. Todo ello dificulta el análisis, que inclusive puede derivar en conclusiones incorrectas.

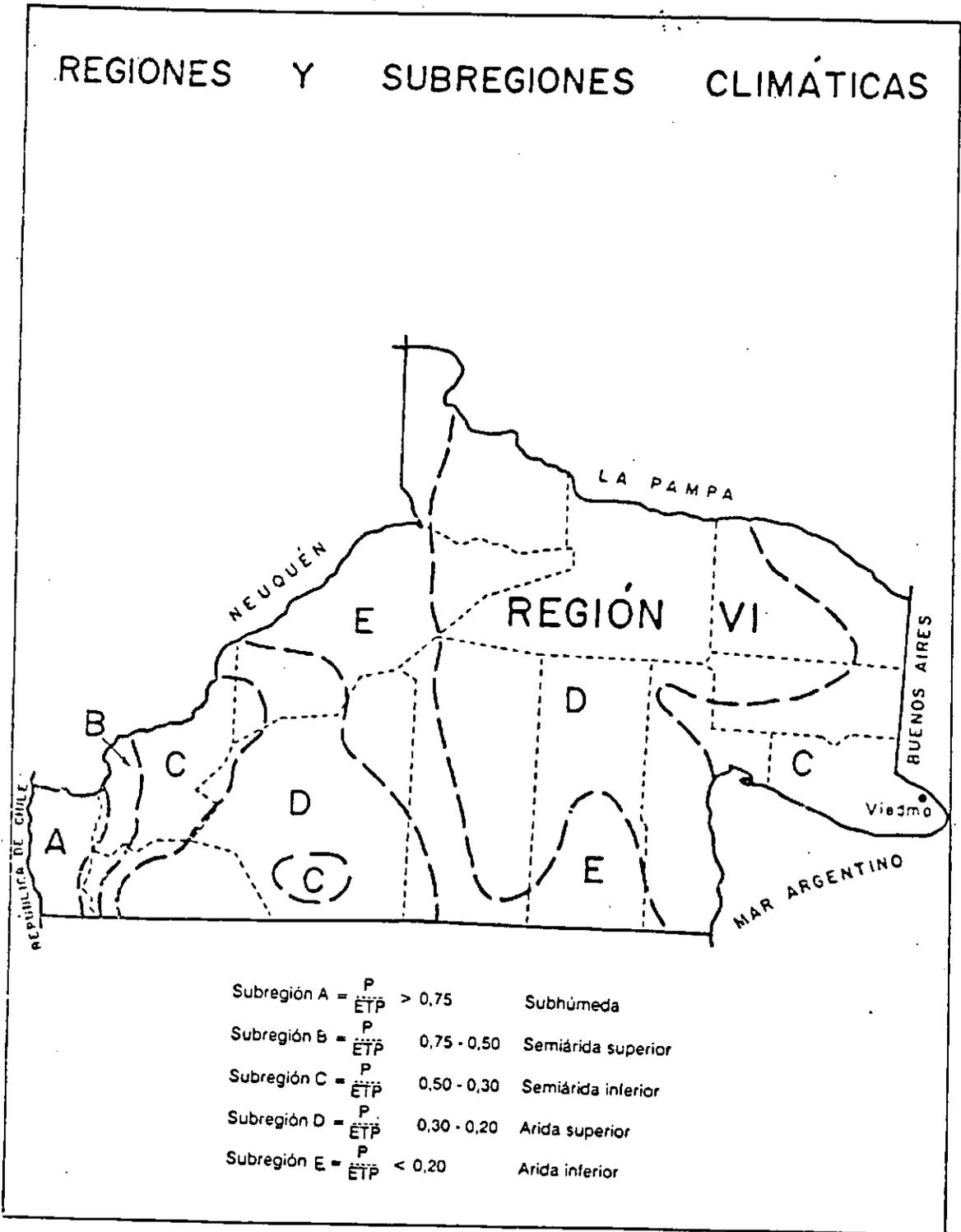
Dentro de los factores naturales, el clima es sin duda uno de los más importantes que condiciona a la desertificación. El criterio tomado por la UNESCO y FAO para la elaboración del mapa mundial de desertificación fue la zonificación bioclimática tomando en cuenta el índice de aridez. Dicho índice se expresa por la relación: Precipitación/evapotranspiración.

Las zonas climáticas, determinadas en base a dicho índice por el método de Thorntwaite y representadas en el mapa n° 1, indican que la Provincia de Rio Negro presenta un 45% de su superficie en la zona árida superior (0,20 P/ETP 0,30), un 25% en la zona árida inferior (P/ETP 0,20) un 20% en la zona semiárida inferior (0,30 P/ETP 0,50), un 6% en la zona semiárida superior (0,50 P/ETP 0,75) y el 4% restante en la zona subhúmeda, aproximadamente.

Generalmente cuanto más árido es el clima, mayor es la vulnerabilidad de la capacidad natural de la tierra. Sin embargo, las estepas

MAPA N° 1

REGIONES Y SUBREGIONES CLIMÁTICAS



semiáridas y las estepas desérticas se ven, en general mucho más amenazadas por la desertificación que los desiertos extremos, ya que allí la presión de uso de la tierra es mayor.

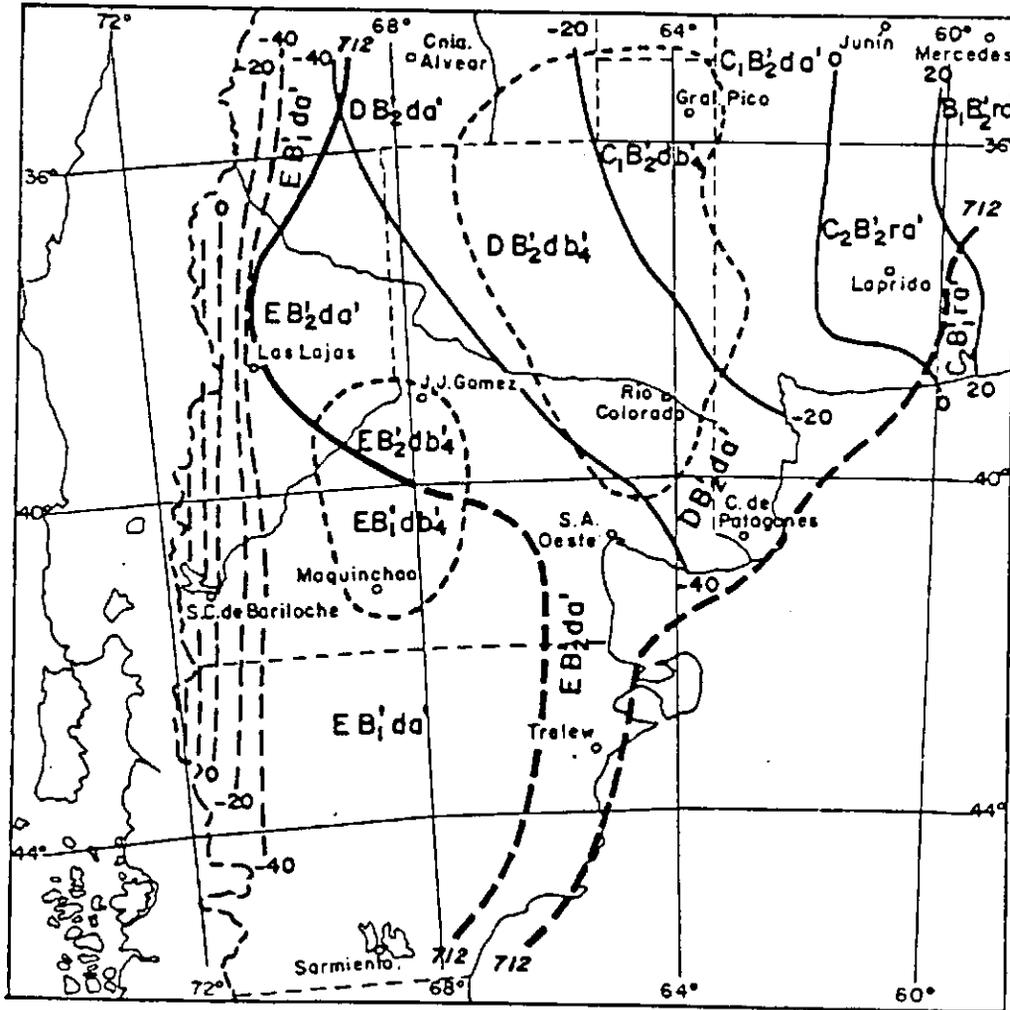
Siguiendo los criterios de Papadakis, para la clasificación de los climas del mundo (1975), la Provincia de Río Negro comprende los siguientes climas, de este a oeste:

- Pampeano semiárido (C. de Patagones y Río Colorado)
- Desierto pampeano (Choele-Choele, Sierra Grande, S.A. Oeste, Cipolletti, Chelforó, General Conesa).
- Desierto Patagónico (Paso Limay, Manquinchao).
- Patagónico húmedo (S.C. de Bariloche)
- Mediterráneo frío (El Bolson).

La clasificación climática de Thornthwaite y Mather (1955), define los siguientes tipos climáticos, como se observa en el mapa n° 2.

- $DB_2^1 da'$ Semiárido, mesotermal, sin exceso de agua, baja conc. estival de la eficiencia térmica.
- $DB_2^1 db_4'$ idem anterior, con mod. conc. estival de la eficiencia térmica
- $EB_2^1 da'$ y $EB_1^1 da'$ Árido, mesotermal, sin exceso de agua, baja conc. estival de la eficiencia térmica.
- $EB_1^1 db_4'$ y $EB_2^1 db_4'$ Árido, mesotermal, nulo o pequeño exceso de agua, con moderada conc. estival de la eficiencia térmica.
- $DB_1^1 da'$ Semiárido, mesotermal, sin exceso de agua, baja conc. estival de la eficiencia térmica.
- $C_1 B_1^1 da'$ Subhúmedo seco, mesotermal, nulo o pequeño exceso de agua, baja conc. estival de la eficiencia térmica.

MAPA N° 2



CLASIFICACION CLIMATICA Y UBICACION
DE LAS ESTACIONES SELECCIONADAS

Si bien los límites climáticos de la zona dentro de la cual e pueden ocurrir los procesos de desertificación no son definibles con exactitud, la zona de alto riesgo está ubicada por el pasaje del Desierto (pampeano o patagónico) al pampeano semiárido o patagónico húmedo; o la zona semiárida-árida según Thornthwaite. Esta apreciación merece ser analizada con los demás factores en conjunto, como se desarrollará más adelante.

Se sabe que los cambios climáticos se extienden por largos períodos de tiempo, es por ello que muchas investigaciones a nivel mundial han sido hechas para verificar cambios paleo-climáticos.

Cuadro n° 1 presenta los tipos de cambios climáticos a corto y largo plazo y las posibles causas de dichas variaciones.

CUADRO N° 1

Climatic Variations		
Variation	Duration, years	Origin
Climatic revolution	> 10 ⁶	Geotectonic activity (continental drift, orogenesis, large-scale changes in land and water distribution). Possibly solar variations
Climatic change	10 ⁴ -10 ⁶	Changes in solar emission - aperiodic or periodic (period of 10 ⁴ years). Changes in extraterrestrial insolation due to long-term changes in orbital elements (orbital eccentricity, ecliptical inclination, precession)
Climatic fluctuation	10 ¹ -10 ⁴	All other natural climatic variations with duration in excess of 10 years. Aperiodic - volcanic; quasi-periodic - changes in sun-spot rhythms; changes of magnetic field, ocean currents and other physical factors
Climatic iteration	< 10	Very short-term quasi-periodic natural variations (e.g., during 2-3 years, caused by atmospheric processes)
Climatic alteration	10-?	Anthropogenic causes can be global, regional or local in scale. Global scale: changes in atmospheric concentrations of CO ₂ and NO _x . Regional scale: power production, industrialization, urbanization, clearing of vegetation. Local scale: urbanization, agriculture, grazing, water storage, deforestation, afforestation

Aunque no se debe subestimar el rol de las fluctuaciones climáticas en el pasado reciente, no existe una respuesta definitiva a la pregunta de si las variaciones climáticas en el holoceno eran cambios globales o sólo fluctuaciones de largo plazo.

Donde no parece haber dudas es al vincular al factor antrópico como modificador del ambiente y que Abraham y col. (1984) denominan "procesos críticos". Estas transformaciones han tenido lugar en las dos últimas centurias, porque durante ese tiempo el impacto del hombre sobre los ecosistemas frágiles de las regiones semiáridas ha sido más fuerte (Mensching, 1989).

Cambios en el albedo, o en el balance de radiación que han provocado la sequía en el Sahel, han sido causado, al menos parcialmente, por el sobre-pastoreo (Charney, 1977).

Cuando nos referimos a la "sequía" estamos aquí señalando a la escasez de agua como consecuencia de lluvia insuficiente, al analizar un período de años sucesivos. Se vincula a un diseño climático normal, fundamentalmente en regiones semiáridas, debido a la alta variabilidad de las precipitaciones.

La magnitud de esta variación es un signo de deterioro de la vegetación y de los suelos en condición de pastoreo continuo (Beeskow et al., 1987).

Barros et al. (1982), proponen el parámetro GAMMA para representar esta variabilidad, donde:

$$\text{GAMMA} = 1/\text{CV}^2 \qquad \text{CV} = \text{Coeficiente de Variación.}$$

Este valor se comporta como un índice climático del grado de deterioro en la variación de la precipitación. La escala siguiente da un



orden de magnitud:

- 4 = muy grave
- 4-6 = grave
- 6-10 = moderada
- 10 = ligera

Para dos situaciones contrastantes en cuanto a las precipitaciones, se calcularon los valores GAMMAS mensuales de manera de resaltar la importancia de las fluctuaciones de la precipitación.

VALOR GAMMA PARA CADA MES

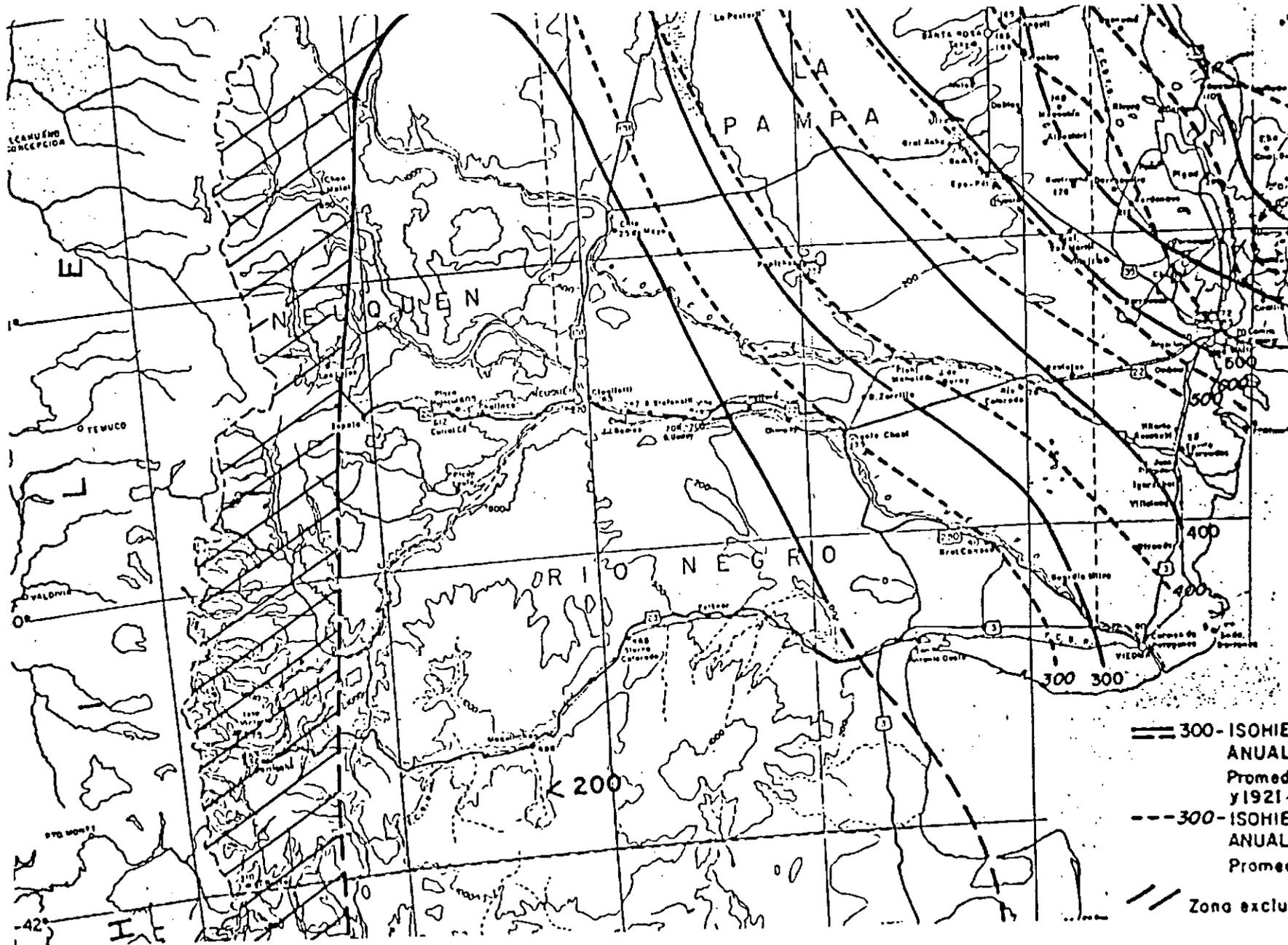
ESTACION	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Cipolletti (1931-1960)	0,3	0,5	0,9	1,0	2,2	0,6	0,6	1,5	1,1	0,3	0,4	0,4
Bariloche (1951-1980)	0,8	1,5	1,0	1,8	3,8	2,4	9,2	3,7	3,2	1,3	1,7	0,6

Se debe considerar asimismo la periodicidad y longitud de las fases secas y húmedas. En ese sentido, es interesante destacar la comparación realizada por Arroyo (1989) al trazar las isohietas del período 1901-1960 y las del promedio 1971-1980, para la región nordpatagónica.

El autor explica que se desarrolla en el país un ciclo húmedo en los últimos 25 años y en tal sentido la década 1971-1980 puede resultar una muestra significativa de dicho ciclo.

Para mostrar el corrimiento geográfico de las isohietas del período 1971-1980 con relación a las normales, se presenta el mapa n° 3.

Los años extremadamente secos o húmedos, tienden a mostrarse generalmente en una sucesión continua. Una serie de años secos precedidos por un período húmedo más largo puede tener consecuencias desastrosas en



MAPA N° 3

- 300- ISOHETAS ANUALES, en mm. Promedio 1901-60 y 1921-60
- - - 300- ISOHETAS ANUALES, en mm. Promedio 1971-80
- Zono excluida

ecosistemas frágiles. Es por ello que sin subestimar el papel de las fluctuaciones climáticas de largo plazo en zonas áridas y semiáridas, no se las debe confundir con la variabilidad de las precipitaciones. El ejemplo del Sahel (1970-1973), es un tanto elocuente en ese sentido.

Al referirse a la región patagónica, Movia (1984) enfatiza que la sobrecarga de animales en períodos favorables (húmedos) produce una reducción en la reserva de agua y la destrucción de la vegetación, efectos que se hacen notorios en el subsiguiente período de sequía. Cuando esta secuencia de manejo se repite por varios períodos, la desertificación se vuelve irreversible.

Debemos coincidir con Mensching (1989) que los actuales fenómenos de desertificación están casi totalmente relacionados con el desarrollo climático de este siglo, correlacionándolos con el impacto antrópico y el hecho de ignorar los límites naturales en los distintos sistemas de uso de la tierra, incurriendo así en su degradación y destrucción.

Diversos autores (Auer y Capannini, 1957; Laya, 1984; Marcolin et al., 1984) reconocen que los fenómenos de degradación de los sistemas áridos y semiáridos de Patagonia, tienen un origen derivado de las formas topográficas y materiales geológicos lábiles, predisponentes para la desertificación ante un uso inadecuado de la tierra.

Gonzalez Diaz y Malagnino en su relatorio sobre la Geomorfología de Rio Negro (1984), describen las regiones geomórficas y los procesos a ellas asociados. Desde allí se puede comprobar que los ecosistemas de las zonas áridas y semiáridas presentan una elevada inestabilidad natural, pero que tienen límites definidos y de naturaleza diferente.

Así por ejemplo, los fenómenos de remoción en masa que se inician con deslizamientos rotacionales (slump), culminan como flujos de tierra (earth flow) y cuando se encauzan forman torrentes de barro atípicos.

Los primeros, son típicos de las planicies estructurales, particularmente las basálticas; un área compiscua de estos fenómenos son los bordes de la meseta de Somoncurá y alrededores.

Debido a la resistencia diferencial a la meteorización y erosión de las rocas ubicadas en forma alternadas, favorecen los deslizamientos rotacionales, que han dejado su impronta a través de grandes engolfamientos llamados rincones.

Los segundos, se encuentran asociados a vulcanitas eocenas de relieve simple controlado por la estructura que se desarrolla al norte de S.C. de Bariloche-Pilcaniyeu y las sedimentitas continentales del terciario superior, en cercanías del Río Limay. Se caracteriza por un paisaje de faldeos con abundante material meteorizado y acción del agua por lluvias concentradas y/o derretimiento de la nieve.

Otro tipo de remoción en masa, de relevancia en las zonas de altas cumbres y condicionado por el clima allí reinante es la geliflujión (flujo sobre un sustrato congelado), donde se reconocen formas de acumulación (orlas de detritos), fajas de detritos y en niveles topográficos inferiores, derrubios a los que contribuye las avalanchas o caídas de nieve.

Formas de erosión debidas al agua encauzadas (surcos y cárcavas) que alcanzan su mauor poder erosivo en período de lluvias, son comunes en las escarpas de erosión lateral de los valles y bardas) de la región árida (Río Colorado, Río Negro).

La zona de Colonia Catriel, por ejemplo, se halla afectada por este fenómeno y los depósitos de estos flujos modifican el relieve de las planicies aluviales. Si las mismas han sufrido una degradación de la cobertura vegetal se favorece los redepósitos de estos materiales por deflación y acumulación eólica, formando algunas veces verdaderos médanos de cresta (Barkhan?), como ocurre en Valle Verde.

Estas formas eólicas, frecuentes en las planicies aluviales, también han sido reconocidas por Laya (1984).

Otro fenómeno particular donde se combinan la erosión eólica e hídrica lo constituyen los "bajos" de variada forma y tamaño. Se presentan generalmente en la planicie aluvial antigua (Gonzalez Diaz et. al, 1984) y se diferencian según su tamaño en bajos mayores y menores.

Los primeros tienen más de 1 Km de diámetro y son profundos. Su fondo está constituido por materiales finos (limos y arcillas), impermeables y salinos; que posibilitan la acumulación de agua por períodos efímeros a través del escurrimiento superficial.

Los segundos son de menor tamaño y profundidad y se desarrollan sobre un manto de piedra, sobre el cual se sobre-impone una acumulación de depósitos finos y salinos.

El origen de estos bajos ha merecido diversos trabajos. En general la hipótesis más sostenible está asociada a los fenómenos de deflación, iniciados en la zona deprimida (paleocauces) de la llamada antigua planicie aluvial, cuya edad no está aún bien definida (se puede ubicar entre el Plioceno y Cuaternario, en la Fm. Bayo Mesa).

Los cambios permanentes que se producen en el nivel de base local, acrecientan los efectos de la erosión hídrica y los deslizamientos menores, que se ven favorecidos por la presencia de altos contenidos salinos, eliminando de esta forma la vegetación del fondo de los bajos.

A partir de la Japonesa-Chelforó, hacia el oriente, suelen mostrarse un sistema de cañadas que culminan en un bajo. Las explicaciones de naturaleza geomórfica dada por Gonzalez Diaz et al. (1984), indican o bien un desplazamiento de los cauces de los Rios Colorado y Negro (punto

más cercano de ambos cauces), o aun cambio de relieve que afecta a los niveles locales.

Los mecanismos de formación de bajos, citados precedentemente, son comunes también a otras geofomas agradacionales eólicas de diversos tipos, como ser: lenguas, engrosamientos, montículos, médanos de arena y arcilla; estudiados por diversos autores (Laya, 1984; Movia, 1984; Montheit, 1969).

Los llamados depósitos eólicos, únicamente se presentan en los ambientes costeros, en una faja que se extiende al norte del balneario de Las Grutas, aunque en algunos sectores penetran profundamente en el continente.

La actividad de estos médanos parece guardar una vinculación estrecha con diversos tipos de formas. Aquellos estabilizados, adoptan una configuración parabólica o de horquilla; mientras que los activos, cuya presencia es menor, muestran un desarrollo dominante en dirección perpendicular a los vientos dominantes.

Tomando en consideración las experiencias de los diversos autores citados precedentemente, se puede explicar que los procesos con una dinámica más o menos activa se concentran en geofomas inestables, pero expresando con Laya (1984) que éstos resultan de menor expresión areal que lo ocurrido en un pasado reciente (no más allá de unas decenas de años).

Diferentes estudios de suelos se han realizado en la Provincia para distintos fines (riego, pastoreo, forestación). En el listado Maestro de Suelos (CFI-INTA, 1987) se presenta una síntesis de todos los trabajos referidos al tema. (lugar, superficie, escala, tipos de mapas, clasificación, etc.)

El documento más completo y actualizado al respecto se halla en el "Atlas de suelos de la República Argentina" (1990). La escala del mapa de suelos en dicha publicación es de reconocimiento o baja intensidad (1:500.000) y que sirve como marco de referencia para el análisis de este factor natural.

Del conjunto de características de los suelos relacionados con los procesos de desertificación (erosión hídrica, eólica y salinización principalmente), surge una correspondencia estrecha entre la erosión hídrica y aquellos suelos afectados por sodicidad y/o salinidad; muy elocuente en las unidades cartográficas compuestas por Natrargides y/o Torrifluventes sódicos y/o salinos.

Los Natrargides están presentes en las zonas 4, 5, 6, y 7 del cuadro n° 2, áreas donde el lavado climático es poco efectivo, ya sea por escasas precipitaciones y/o distribución de las mismas tendiente al ústico.

Más hacia el oeste, las propiedades de los suelos que dificultan el movimiento del agua en el perfil, como ser la anisotropía física (presencia de horizonte argílico) en los Argixeroles, aumenta el escurrimiento en las laderas luego de copiosas lluvias y con ello los riesgos de degradación por erosión hídrica y/o fenómenos de remoción en masa.

Estos suelos pueden ver acentuados dichos peligros al realizarse riegos suplementarios no controlados (mallines artificiales) y con alta carga animal (erosión en surcos y pequeñas cárcavas).

Todos los cuerpos edáficos afectados en algún grado por erosión eólica actual, presentan una composición granulométrica franco-arenosa a arenosa en el horizonte superficial. Incluso algunos suelos con moderados contenidos de materia orgánica, como lo son los Paleargides petrocálcicos de la Unidad Cartográfica DEpa-3, los Paleargides xerólicos de la Unidad DExo-1, o con moderados contenidos como los Haplumbreptes páquicos de la Unidad IWpq-1, susceptibles de ser transportados por los fuertes vientos frecuentes en la zona.

El régimen hidrotérmico de los suelos, es quizás una de las características más importantes al tomar en consideración el fenómeno de la desertificación. Si bien los aspectos climáticos permite, como lo hemos visto anteriormente, definir las regiones desde ese punto de vista, el modelo edafo-climático ajusta con mayor precisión la oferta y demanda de la humedad aprovechable para la productividad de los ecosistemas.

Los trabajos de Scoppa et al. (1981,1984) presentan las características de los regímenes hidrotérmicos de los suelos para la Provincia de Rio Negro. Con estos datos se ha confeccionado el cuadro n° 2, donde se diferencian en forma esquemática siete (7) zonas con sus correspondientes regímenes hidrotérmicos.

En dicho Cuadro se exponen las modificaciones realizadas al trabajo antes citado, en cuanto a la clasificación de los edafoclimas se refiere, habida cuenta de los errores de interpretación en la definición de los términos que conlleva a la aparición del régimen ústico de humedad en la región occidental de la provincia, cuando la distribución de las lluvias en esa zona es de tipo mediterráneo. Algo similar ocurre pero a la inversa, al referirnos a la zona oriental de la provincia.

CUADRO N° 2
 REGIONES HIDROTÉRMICAS DE LOS SUELOS

Característica del regimen hidrotérmico de los suelos	ZONA 1	ZONA 2	ZONA 3	ZONA 4	ZONA 5	ZONA 6	ZONA 7
Máximo de días que la sección de control de humedad (S.C.H.) está húmeda, en el año	+ de 330	+ de 120 - de 330	- de 30 - de 120	+ de 30 - de 60	- de 30	+ de 90 - de 120	+ de 120 - de 150
Máximo de días que la S.C.H. está seca después del solsticio de verano	- de 30	+ de 30 - de 90	+ de 60 - de 90	+ de 60 - de 120	+ de 120	+ de 90 - de 120	+ de 60 - de 120
Máximo de días que la S.C.H. está húmeda después del solsticio de invierno	+ de 120	+ de 90 - de 120	+ de 60 - de 90	+ de 30 - de 60	- de 30	- de 30	- de 30
Máximo de días consecutivos en que la S.C.H. está húmeda cuando la temperatura es mayor de 8°C	+ de 180 - de 210	+ de 150 - de 180	+ de 120 - de 150	+ de 30 - de 120	+ de 30 - de 60	+ de 60 - de 120	+ de 30 - de 60
Período en que la temperatura es mayor de 8°C	+ de 180 - de 210	+ de 210 - de 240	+ de 240 - de 270	+ de 240 - de 300	+ de 300 - de 330	+ de 300 - de 330	+ de 300 - de 330
Regimen hidrotérmico de los suelos	Údico y mé- sico criyí- co en las cumbres y laderas e- levadas	Xérico y mesico con sectores mas res- tringidos de criyico	Arídico mínimo y mesico	Arídico tí- pico y me- sicos	Arídico má- ximo y tér- mico	Arídico tí- pico y tér- mico	Arídico mí- nimo (cer- cano al Us- tico) y tér- mico

Estas confusiones, lamentablemente se trasladan a la clasificación taxonómica de los suelos, como se observa en el mapa de suelos de la Provincia de Río Negro, publicado en el "Atlas de Suelos de la República Argentina" (1990).

Salvada esta situación y definidos correctamente los términos podemos decir que para un sistema de uso de la tierra como el pastoreo extensivo en seco, la oferta de forraje está en función principalmente del número de días húmedos con temperaturas mayores a 8°C. Esta posibilidad se ofrece favorablemente en las regiones 6 y 7, con menor importancia en la región 2 y 3 y es insignificante en la región del centro.

Esta oferta agroecológica dada por la humedad y la temperatura de los suelos, permite que en años de sobreoferta (húmedos) aumente rápidamente la carga de animales, como ha sucedido en el este de la provincia a principios de siglo. Debe resaltarse que en 1908 Río Negro presenta el valor más alto hasta el presente en número de cabezas, contabilizándose 5.190.149, para ese período.

A partir del año 1903 hasta 1909 sobrevino un ciclo de sequía de carácter catastrófico que hizo reducir el número de cabezas casi en un 50% (3.262.054) en 1914. A título de ejemplo, tomando para Maquinchao la serie de 1903-1914 nos da una precipitación promedio de 147 mm; mientras que para el período 1906-1908 dicho promedio fue de sólo 57 mm.

Para el régimen de humedad xérico, (lluvias de invierno), que se distribuye en suelos de la región 2 y 3 principalmente, Mendia (1990) establece una relación entre los días húmedos con temperatura del suelo mayor a 8°C y la sumatoria de las lluvias invernales, de la siguiente forma:

$$Y = 53,12 \cdot \sqrt[4]{x} - 103,44$$

y = N° de días con humedad aprovechable y temperatura de 8°C.

x = Sumatoria de las precipitaciones de las lluvias de junio, julio y agosto.

Al analizar los factores antropogénicos, debemos ubicar al sobrepastoreo como el de mayor incidencia en la región.

Numerosos investigadores han definido al sobrepastoreo como el causante principal de la degradación de las tierras en Patagonia (Amigo, 1965; Soriano, 1952, 1956; Borelli et al. 1985; Aguiar et al.; 1987, Mendia, 1990).

Ordenar las causas que originan el sobrepastoreo, sin restarle importancia a cada una de ellas, es tarea difícil y no del todo bien conocidos sus mecanismos.

Una de las discusiones se orienta hacia la capacidad de pastoreo de las tierras y la carga animal que soporta durante un determinado período. Diversas metodologías pueden plantearse para determinar, lo más ajustadamente posible, la capacidad de pastoreo. Recientemente Mendia (1991) ha presentado una puesta a punto de las diferentes propuestas para evaluar las tierras para el pastoreo en Patagonia, sus alcances y limitaciones.

Quizás y por resaltar una de las dificultades en la evaluación, la presencia de la estacionalidad de los pastos obliga al movimiento de la hacienda hacia distintas ofertas de forraje. Esta diferencia potencial de capacidad de forraje que brinda los campos de veranada y de invernada, hace que en determinados momentos se tenga más hacienda que la que permiten los campos de menor receptividad (invernada) y comiencen los problemas de sobrepastoreo.

Esta situación se compromete si el campo en referencia no tiene posibilidades de estacionalidad y el ganado debe permanecer todo el ciclo a campo "cennado", por ejemplo en el mismo valle.

Ya a principios de siglo, Willis (1914) señalaba para los campos de la Patagonia, en especial en el sector occidental de la Provincia de Rio Negro, el pastoreo desordenado y descuidado, por no realizar una adecuada trashumancia.

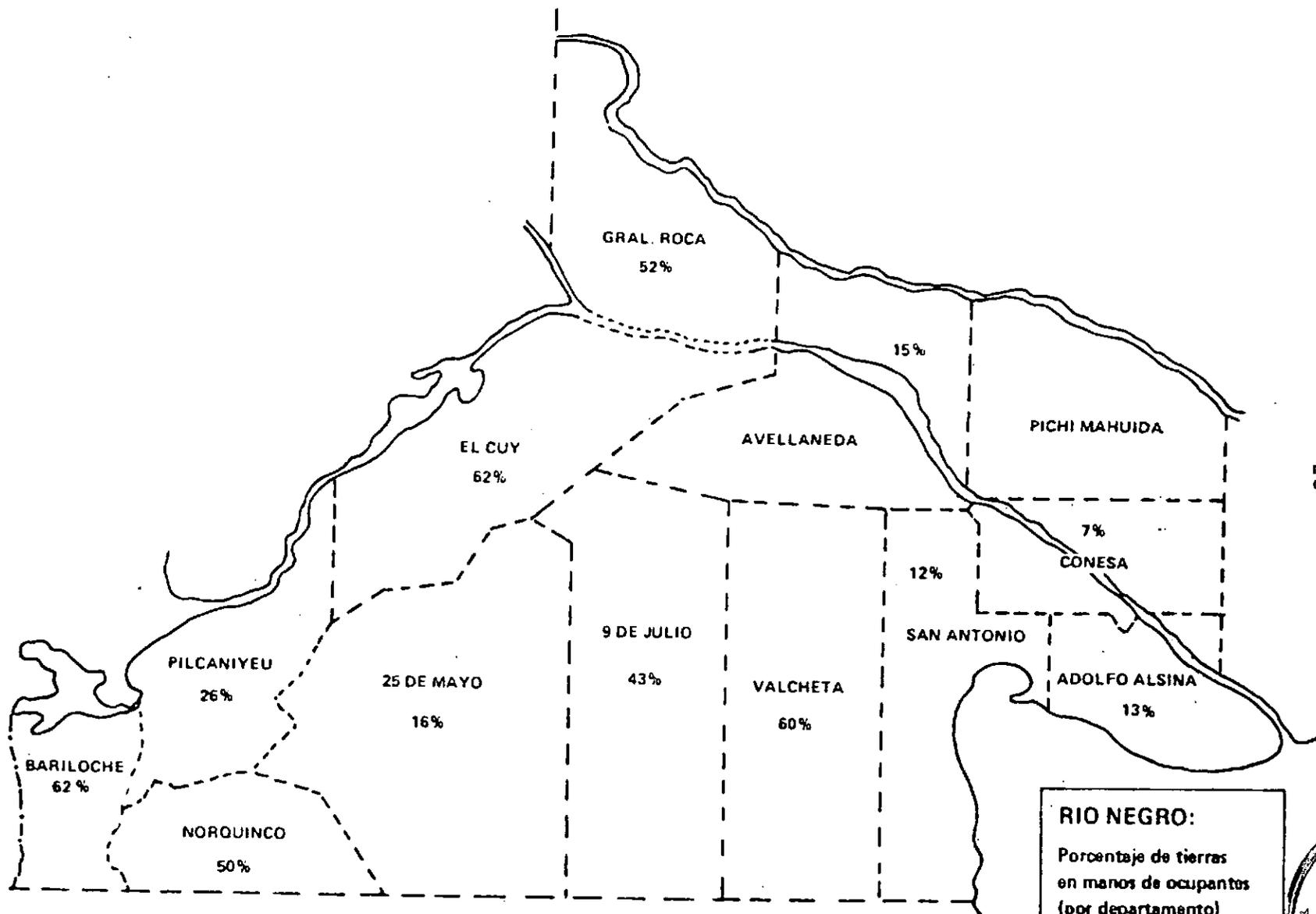
Amigo (1965) y Wardop (1970), relacionan la mayor actividad del sobrepastoreo con campos de menores dimensiones. Esta situación la explica Soriano (1952) en Chubut, donde ... "los potreros no se los deja descansar...." Esto vale para las estancias grandes y por supuesto y con mayor razón para los pequeños pobladores".

Mientras que los establecimientos mayores pueden lograr un beneficio neto, aún con una baja producción individual, debido al gran número de animales; el pequeño debe remediar esta realidad aumentando la cantidad de animales por encima de la capacidad de pastoreo óptima y favoreciendo los procesos de degradación a causa del sobrepastoreo.

Esta problemática se plantea a través de la "línea Sur", en la Provincia de Rio Negro, donde predomina la ganadería extensiva de monocultivo ovino-caprino, con neta característica minifundista. El 83% de los establecimientos agropecuarios se encuentran por debajo de las 5000 has. y el 40% con superficies de 1000-1500 has., lo que equivale a una receptividad de apenas 300-750 unidades de ovejas secas.

Abadie (1984), resalta que el verdadero meollo del problema de la desertificación en la Patagonia es el sistema de tenencia de la tierra. Recien solucionado este aspecto, señala el autor, se puede planificar actividades tecnológicas, crediticias y educacionales para evitar el sobrepastoreo y la degradación de las tierras.

MAPA N° 3



En la Provincia de Rio Negro, el tipo de tenencia se distribuye en un 60% propietarios, 10% arrendatarios y 30% ocupantes y a-parceros con permiso de hecho sin especificar. Esta repartición no parece en primera instancia, del todo indeseable.

Si analizamos la distribución de los 13 Departamentos riogrinos, como se observa en el Mapa n° 3, cinco de ellos tienen más del 50% de su superficie "ocupada".

Los aspectos económicos-sociales guardan una vinculación directa con el sobre pastoreo, ya que el estado actual de los pastizales y el grado de deterioro que pueden soportar, son la consecuencia no sólo de la carga actual, sino de su evolución de los últimos 5, 10 o 40 años.

Es así que los interrogantes esenciales relacionados con la presión antrópica sobre la cubierta vegetal refieren a:

- La dinámica estacional creada por incendios y sobrepastoreo, como lo demuestra la degradación de los pastizales de "bajo la Leona" (Pcia. de Santa Cruz), mostrando el grado de condición y los cambios de vegetación (Anchorena, 1985). Una explicación similar presenta Beeskow (1987) en Natrargides del Distrito Occidental, en la Provincia de Chubut. Por último, Lores et al. (1983) y Bran et al. (1988), señalan las especies claves de manejo para las zonas occidental y oriental, respectivamente, de la Provincia de Rio Negro y su vinculación con el sobrepastoreo.
- el impacto general de consumo de leña (rural y urbano). En ese sentido el abastecimiento de leña para la línea Sur proveniente del bosque de Ñire de la zona del Bolsón (principalmente del área del Foyel) es una experiencia que debería monitorearse, ya que son planicies glacifluviales con suelos que permanecen secos en el período estival y con susceptibilidad a ser degradados (Vitrandeptes típicos.)

- la evolución de la masa ganadera, en relación con el estado de la cobertura vegetal. Las experiencias del IADIZA, en el piedemonte mendocino, en parcelas experimentales, demuestran estrechas entre el cambio de peso corporal, grado de cobertura y procesos de erosión hídrica y sedimentación, en caprinos (Pedrani et al., 1990).

- la evolución de los distintos medios de subsistencia del poblador, o sea todas las fuentes de empleo y de ganancias que pueden, hipotéticamente, contribuir a aliviar la presión ganadera.

- evolución e impacto de las condiciones del mercado que pueden actuar de manera contradictoria en la presión ganadera.

Esta presentación de las interrelaciones de los factores antropogénicos y los factores económicos-sociales, pueden quedar tipificadas al definir los tipos de utilización de la tierra (LUT).

El concepto de LUT representa un equivalente ampliamente generalizado del factor manejo en el uso rural de la tierra (FAO, 1972) y está caracterizado por determinadas propiedades o atributos. Caputo (1989) ha identificado 17 LUT, para el área Aluminé (Pcia. del Neuquén) seleccionando los siguientes atributos: sistema de tenencia de la tierra, tamaño de explotación/productor, uso, tipo de explotación ganadera, unidades de producción por productor, movimiento de hacienda.

En el cuadro n° 3 se resumen los atributos con sus clases.

Como conclusiones de este trabajo, se halla que el estado de degradación, principalmente por procesos de erosión hídrica y/o eólica, se vincula estrechamente con los LUT que incorporan tierras fiscales, crianceros residentes dentro o fuera de la cuenca y ganadería generalmen

CUADRO N° 3

Atributo	Clase	Definición
A. Sistema de Tenencia de la tierra	A1	Privado
	A2	Fiscal
	A3	Parques Nacionales
	A4	Arrendatarios
B. Tamaño de la explotación	B0	Única, <1000 ha
	B1	mediana, 1000-5000 ha
	B2	grande, 5000-15000 ha
	B3	muy grande, >15000 ha
D. Uso	D1	Forestal
	D2	Forestal-Ganadero
	D3	Ganadero
	D4	Forestal-Turístico
C. Tipo de explotación ganadera	E1	Bovina Pura
	E2	Ovina Pura
	E3	Caprina Pura
	E4	Mixta c/predominio bovino
	E5	Mixta c/predominio ovino
	E6	Mixta c/predominio caprino
F. Unidades de producción	F1	< 30 UGB
	F2	30 - 200 UGB
	F3	200 - 400 UGB
	F4	400 - 1000 UGB
	F5	> 1000 UGB
G. Movimiento	G1	Ciclo dentro del campo
	G2	Ciclo entre campos
	G3	Transhumancia corta
	G4	Transhumancia larga

te caprina.

Coincidemos con Bendini (1984) que la situación estudiada difiere del modelo clásico de latifundio-minifundio y del de comunidad cerrada, existe inserción dinámica en el mercado y existe relación con el sistema global. Pero debe haber una correlación sistemática de ambos resultados, diagnóstico ecológico (factores naturales) y diagnóstico socio-económico (factores antropogénicos), que permita una visión sintética del estado, velocidad y riesgo de la desertificación. Ello lo analizaremos al discutir los procesos de la desertificación.

Para el Proyecto FAO/PNUMA sobre la desertificación, existen por razones prácticas, siete procesos naturales o inducidos que originan la desertificación, ellos son:

- la degradación de la cubierta vegetal;
- la erosión hídrica;
- la erosión eólica;
- la salinización;
- el ecostramiento y la compactación del suelo;
- la disminución de la materia orgánica del suelo;
- la acumulación de sustancias tóxicas para las plantas o los animales.

Los cuatro primeros son llamados procesos determinativos principales; los tres últimos son subordinados. Los primeros se denominan así porque sus efectos están más extendidos y tienen mayor repercusión en la productividad de la tierra y en las condiciones de vida.

Según Movia (1984), para la evaluación de la degradación de la cubierta vegetal no se cuenta con cartografía publicada, aunque los trabajos de Soriano et al. y otros grupos de ecólogos, aportan una serie de informaciones sobre la dinámica de algunas comunidades, cambios sucesionales y mecanismos de reemplazo y de adaptación a las fluctuacioes

nes naturales o inducidas por el hombre. Para la estepa de coirón amargo del centro-oeste de Chubut (Soriano y Brun, 1973) proponen una escala de puntaje que permite determinar la etapa de degradación o el estado en que se encuentra. Una hipótesis sobre las etapas probables de degradación de la vegetación semiárida de la vegetación de Santa Cruz es presentado por esta autora (1974).

Existen diversas experiencias y observaciones sobre el paso de una estepa gramínea a un erial de cojines o a la arbustificación generalizada, así como hacia la estepa de cojines de abrojo, con grandes áreas de suelos desnudo y con invasión de neneo.

En general las formas de erosión suelen ser posteriores al deterioro cuali-cuantitativo de la vegetación y puede llegar a ser irreversible. En otros casos, en cambio, los procesos erosivos son tan rápidos que resultan simultáneos o anteceden la degradación de la cubierta vegetal. Como un buen número de microformas de erosión hídrica y eólica están directamente relacionadas con ciertas etapas de degradación de la vegetación, por lo tanto deben ser analizadas en conjunto.

Con respecto a los procesos de degradación por erosión hídrica y/o eólica fueron aportados por productores locales en 1945 y posteriormente tratados desde distintos ángulos por Soriano, Castro, Aguerre, Flannery, entre otros. Estos trabajos brindan estimaciones de superficies erosionadas y apreciaciones sobre la velocidad de avance de la erosión.

Monteith et al. en un informe titulado "Estudios sobre la erosión en la Patagonia" enfocaron el problema con mayor precisión a través de distintos tipos de relevamientos.

En el Cuadro nº 4 se indican las superficies afectadas por cada forma de erosión, discriminados por provincia y para toda la región. De esta forma se cuenta con una aproximación sobre la importancia de

Cuadro 4.4 TIPO, ACTIVIDAD, DENSIDAD Y SUPERFICIE DE LA EROSION EOLICA E HIDRICA EN LA REGION PATAGONICA

RIO NEGRO

CHUBUT

SANTA CRUZ

PATAGONIA

Tipo, actividad, densidad y superficie

	Area afectada km ²	% afectado de la provincia	Area afectada km ²	% afectado de la provincia	Area afectada km ²	% afectado de la provincia	Area afectada km ²	% afectado de la región
--	-------------------------------	----------------------------	-------------------------------	----------------------------	-------------------------------	----------------------------	-------------------------------	-------------------------

EROSION EOLICA
Actividad de las lenguas:

Leve	1.310	1,71	510	0,31	12.970	7,38	14.820	3,62
Moderada	3.480	4,46	12.130	7,27	26.140	16,02	43.750	10,40
Severa	300	0,33	12.470	7,47	9.740	5,55	22.570	5,36
Muy severa	-	-	1.680	1,01	1.560	0,95	3.240	0,77
Subtotal	5.180	6,50	26.790	16,06	52.410	29,90	84.380	20,05

Densidad y superficie de médanos

Leve	250	0,31	100	0,06	1.210	0,70	1.560	0,37
Moderada	1.290	1,65	820	0,49	3.010	1,60	5.120	1,21
Severa	560	0,72	750	0,45	250	0,24	1.560	0,37
Subtotal	2.100	2,68	1.670	1,00	4.470	2,54	8.240	1,95

Dunas y acumulaciones

Dunas	230	0,29	560	0,33	200	0,11	990	0,24
Acumulaciones	130	0,16	550	0,33	350	0,19	1.030	0,24

Totales Erosión Eólica

	7.260	9,63	29.570	17,72	57.430	32,74	94.640	22,48
--	-------	------	--------	-------	--------	-------	--------	-------

EROSION HIDRICA
Densidad y tamaño

Leve	120	0,16	230	0,13	190	0,11	540	0,13
Moderada	1.910	2,44	8.720	5,23	7.250	4,13	17.880	4,25
Severa	3.350	4,28	2.550	1,53	1.980	1,12	7.880	1,85

Total Erosión Hídrica

	5.380	6,88	11.500	6,89	9.420	5,36	26.300	6,23
--	-------	------	--------	------	-------	------	--------	------

EROSION COMBINADA EOLICA - HIDRICA
Manchones

	140	0,17	1.790	1,07	360	0,20	2.290	0,54
--	-----	------	-------	------	-----	------	-------	------

Total erosión combinada eólica hídrica

	140	0,17	1.790	1,07	360	0,20	2.290	0,54
--	-----	------	-------	------	-----	------	-------	------

Totales de todos los tipos de erosión

	13.160	16,68	42.860	25,68	67.210	38,24	123.230	29,90
--	--------	-------	--------	-------	--------	-------	---------	-------

CUADRO N° 5

Clasificación de las formas de erosión

	Monteith, 1969	Movia, 1972	Castro, 1983
<u>EOLICAS</u>			
.acumulación/ deflación	"lenguas" (sand tongues)	lenguas . incipientes . de acumulac. dominante . de erosión dominante . mixtas	focos de erosión médano pavimento tipo A - B - C
. deflación dominante	manchones en laderas pavimentos	manchones (en ve gas hasta 1 ha) manchones en me setas y terraz. excavaciones y esculturas pavimentos de grava y pavim. arcillo- limosos	pavimentos 1 a 10 m2 incipientes manchones 100 m2 a 1 ha.
. acumulación dominante	médanos acumulaciones dunas (costa)	micro y macroacu mulaciones médanos y dunas mantos de arena hasta 50 cm prof.	acumulac. 1 m3 médanos: + de 1m3 hasta 70 cm de prof.
<u>HIDRICAS</u>			
	laminar cárcavas y socavación	laminar surcos, cárcavas barrancos embancamiento (huaiquerías?)	laminar surcos, cárca- vas embancamiento
<u>MOVIMIENTOS DE REMOCIÓN EN MASA</u>			
	Deslizamientos de talúdes y barrancas	terracetas, micro y macrodeslizam. asentamientos coladas de barro	-----

estos procesos y con un punto de referencia para la comparación temporal, como lo analizaremos más adelante.

Movia (1984), describe con detenimiento las principales formas de erosión que ocurren en la Patagonia y el uso del material aerofotográfico y de las imágenes satelitarias, sus alcances y limitaciones. En el cuadro n° 5 se presenta, a título de ejemplo la clasificación de las formas de erosión dada por diferentes autores.

Si bien las formas eólicas e hídricas suelen estar bien diferenciadas, existen áreas donde los procesos se superponen o uno es origen del otro. Por ejemplo, una cárcava cruzada con la dirección del viento puede generar un médano activo; los pavimentos pedregosos (reg) pueden presentar cárcavas, barrancos y erosión laminar.

La estimación de la gravedad de los procesos de degradación por erosión hídrica y/o eólica realizada por Monteith et al., se basan en el por ciento del área afectada y en la densidad y tamaño de las formas. Los parámetros de referencia no están bien definidos y provienen exclusivamente de la experiencia local, por lo que muchas veces la información resulta intransferible. Ello es especialmente evidente en los relevamientos más detallados con menor referencia regional.

Recientemente, Ferrer et al (1984) y Del Valle et al., (1984) han aplicado la metodología de la FAO (1980), propuesta para la evaluación de dichos procesos, tanto actual como potencial. Los resultados de la experiencia, para todo el ámbito de la provincia del Neuquén y de Chubút, respectivamente, son muy satisfactorios.

La degradación de la tierra por salinización, consiste en la acumulación de sales solubles en el suelo, superficial y/o en profundidad y que provoca la disminución de la productividad. En esta categoría se incluye la concentración de sodio cambiante. Las depresiones cerradas

en las regiones áridas son generalmente salinas, un ejemplo son los "bajos" cuya génesis fue explicada anteriormente, al referirnos a los aspectos geomórficos (factores naturales).

Los suelos salinos naturales superan ampliamente en extensión a los suelos salinos artificiales (salinización secundaria). Es así que para todo el ámbito provincial, los primeros ocupan el 26% de su superficie, aunque en lo que a desertificación se refiere, presenta mayor interés la salinidad antropogénica que se produce en las áreas de riego.

En la Provincia de Río Negro, de las 117.106 has. regadas, 46.243 has. se encuentran afectadas por salinidad en algún grado (39% del total regado). A ello debe sumarse los problemas por drenaje, debido fundamentalmente al sistema deficiente de su infraestructura.

ASPECTOS METODOLÓGICOS GENERALES

De acuerdo al Proyecto PNUMA-URSS de Plan de Lucha contra la Desertificación, se puede estudiar la desertificación mediante un análisis comparativo de dos estados diferentes. En ese sentido dos caminos se presentan:

- Comparación del estado de dos territorios diferentes al mismo tiempo (método sincrónico);
- Comparación del estado de un mismo territorio en diferentes momentos (método diacrónico).

Con el primero se obtiene un inventario, una caracterización y grados de manifestación del fenómeno, por medio de la comparación de iguales tipos de utilización de la tierra.

Con el segundo, estamos en condiciones de determinar la clase y la velocidad de la desertificación, tomando en consideración el intervalo de tiempo (nunca menor de 5 años).

Abraham de Vázquez (1989), discute compatibilizar las dos dimensiones: temporal y espacial en los estudios sobre desertificación. Para evaluar la información histórica propone la utilización de técnicas de la Geografía histórica, Climatología histórica y aplicando los análisis de contenido para calibrar la percepción de los observadores del pasado. En los casos tan comunes, como en nuestro país, que no existe información histórica, o cuya extensión es muy reducida en el tiempo, puede complementarse con los datos aportados por la Arqueología.

Para aprehender la dimensión espacial de los procesos de la desertificación es necesario remitirse a los estudios paisajísticos y cronológicos que brindarán la primera fuente de información que permite el posterior análisis de los factores naturales y antrópicos.

El análisis de la desertificación y su control debe traducirse en un conjunto de expresiones cartográficas comparables. La cartografía adquiere en la desertificación una magnitud insospechada e imprescindible (Abraham de Vázquez, 1989).

Para la evaluación y representación cartográfica de la desertificación (FAO-PNUMA, 1984) se recomienda la escala 1:10.000 hasta 1:50.000 para los sitios con predominio de explotaciones agropecuarias; entre 1:100.000 y 1:250.000 para representar procesos que involucran poblaciones, departamentos y provincias y entre 1:1.000.000 y 1:2.500.000 para regiones y países.

A los fines de la evaluación y representación cartográfica propuesta por FAO-PNUMA (1984), es preciso estudiar, describir, cuantificar y codificar los diversos aspectos de la desertificación para cada



uno de los procesos descriptos en la sección anterior. Los aspectos que hay que considerar son:

- El estado, o sea la situación actual comparada con una condición original del terreno;
- La velocidad a que se produce la desertificación. Expresa los cambios que se han generado por unidad de tiempo y en una misma dirección;
- El riesgo inherente de la desertificación, que depende de la vulnerabilidad de la forma del terreno a los procesos de la desertificación.

Información sobre el estado de la desertificación para procesos de degradación por erosión hídrica, eólica y combinada en la Provincia de Rio Negro, ha sido presentado por Monteith (1970), FECIC (1988) Laya et al. (1977) para la zona de Cubanea-San Javier; INTA (1982) en la transecta Manquinchao-Jacobacci y recientemente, en el "Atlas de Suelos de la República Argentina" (1990).

La velocidad de la desertificación, identificada a través de los procesos de degradación determinativos, es de suma importancia para evaluar la actividad y determinar tendencias, así como para decidir las medidas de control en los lugares adecuados.

No existe en la Provincia valores de la magnitud de la velocidad, que posibiliten una clasificación de la gravedad del problema, más allá los informantes locales, profesionales, investigadores, en forma cualitativa y local.

A fin de tener un punto de referencia aproximado sobre la velocidad de desertificación global de la provincia, en función de los procesos de degradación por erosión hídrica y/o eólica hemos comparado los datos aportados del informe de Monteith, con los provenientes del "Atlas de los Suelos de la República Argentina". Si bien se puede objetar las diferen-

cias metodológicas de ambos trabajos en cuanto al relevamiento de la erosión, se trata aquí de valorar la superficie afectada por estos procesos en dicho lapso de tiempo.

SUPERFICIE AFECTADA POR:

	Erosión eólica		Erosión hídrica		Erosión combinada	
Relevamiento	(Km ²)	(%)	(Km ²)	(%)	(Km ²)	(%)
año 1970	9410	9,6	5380	6,9	140	0,2
Relevamiento	58200	29,0	44000	22,0	44000	22,0
año 1990						

Mientras que en el año 1970 la superficie afectada por cualquier tipo y grado de erosión, sumaba un total de 1.316.000 has. (16,7%) 20 años después, la incorporación de nuevas áreas erosionadas lleva el valor a 14.589.600 has. (73%).

Para un lapso de tiempo de 20 años el aumento sobre el total del territorio ha sido del 56,3%. Según la bibliografía internacional, los valores de velocidad en función del por ciento de aumento anual del área erosionada, indican para esta situación una velocidad de desertificación en clase moderada (2 a 3,5%). La velocidad de afectación anual para esta provincia es, según el esquema propuesto de 2,8%.

En el análisis de la dinámica de la erosión, Movia (1984) resalta las ventajas del uso de las imágenes satelitarias y presenta ejemplos de la actividad del fenómeno erosivo (1978).

El carácter multiespectral permite elegir aquellas bandas

que son más favorables para cada uno de los fenómenos en estudio o la combinación más adecuada. Los vuelos a baja altura con barredores multi-espectrales en algunas áreas testigo permiten contar con información sobre dinámica y estructura de estas formas.

El carácter multitemporal aporta la posibilidad de estudiar la dinámica del avance (velocidad), su regularidad y los cambios estructurales que se produzcan a lo largo del tiempo. Esta faceta debe tenerse en cuenta si se piensa en una posibilidad de seguimiento y control de los procesos de degradación de la desertificación, principalmente aquellos determinativos.

El GTZ en convenio con el INTA (Convenio marco argentino alemán), está desarrollando un plan de trabajo, con sede en el INTA, Bariloche, a fin de monitorear algunos indicadores de la desertificación en diferentes transectas en la Patagonia.

ASPECTOS METODOLOGICOS PARTICULARES

Desde un punto de vista de la dinámica, los procesos de desertificación puede dividirse en dos fases. En la primera los índices son visibles, pero aún su impronta es débil y potencialmente reversible. La segunda fase generalmente es irreversible. El carácter arbitrario de esta división es obvio.

Esta dinámica de los procesos de desertificación puede ser estudiada por medio de un límite comparativo, confrontando estados diferentes. Esta confrontación puede ser hecha:

- a) para un mismo territorio en diferentes momentos de tiempo, suficientemente grande y representativo.

- b) La confrontación de territorios en un mismo tiempo.

El análisis efectuado a partir del método diacrónico (a) permite caracterizar el grado y velocidad de los procesos. Mientras que a partir del método sincrónico (b), efectuado por comparación geográfica, que se asienta en la hipótesis sobre la similitud que existe, en las series geográficas considerada, en los fenómenos, sin olvidar su génesis. De este modo se arriba al estado (inventario) de la desertificación en magnitudes convencionales.

Ambos análisis no requieren datos del estado original de uno u otro territorio, pues la comparación se lleva a cabo con el estado final, el desierto. Presentando la ventaja, ambos, que para caracterizar el estado original, sobre todo en un tiempo bastante remoto, no existe suficiente información y/o no es fidedigna.

A los fines de la presente propuesta, aquí tratados, se hará hincapie en el método diacrónico.

El proyecto FAO-PNUMA, entre otros, propone el uso de fotografías aéreas con intervalos de por lo menos 10 años, que sobre una misma área permiten comparar los cambios debidos a los procesos de desertificación.

Los indicadores de la desertificación, visibles en las fotografías aéreas son de naturaleza:

- Física : degradación de suelos por salinización y/o alcalinización, erosión hídrica y/o eólica, cambios en los flujos de agua y turbidez del agua superficial.
- Biológicos: Cobertura vegetal, cultivos.
- Sociales: Cambios en el uso de la tierra, agricultura de regadio, pastoreo, patrones de ocupación de la tierra (nuevos, diversificación, abandono).

Dentro de estos indicadores aceptados universalmente como visibles en las fotografías aéreas, Movia (1984) señala como las más importantes en los estudios de la dinámica de la desertificación en Patagonia a la erosión actual y el deterioro de la vegetación. Esta misma autora señala que la vegetación de estepa y el semidesierto no son visibles en las fotografías aéreas disponibles en la región. (Escala generalizadas 1:40.000 a 1:75.000), por lo que se debe realizar en forma indirecta, relacionando las geoformas y las probables condiciones de los suelos.

Respecto al otro indicador, la erosión actual, para su identificación y evaluación se debe hacer por métodos de trabajo de campo integrados con interpretación de fotografías aéreas.

Las ventajas son:

- Se puede identificar y cartografiar los tipos de erosión actual ya que las fotografías aéreas aportan toda la información en ellas contenidas. Los tiempos resultan razonables, si se cuenta con estereogramas en escala adecuada a la cartografía final propuesta. Una estimación precisa de los fenómenos de erosión (por ejemplo: tipos de erosión, porcentaje, area, densidad) a partir de las fotografías aéreas.

La identificación de los tipos de erosión a partir de las fotografías aéreas depende en primer lugar de la experiencia de los cartógrafos y lo familiarizados que estén con problemas del análisis de las fotocaracterísticas, tales como tamaño, forma, textura, tono, sombreados, patrón y sitio de los tipos de erosión.

A tal efecto existen recopilaciones hechas, para Patagonia, Por Laya (1984) y Movia (1984).

El primero de los autores sintetiza las relaciones por él encontradas, en múltiples trabajos, entre las evidencias de erosión eólica y las superficies geomórficas. Estas son de fácil identificación en las fotografías aéreas convencionales. Señala por ejemplo que los médanos de arena están restringidos a las terrazas modernas e intermedias de los valles fluviales. Mientras que en las antiguas es raro que los efectos de la erosión eólica adopten esta geomorfa, es más común los engrosamientos eólicos de amplia distribución areal y espesores variables. Los médanos de arcilla (Lunetters, Austr.) son formas muy localizadas vinculadas a la presencia de suelos pesados.

Las lenguas orientadas, tienen origen en depresiones salitrosas, ocasionando una elevada mortandad de plantas, desmejorando docenas de miles de hectáreas al elevar en grado extremo el porcentaje de sales en regiones con bajos problemas de salinidad, combinado con un efecto intenso de los procesos de erosión.

La segunda autora reseña, en su trabajo, las fotocaracterísticas identificables de los diversos tipos de erosión en Patagonia, tal como se señala en el cuadro n° 6.

Para el presente trabajo se confeccionó el siguiente cuadro n° 6 de Fotocaracterísticas, indistinguibles en las fotografías aéreas, para los diversos tipos de erosión encontradas en Patagonia. En el mismo se ha tratado de resumir las experiencias de diversos autores (Movia, Mendia, Irisarri, Marcolin) en la región y experiencias de otras áreas con tipos de erosión similar (Trustun et al.).

CUADRO N° 6
FOTOCARACTERÍSTICAS IDENTIFICABLES SOBRE FOTOGRAFÍAS PANCRÓMICAS PARA LOS DIVERSOS TIPOS DE EROSIÓN

TIPO DE EROSIÓN	TAMAÑO	FORMA	TEXTURA	TONO	PATRÓN	SOMBREADOS	SITIOS	COMENTARIOS
Deslizamiento de suelos	Pequeña, baja impresión de profundidad en estereoscopia	Lineal generalmente ahuecado en la base.	Pareja	Claro, fuerte contraste con tonos oscuros de las áreas no erosionadas	Complejo por diferentes curvas de los deslizamientos	A veces en las cabeceras en pendientes de ángulos bajos.	Ocurre en las fajas superiores de las pendientes pronunciadas donde coalescen en microvalles a lo largo de la misma.	Se identifican en forma mejor en fotos color infrarrojo. Se identifican en escala grande.
Avalancha de detritos	Grande con definición estereoscópica.	Elongados, lineales.	Varios, depende del material parental y naturaleza de los suelos y vegetación	Claros, brillantes que contrastan con la de las áreas no erosionadas (máximo bajo bosques)	Complejo, relacionado con el drenaje.	Las escarpas generalmente están sombreadas en forma muy evidentes	Ocurre en altas pendientes en regiones de montaña, ocupan a lo largo de las pendientes.	Identificables en cualquier tipo de fotos, la mejor es en color.
Flujos de tierra	Grande, con impresión definida en estereoscopia.	Con formas características de "ruptura de vidrio", concoidales.	Alto refracción en superficie de textura gruesa y errática en las concavidades del microrelieve.	Difuso, moteado irregular. Tonos contrastados si la vegetación es interrumpida.	Errático, colinado el microrelieve.	El microrelieve es realzado por el sombreado.	Zonas de alta pendiente con poca, correcta cubierta por numerosas grietas de tensión y áreas rotadas con depresiones llenas de agua.	Muy bien caracterizable en cualquier tipo de foto por las diferencias de vegetación y humedad de los suelos.
Desprendimientos o desplomes (de masas húmedas por su propio peso)	Muy grande con definida impresión en estereoscopia. Escarpas de cabeceras mucho mayores que en los flujos de tierra.	Características formas de anfiteatro.	Similar a los flujos de tierra.	Similar a los flujos de tierra con tonos contrastados mayores.	Similar a los flujos de tierra, excepto en el microrelieve está más acentuado.	Similar a los flujos de tierra excepto en las escarpas mucho mayores con mayor sombreado	Zonas de alta pendiente cubriendo toda el área.	Como en flujos de tierra.
Cárcavas	De rasgo lineal y estrecho.	Definida visión estereoscópica en escala grande que lo diferencia de los surcos.	Usualmente pareja depende del material a partir del cual se forma	Tonos claros que contrastan con los de las áreas adyacentes.	Relacionado con la red de drenaje y dependiendo del tipo de material a partir del cual se forma.	Sombreado que da la impresión en la visión estereoscópica.		Detectable en todo tipo de foto, en escala grande.
Laminar	Cubre extensas áreas en las tierras altas, sin visión estereoscópica.	Irregular con transición hacia los estrados naturales	Difusa, manchada sin dirección.	Usualmente de tonos más claros comparado con los circundantes.	Exhiben las partes altas irregulares	Sin sombreado	Se presentan en zonas convexas de las porciones sigmas del relieve bajo cultivo y pastoreo.	En fotocolor resulta mucho más clara la identificación
En talud		Formas muy controladas por la topografía.	Fina difusamente moteada con cierta orientación.	Tonos brillantes que contrastan con lo que rodea.	Generalmente controlado por la red de drenaje.	Énfasis del microrelieve	Ocurre en las zonas montañosas o más general en tierras altas.	Las fotos color resultan muy superiores para identificar este tipo de erosión
Acumulación típica, lenguas, Arq (arab.)	Muy largo (hasta 60 Km)	Triangulares o alargadas.	fina, cuando están vegetadas gruesas.	Claro, cuando es parcialmente vegetado más oscuro.	Blando			
Éolica acumulación dominante	Cortas (no + de 3 Km)	Alargadas o triangulares	Suave	Claros	Blando			Son menos visibles con suelos húmedos.
Deflación dominante	Pequeñas	Anchas y generalmente cortas		Medios a oscuros	Duro		Suelen originarse en depresiones someras	Bordes difusos
Éolicas encavadas	Estrechas y largas	Rueta y largas		Claros a oscuros	Intermedio a duro		Comunes en colinas morénicas, mállines "dulces" y depósitos glaciafluviales	Bordes netos.

CRITERIOS PARA LA SELECCION DE AREAS PILOTO

A partir de los factores y procesos de la desertificación ya expuestos en los tópicos anteriores, permite fundamentar la búsqueda en la elección de las áreas piloto, donde se confrontará la metodología propuesta.

La necesidad de establecer áreas piloto (testigo) ya fue señalado en el seminario Desertificación en Patagonia (1984), donde se propone establecer zonas de estudios de mayor detalle, "con especial énfasis en la determinación de tendencias" (velocidad). En dichas superficies proponen un uso intensivo de las fotografías aéreas y trabajo de campo, para definir la dinámica de los procesos biofísicos y condiciones sociales, culturales y económicas (Lut) y contribuir de esta forma a la planificación del control de la desertificación.

Una de las características climáticas más importantes es como se ha señalado la variación de las lluvias en regiones semiáridas, donde un período húmedo relativamente largo, bastante próspero, seguido de una cadena de años secos, suele tener consecuencias desastrosas para la producción.

Se han constatado que el período 1906 a 1909 fue muy seco en el este de Rio Negro según Botero et al. (1981) y el período 1970-1980 húmedo, Arroyo (1989). En la zona de Ñorquinco el período 1904 a 1912, tuvo una media de 249 mm., húmedo y 1980 a 1985, 176 mm. período seco. Corresponden a dos zonas semiáridas, tomadas para el análisis, donde los regimenes hidrotérmicos de los suelos muestran contrastes apreciables, tal como lo podemos ver en el siguiente cuadro n° 7.

CUADRO N° 7

CARACTERISTICAS DEL REGIMEN HIDROTERMICO DE LOS SUELOS	ZONA 2 (Ñorquinco)	ZONA 6 (este)
Máximo de días que la S.C.H. de humedad esta húmeda, en el año	más de 120 menos de 330	más de 90 menos de 120
Máximo de días que la S.C.H. esta seca despues del solsticio de ve- rano	más de 30 menos de 90	más de 90 menos de 120
Máximo de días que la S.C.H. esta húmeda despues del solsticio de invierno	más de 90 menos de 120	menos de 30
Máximo de días que la S.C.H. es- ta húmeda cuando la temperatura es mayor de 8°C	más de 150 menos de 180	más de 60 menos de 120
Período en que la temperatura es mayor de 8°C	más de 210 menos de 240	más de 300 menos de 330

La zona 6 tiene una mayor respuesta de oferta forrajera los años húmedos. Resulta de esta manera sujeta a cambios de presión de pastoreo más importante que la zona 2. Bran et al. (1988) dicen, refiriéndose a la zona Atlántica (6) que "son campos 'venidores' o 'voluntariosos' teniendo una productividad potencial condicionada por las precipitaciones" por la textura de los suelos y relieve.

La naturaleza de la explotación agropecuaria (Lut) también difieren en ambas zonas. En la región oriental participa la producción bovina en campos particulares y en la región occidental es ovina, con un porcentaje elevado de ocupantes de las tierras (en particular en el Departamento de Ñorquinco), tal como se aprecia en el siguiente cuadro n° 8.

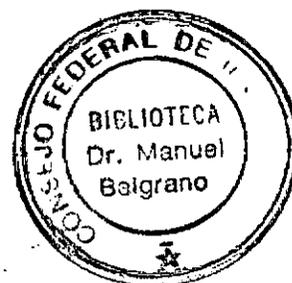
CUADRO N° 8

Departamento	% de tierras en manos de ocupantes	Cabezas bovinas (*)	Cabezas ovinas (*)
Pilcaniyeu	26	9.665	414.101
Norquenco	50	4.614	156.059
Pichi Mahuida	-	114.255	94.477
Conesa	7	49.156	111.702
A. Alsina	13	29.826	338.438

(*) estimado año 1975.

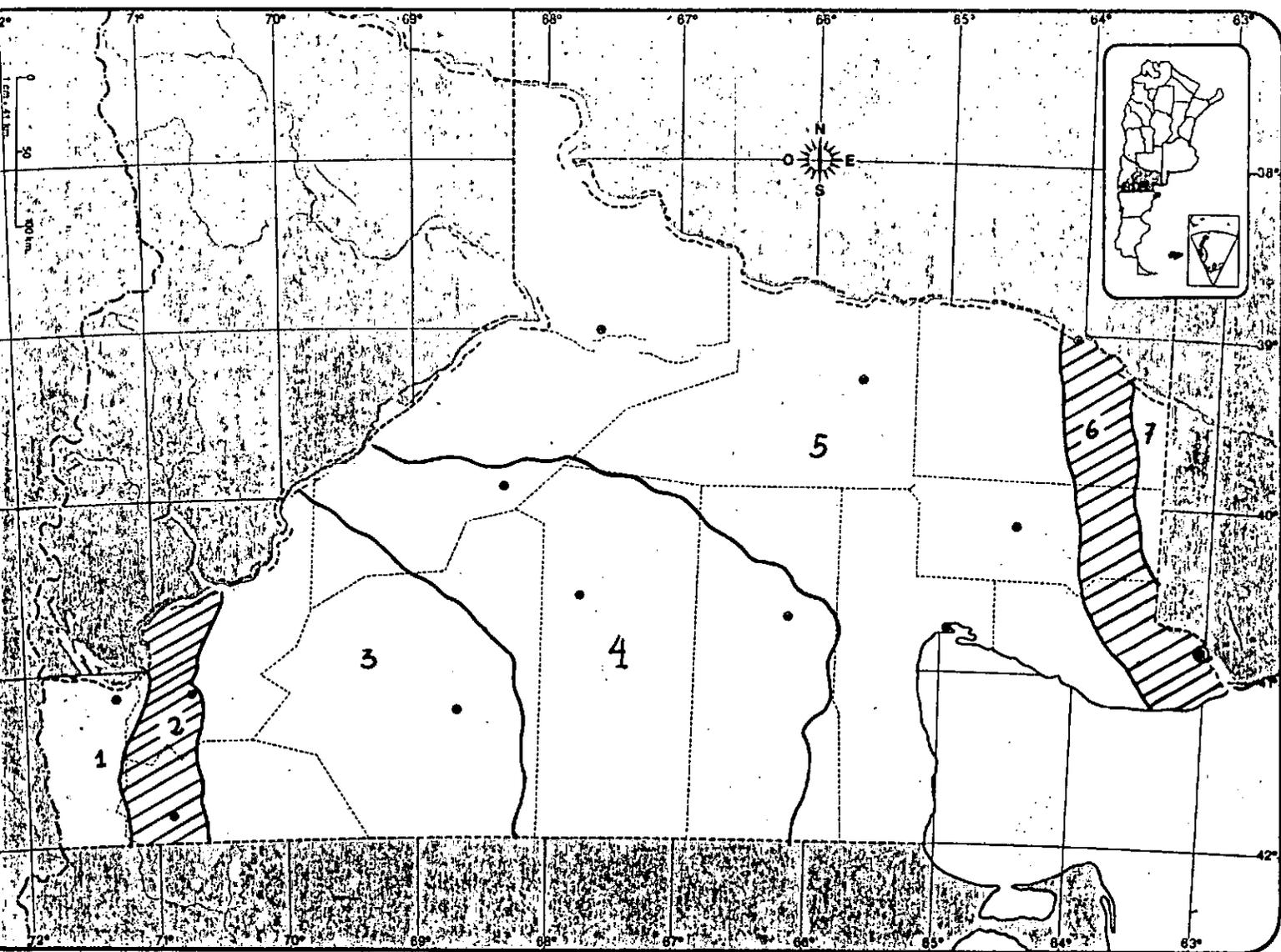
En función de todo lo dicho se presenta el mapa n° 8 con la ubicación de las zonas de Regimen Hidrotérmico de los Suelos, de carácter esquemático y con ese valor los límites propuestos.

Sombreadas aparecen las regiones donde se eligieron las áreas piloto a los fines del presente trabajo.



MAPA N° 4

REGIONES HIDROTERMICAS DE LOS SUELOS



REFERENCIAS:

Sombreado: regiones donde se ubicarán las áreas piloto

EVALUACION DE LOS PROCESOS DETERMINATIVOS

La evaluación de los efectos de la desertificación es difícil, sobre todo por la falta de datos suficientes para evaluar la magnitud de la degradación ocurrida de la tierra.

Hay que confiar mucho en las observaciones y evaluaciones de personas experimentadas y en las extrapolaciones de los datos recogidos en áreas pequeñas a áreas más extensas. Los modelos matemáticos y conceptuales, tales como la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo para la erosión por el agua pueden ser instrumentos muy útiles para construir estimaciones de la desertificación. Los modelos, sin embargo, deben comprobarse mediante datos experimentales. La falta de una copiosa fuente de datos fiables impone una grave limitación a la verificación de la validez de los modelos de degradación de la tierra. Por consiguiente, estos modelos deben utilizarse con cautela.

Los límites numéricos de la asignación de la tierra a una de las clases específicas de procesos de desertificación tienen por objeto proporcionar normas mediante las cuales se puedan hacer las evaluaciones. El que las normas sean o no sean exactamente correctas es menos importante que el que su uso dé coherencia a dichas evaluaciones. Por ejemplo, si el valor de 85 a 100 por ciento de la productividad potencial se usa uniformemente como norma para la clase "ligera", el usuario del mapa de evaluación comprenderá el significado de "ligera".

Para todos los procesos y aspectos de la desertificación, se recomienda la productividad de la tierra como el criterio prin-

principal que debe emplearse en la determinación de la clase de desertificación a que se asigna una unidad de tierra dada. Como probablemente los datos sobre la productividad máxima de una unidad de tierra (que no esté degradada) se desconocen, habrá que hacer las mejores estimaciones posibles. A pesar del error inherente a tales estimaciones parece ser que está justificado el esfuerzo que lleva consigo su realización para traducir las clases de desertificación a términos fácilmente comprensibles (es decir, rendimientos y pérdidas).

Para calcular la velocidad actual de desertificación se recomienda utilizar un período de tiempo de diez años. Un período más corto puede que sea satisfactorio en las tierras regadas, donde la variación climática es mucho menos importante que lo que lo es en los pastizales y en las tierras de secano. En los pastizales y en las tierras de cultivo de secano es posible que incluso diez años sean un tiempo demasiado breve para poder sacar conclusiones válidas acerca de la velocidad de desertificación.

DEGRADACION DE LA CUBIERTA VEGETAL

La degradación de la vegetación, en el sentido en que se la utiliza en la metodología que se describe en este informe, se refiere a los cambios que ocurren en el tapiz vegetal de los pastizales áridos, semiáridos y subhúmedos. La evaluación de la condición de las tierras de uso pastoril es un método bastante corriente de evaluación de la medida en que la población vegetal ha cambiado desde lo que era antes de que las influencias antropogénicas alterasen la cubierta vegetal. En las regiones templadas las comparaciones se hacen usualmente entre las condición que se supone prevalecía cuando la comunidad vegetal climax (climática) era dominante. En las regiones tropicales el concepto de comunidades climax generalmente se rechaza o se altera. En su lugar se utiliza el con

cepto de "mejor productividad posible" para calcular qué pérdida de productividad se ha derivado de los cambios habidos en la comunidad vegetal. Por supuesto que solamente especialistas en pastizales pueden hacer cálculos razonablemente fiables de la productividad de las actuales comunidades vegetales comparada con la que sería posible mediante el uso de las mejores prácticas de explotación.

Las evaluaciones analíticas de campo de las condiciones de las tierras de uso pastoril no se hacen nunca en áreas extensas. Para sacar muestras representativas estacionales de pastizales, se hace uso de transectas y cuadrados. Los resultados se extrapolan después a superficies mayores. Son corrientes las discrepancias acerca de la evaluación de la condición de los pastizales, ya que ella es en gran parte subjetiva. Las fotografías aéreas (en dos o más ocasiones), combinadas con estudios sobre el terreno, se pueden utilizar eficazmente para evaluar el estado y la velocidad de la desertificación. Las imágenes satelitares son por el momento mucho menos satisfactorias.

Las evaluaciones de la tendencia de la condición de los pastizales (velocidad de desertificación) se complican por las variaciones climáticas a corto plazo. Durante un período húmedo la condición de los pastizales pueden mejorar aún cuando se sobrepase a la larga la capacidad de carga de ganado. Por otra parte, probablemente los pastizales se deteriorarán durante una sequía prolongada aunque no haya en ellos pastoreo. Como consecuencia, las comparaciones de la condición de los pastizales en un período de sólo unos pocos años pueden ser engañosas. Según que la distribución de la humedad haya sido favorable o desfavorable para la producción de los pastizales, la tendencia de la condición de éstos pueden indicar degradación o mejoramiento, independientemente de la intensidad del pastoreo. El basar la evaluación de la desertificación en los

cambios pasajeros es poco satisfactorio. Los pastizales son especialmente difíciles de evaluar porque el clima oculta los cambios fundamentales sobre que se basa la productividad biológica. Diez años es, pues, el número mínimo de años necesarios para valorar con seguridad la velocidad de desertificación.

La evaluación del riesgo inherente de los pastizales consiste en esencia en determinar la sequedad del clima. Cuando más seco sea el clima mayor será la susceptibilidad de la vegetación a la degradación.

EROSION HIDRICA

Todavía no se han ideado métodos para evaluar sobre el terreno en grandes extensiones la erosión hídrica acelerada. Por otro lado, tampoco abundan los datos disponibles derivados de parcelas de muestra. De ello resulta que muchas de las estimaciones de la magnitud de la erosión ocasionada por el agua se hacen a partir de modelos matemáticos como la Ecuación Universal de Pérdida de Suelos o de las opiniones de observadores. La manera práctica más exacta de obtener estimaciones de la erosión hídrica consiste en combinar la fotografía aérea con las mediciones sobre el terreno. Mediante la interpretación de las fotografías aéreas se pueden hacer cálculos razonablemente satisfactorios del tamaño de los surcos y las cárcavas. La evaluación de la erosión laminar es más difícil, a menos que los subsuelos que tengan reflectancias diferentes se puedan observar fotográficamente.

La erosión laminar se puede calcular sobre el terreno observando las diferencias de coloración -en ciertos suelos- debidas a las pérdidas superficiales. A veces la remoción de tierra de alrededor de los árboles y las rocas se puede determinar por el reconocimiento de los niveles anteriores de la superficie del suelo que se aprecian en unos y otras.

Raramente, sin embargo, existen buenas indicaciones de la cantidad de suelos perdido por causa de la erosión laminar en los terrenos llanos.

La importancia económica de la erosión del suelo es función de la cantidad de productividad perdida imputable a la erosión. En suelos someros que descansan sobre la roca madre, una pequeña pérdida de suelo tendrá un efecto desproporcionado en la productividad del mismo si se la compara con una pérdida igual de suelo en un suelo profundo y permeable. Según esto, los criterios de pérdida de suelo propuestos son diferentes cuando el espesor efectivo del suelo se refiere a la profundidad que descansa sobre una capa que impide o limita considerablemente el desarrollo de las raíces de las plantas (capa inhibidora de las raíces).

Se supone que un suelo cuyo espesor efectivo sea superior a metro es óptimo para el crecimiento de las plantas, en tanto que un suelo con un espesor efectivo menor de un metro es subóptimo para tal crecimiento. Los límites de clases propuestos para determinar la gravedad de la erosión en los suelos de espesor superior o inferior a un metro son solamente orientativos. Es claro que no hay ninguna diferencia significativa entre los espesores de 1,1 m y de 0,9 m, pero existe una gran diferencia en cuanto a la productividad potencial entre un suelo de 2 m de espesor y otro cuyo espesor sea de 20cm.

El riesgo de desertificación, en el caso de la erosión hídrica, depende de la pendiente del terreno, de la intensidad de la lluvia, de la cantidad de ésta y de la erodibilidad del suelo, así como también de la cubierta vegetal y del tipo de las obras y prácticas de conservación empleadas. La pendiente, las precipitaciones y la erodibilidad son los factores inherentes que determinan la susceptibilidad a la erosión por el agua.

Los factores vegetación y conservación pueden ser manejados por el hombre.

EROSION EOLICA

La medición de la erosión eólica es mucho más difícil que la de la erosión hídrica. Aún no se ha ideado un método que dé una determinación fiable de la cantidad de suelo erosionado durante un evento. Las determinaciones de la erosión eólica pueden verse complicadas también por el cambio de dirección del viento de un minuto a otro o de una a otra estación. El agua no hace más que buscar siempre los niveles más bajos. El viento, en cambio, sopla de de todas direcciones y su velocidad varía por lo común rápidamente durante el mismo tiempo.

Sin embargo, no es difícil obtener pruebas de que ha habido o de que hay erosión eólica. La presencia de montículos, dunas, "nebjas" (lomas arenosas), "ripple marks" (rizaduras), estriaciones en las rocas, depresiones originadas por el viento y plantas acribilladas por la arena demuestran el hecho. No es tan sencillo determinar cuanta erosión ha ocurrido, en parte porque los puntos de referencia son pocos; en parte porque los vientos llevan la arena de acá para allá; y en parte también porque es casi imposible descubrir a simple vista una cantidad de tan solo 30 toneladas por hectárea de suelo transportado.

El cálculo de las pérdidas de productividad debidas a la erosión eólica se complica por el carácter episódico de las tempestades de polvo. Si ocurre una fuerte tempestad de polvo cuando las plantas son jóvenes, la reducción del rendimiento de las mismas pueden llegar a ser grandes. Si la tempestad de polvo afecta a plantas ya maduras, el daño puede ser mínimo.

El problema se agrava todavía más por las sequías, las estaciones húmedas, las plagas de insectos, los cambios en las prácticas de cultivo y otros factores que influyen en los rendimientos de las plantas. Los datos sobre el rendimiento que datan de poco tiempo son prácticamente inútiles.

La diferenciación entre erosión geológica y erosión acelerada es por lo general más sencilla en el caso de la erosión por el viento que en el de la erosión por el agua. Exceptuadas las regiones hiperácidas, la mayoría de los suelos arenosos que no se ven afectados por un pastoreo excesivo o por la corta de la vegetación leñosa se estabilizan de manera natural. Por lo tanto, las dunas móviles serían generalmente prueba de desertificación en las zonas climáticas áridas, semiáridas y subhúmedas.

SALINIZACION

La salinización consiste en el aumento de sales solubles, sodio cambiante y boro en el suelo. La acumulación de sales solubles se asocia por lo general con el anegamiento de las tierras regadas y con la infiltración lateral de agua de lluvia en las áreas de tierras secas. Las depresiones cerradas de las regiones áridas son comúnmente salinas. Las depresiones cerradas salinas reciben nombres diferentes tales como salinas, salares, "chotts", "sebjas" y otros. Los suelos salinos naturales superan con mucho en extensión superficial y contenido de sal a los suelos salinos artificiales. En lo que a la desertificación se refiere, solamente interesa la salinidad antropogénica.

La evaluación de la salinización es generalmente más sencilla que la evaluación de cualquier otro proceso de desertificación proque la salinización y sus efectos en las tierras regadas se han estudiado a fondo en países de todas las regiones áridas.

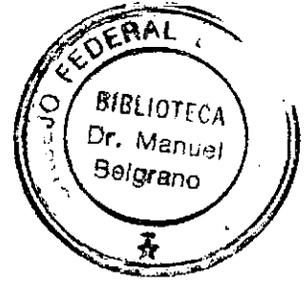
Es mucho lo que se sabe acerca de la extensión y la gravedad del problema. Se han desarrollado métodos estándar ampliamente utilizados para medir la salinidad del suelo, el porcentaje de sodio cambiante y el boro soluble. La salinidad y los síntomas de toxicidad por boro en las plantas se reconocen fácilmente, como se reconocen también las acumulaciones excesivas de sal en los suelos.

Mientras que la identificación terrestre de la salinidad es sencilla, la teledetección de la salinización es difícil, excepto en el caso extremo de la aparición de costras de sal sobre la superficie del suelo.

El problema principal que presenta la representación cartográfica de la salinización es el carácter generalmente desigual de la distribución de los suelos afectados por sales y regados. Los suelos salinos por naturaleza, como las salinas, son comúnmente extensos; la salinización antropogénica afecta por lo general a áreas mucho menores de 1 hectárea. Sólo en uno pocos lugares, por ejemplo en los oasis y las llanuras aluviales, hay grandes extensiones más o menos uniformemente salinizadas, debido a las prácticas de riego empleadas.

Los rendimientos de los cultivos son un utilísimo indicador de la salinización en las tierras regadas. Como los rendimientos de estas tierras tienden a fluctuar sólo moderadamente de uno a otro año, la manifestación de una tendencia descendente en el rendimiento durante quizás tres o cinco años, tiene más importancia que la de una tendencia semejante en los cultivos de secano o en los pastizales. Una causa probable de la reducción continuada año tras año del rendimiento en las tierras regadas pudiera ser la salinización.

Un problema considerable, aún sin resolver, en la toma de muestras de suelos para medir la salinidad está en la profundidad



del muestreo. Existen muchas posibilidades, por ejemplo: determinar la salinidad media del suelo hasta la profundidad de las raíces de las plantas; tomar muestras nada más que de los primeros centímetros de suelo a contar desde la superficie; profundizar en el muestreo hasta 30 cm; sacar muestras de cada horizonte de suelo observable; o utilizar alguna manera de ponderación de los datos según la profundidad del suelo o a que difieren las salinidades. En la metodología que se propone, se sugiere generalmente el empleo de la capa de 15 cm comprendida dentro de los primeros 75 cm de suelo a contar desde la superficie (suponiendo que la profundidad a que llegan las raíces de la mayoría de las plantas de cultivo es 75 cm como máximo y que una capa de 15 cm afectada por la sal y comprendida más o menos dentro de los 75 cm de profundidad influiría de manera adversa en los rendimientos de los cultivos).

CRITERIOS DE EVALUACION DEL ESTADO, LA VELOCIDAD Y EL RIESGO INHERENTE

A continuación se exponen los criterios (parámetros) específicos por procesos propuestos para la evaluación.

Degradación de la cubierta vegetal

Para el estado, considérese: cubierta vegetal de plantas perennes (%); biomasa en Kg de m.s./ha/año; producción de forraje en unidad/ha/año; % de productividad potencial; biomasa en Kg de m.s./mm de lluvia.

Para la velocidad, considérese: aumento de la degradación (% por año); tendencia de los pastizales en los diez años últimos (sin sequías); tendencia de las tierras arboladas/año; tendencia de los rendimientos de cereales/año.

Para el riesgo, considérese: aumento de las tierras de cultivo de secano; aumento de la producción ganadera (en % anual); pastoreo excesivo (UA/año); unidades animales (UA) (índice de aumento en % por año); población humana (índice de aumento en % anual); capacidades de carga demográfica (densidad actual tomada en 1975); duración del período de crecimiento (menos de 180 días); índice climático para la degradación biológica; índice de humedad (Iz); quemas de matorral (efectos perjudiciales); potencial de rehabilitación.

Erosión hídrica

Para el estado, considérese: densidad de surcos y cárcavas por Km (transversal); estado superficial tipo de erosión; pérdida de capa arable y de subsuelo (%); superficie afectada por cárcavas (%); depósitos de suelo en cm; secuencia de horizontes; espesor del suelo (A + B) en % del espesor primitivos; (%) de pérdida de rendimiento en comparación con los suelos sin erosionar; disminución del contenido de materia orgánica en % respecto de los suelos sin erosionar.

Para la velocidad, considérese: remoción o deposición superior a la normal en t/ha/año o en mm/año; depósitos de sedimentos en embalses en % de la retención anual.

Para el riesgo, considérese: pendiente; precipitación en mm; peso de suelo perdido en t/ha/año; factor lluvia; erosionabilidad del suelo; factor topografía; factor biótico; índice de erosividad de la lluvia por tipo de clima; sequía estival (dos temporadas lluviosas y precipitaciones invernal); sequía invernal (dos temporadas lluviosas y precipitación estival); regímenes de transición.

Erosión eólica

Para el estado, considérese: pérdida de capa arable (%); forma de las formaciones eólicas; superficie total cubierta por formaciones eólicas (%); superficie cubierta por capas de depósito eólico; superficie cubierta por montículos (%) por encima de lo normal; superficie cubierta por dunas movedizas (%); concentración relativa sobre la superficie del terreno de gravas y piedras (%).

Para la velocidad, considérese: remoción superior a la velocidad geológica (t/ha/año); deposición superior a la velocidad geológica (t/ha/año); ráfagas arenosas de material fino; espesor de suelo removido anualmente (cm); velocidad de expansión del área invadida por la arena en % del área afectada; espesor de suelo transportado por el viento (cm/año).

Para el riesgo, considérese: índice de erosividad el viento, frecuencia de las tormentas de arena (veces por año en un período de diez años); número de días de tormenta de viento al año; número de horas de tormenta de viento al año; número de días de tormenta de viento en primavera (marzo-abril) (las más peligrosas en las áreas subtropicales); velocidad máxima del viento a los 2 m de altura (m/seg.).

Salinización

Para el estado, considérese: $E_{ce} \times 10$ máxima en mmhos/cm en los 75 cm superiores del suelo; ESP máximo en los 75 cm superiores del suelo; rendimientos de las plantas (% de rendimiento de suelos semejantes no desertificados); formaciones nuevas; observación morfológica; sales en t/ha/1,5 m; t/ha/1,5 m; t/ha/0,75 m.

Para la velocidad, considérese: aumentos de la EC en mmhos/cm/año en los 75 cm superiores del suelo; aumento del ESP en los 75 cm superiores del suelo en % anual; rendimientos en % anual; superficie afectada por sales solubles en %.

Para el riesgo, considérese: índice climático para la salinización; número de meses secos (en ausencia de la profundidad crítica de la capa freática); profundidad media del agua subterránea (cm); concentración de sales del agua de riego; residuo seco en g/l en EC en mmhos/cm.

REPRESENTACION CARTOGRAFICA DE LA DESERTIFICACION

ESCALA DE LOS MAPAS

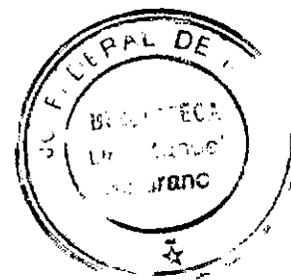
Son varios los procedimientos que se pueden utilizar para inventariar y representar cartográficamente el estado, la velocidad, el riesgo y el peligro de desertificación. El método mejor consiste en hacer determinaciones cuantitativas de los cambios que han ocurrido y de la susceptibilidad a los cambios. Para los mapas detallados se necesitan procedimientos de realización sobre el terreno o procedimientos de teledetección muy detallados. A medida que el detalle de los mapas disminuye aumenta la conveniencia del empleo de la detección aérea y satelitar.

A las escalas de 1:10.000 - 1:50.000 deberán efectuarse, siempre que ellos sea posible, mediciones directas, sobre el terreno, de los indicadores anteriormente descritos. Se pueden usar ecuaciones como las formuladas para las erosiones hídricas y eólica para calcular las pérdidas de suelo en los casos en que no se pueden realizar mediciones directas -generalmente de la situación. Cuantos menos supuestos se hagan mayor será la probabilidad de que las evaluaciones efectuadas sean razonablemente correctas.

Los mapas temáticos (condición de los pastizales, erosión salinidad) deberán contrastarse con las condiciones reales con el fin de determinar su actualidad.

Las escalas 1:100.000 - 1:250.000 exigen la generalización de los datos. La generalización puede realizarse directamente por (1) la agregación de unidades cartográficas más detalladas (2) la combinación de mapas temáticos a pequeñas escala, ó (3) el análisis original de fotografías aéreas tomadas a cota elevada y de imágenes satelitares y la recogida de datos fiables sobre el terreno en las áreas objeto de estudio. Asimismo se puede calcular el grado de desertificación, luego de haber asignado valores a los diversos factores que le afectan, o se le puede evaluar en una escala cualitativa que refleje los puntos de vista de personas bien informadas.

Para la elaboración de mapas a escala 1:1.000.000 - 1:2.500.000 y menores, las imágenes tomadas desde satélites resultan especialmente útiles cuando se han hecho adecuadas observaciones sobre el terreno y cuando hay personas experimentadas capaces de interpretar dichas imágenes. Las imágenes satelitares son particularmente valiosas en el trazado de límites fisiográficos y de vegetación principales. En estos mapas a escala pequeña solo se pueden representar interpretaciones aproximadas de las condiciones del terreno. La interpretación se basará generalmente en una clasificación de los factores ambientales y en la experiencia personal. Las fuentes de información comprenden mapas del suelo y de la vegetación, mapas geológicos, fotografías aéreas, imágenes satelitares, datos sobre el clima, mapas del uso de la tierra, mapas topográficos y otros.



TIPO DE RESOLUCION PARA LA REPRESENTACION CARTOGRAFICA

La finalidad de los mapas es mostrar las causas y la dinámica de la desertificación respecto del propio proceso de la vulnerabilidad del medio ambiente a la desertificación. Los mapas se deben usar para el pronóstico de la desertificación y para planear medidas preventivas o de lucha contra ella.

Al parecer, bastan cuatro clases de desertificación para mostrar su intensidad: ligera, moderada, grave (o alta), y muy grave (o muy alta).

La categoría "muy grave" representa la condición extrema que en general se asocia con la desertificación. Se trata en este caso de tierras tan gravemente degradadas que su utilidad para el hombre o los animales es prácticamente nula y cuya degradación es económicamente irreversible para la mayoría de las finalidades.

Las representaciones que se hacen en los mapas son por lo común combinadas de diferentes clases de desertificación. Por ejemplo, un área representada como moderadamente desertificada puede comprender manchones de terreno ligeramente desertificados y gravemente desertificados. Las orientaciones formuladas para determinar la clasificación cartográfica de cualquier área representada son las siguientes (FAO - PNUMA, 1984).

Clasificación cartográfica

Porcentaje de sup. en las varias categorías de desertificación

Desertificación ligera

- 30% de superficie en la cat. ligera.
- ◀ 30% de superficie en la cat. moderada.
- ◀ 40% de superficie en las cat. grave y muy grave

<u>Clasificación cartográfica</u>	<u>Porcentaje de sup. en las varias categorías de desertificación</u>
Desertificación moderada	< 30% de superficie en la cat. ligera. > 30% de superficie en la cat. moderada. < 40% de superficie en las cat. grave y muy grave.
Desertificación grave	< 30% de superficie en la cat. ligera. > 40% de superficie en las cat. grave y muy grave. < 30% de superficie en la cat. muy grave.
Desertificación muy grave	> 40% de superficie en las cat. grave y muy grave. < 20% de superficie en la cat. ligera. > 30% de superficie en la cat. muy grave.

COMPILACION DE LOS MAPAS

Como ya se ha indicado, los aspectos, procesos y clases de desertificación deben aparecer en los mapas de desertificación. En los párrafos que siguen se describen las metodologías para la compilación de los mapas.

Para el estado de desertificación

Según cual sea la escala del mapa, se pueden utilizar los siguientes elementos para representar cartográficamente el estado de desertificación; fotografías aéreas, imágenes satelitares, mapas edafológicos y fitoecológicos y todos los demás mapas en que se pueda encontrar cierta información referente a los procesos de desertificación (esto es, geomorfológicos, geológicos, hidrogeológicos, de uso de la tierra, etc.). También se pueden emplear mapas temáticos como base para los mapas de desertificación.

Los principales elementos que hay que tener en cuenta al elaborar un mapa sobre el estado de desertificación por procesos dominantes son:

Salinización

Superficie afectada por sales solubles, grado de salinidad y de alcalinidad del suelo, disminución del rendimiento de los cultivos por causa de la salinidad y grupos de vegetación que indiquen la presencia de sales en el suelo o en las aguas subterráneas.

Erosión eólica

Extensión superficial cubierta de capas de arena, montículos y dunas, superficie cubierta de grava, disminución de los rendimientos de los cultivos por causa de la erosión eólica, grupos de vegetación que indiquen acumulación de arena debida al viento.

Erosión hídrica

Estado superficial, presencia de subsuelo, superficie afectada por cárcavas (hendeduras), grupos de vegetación característica que crece en suelos esqueléticos.

Degradación de la cubierta vegetal

Condición de los pastizales, cubierta vegetal, biomasa. Los procesos dominantes se indican con letras mayúsculas en la simbología del mapa: S= salinización; E= erosión eólica; W= erosión hídrica; C= encostramiento y compactación; V= degradación de la cubierta vegetal.

Para la velocidad de desertificación

Se recomiendan las observaciones y mediciones directas para evaluar y representar cartográficamente la velocidad de desertificación. Los criterios necesarios por procesos son como sigue:

Salinización

Velocidad de aumento en las áreas afectadas por la sal o incremento de la salinidad, ESP y boro en los suelos, Así como también disminución de la producción agrícola.

Erosión eólica

Expansión de la superficie afectada por el desplazamiento de arena, la pérdida de suelo y la disminución de la producción anual de biomasa.

Erosión Hídrica

Expansión del área con subsuelo al descubierto o de la superficie afectada por cárcavas, pérdida de suelo y depósitos sedimentarios en embalses, o pérdida anual de almacenamiento y disminución de la producción anual de biomasa.

Degradación de la cubierta vegetal

Disminución de la producción de biomasa, aumento de la relación entre arbustos y cubierta herbácea, disminución de la superficie de tierras arboladas, tendencia de la cubierta de pastos.

Para el riesgo inherente de desertificación

Para evaluar el riesgo inherente se recurre a la susceptibilidad natural de la tierra a la desertificación. Esto se puede

hacer mediante la observación directa o por el método paramétrico.

Los principales elementos que hay que considerar por la observación directa son los que siguen:

Salinización:	Profundidad de la capa freática y calidad del agua de riego. Fisiografía, drenaje y prácticas de ordenación del suelo.
Erosión eólica:	Grupos de erosionabilidad por el viento, velocidad media anual del viento y frecuencia de vientos activos.
Erosión hídrica:	Precipitaciones, pendiente y textura del suelo.
Degradación de la cubierta vegetal	Condiciones climáticas para la productividad biológica para la rehabilitación.

En los casos en que los datos sobre mediciones de la desertificación por procesos son muy limitados e inadecuados puede que no haya más alternativa que aplicar el método paramétrico.

De una manera general, el método paramétrico para estimar el riesgo inherente de salinización, la erosión eólica y la erosión hídrica es el siguiente:

Salinización:	Salinización potencial del suelo respecto de la relación P/PET, la cantidad máxima de sales solubles en los horizontes superiores de los suelos Solonchaks, y la ascensión capilar máxima por día relacionada con la textura del suelo.
---------------	---



Erosión eólica	Desplazamiento de arena en relación con las clases de velocidad del viento, la topografía el número de días húmedos y el estado de la superficie del suelo.
Erosión hídrica	Erosión hídrica, con la cubierta vegetal actual, teniendo en cuenta la precipitación anual, el coeficiente de variación de la precipitación mensual y anual, la textura del suelo y las clases dependiente.

REPRESENTACION CARTOGRAFICA DEL ESTADO, LA VELOCIDAD Y EL RIESGO INHERENTE DE DESERTIFICACION

La preparación de mapas de desertificación separados del estado, la velocidad y el riesgo inherente es relativamente simple y fácil. Tales mapas permiten representar más detalles de los procesos y destacan los elementos importantes.

Para elaborar estos mapas se recomienda la aplicación de los siguientes principios.

- Los procesos determinativos (cubierta vegetal, erosión por el agua, erosión por el viento, salinización) deberán representarse por medio de letras mayúsculas (V, W, E, S,). Estas letras podrán aparecer solas o combinadas, según el número de procesos del caso.
- Las clases de desertificación para cada proceso se deberán indicar por medio de los números 1 a 4 (para ligera, moderada, grave y muy grave) que seguirán a la letra mayúscula apropiada.

- En los casos de combinaciones complejas de procesos, se deberán emplear coloraciones sólo para las clases más altas.

Así, pues, en estos tipos de mapas la intensidad de los procesos se expresa directamente por el número de la clase. Por ejemplo, en el mapa que muestra el estado de desertificación, la expresión V4 - E2 significaría una degradación muy grave de la cubierta vegetal y una erosión eólica moderada.

ENSAYO DE LA METODOLOGIA

Ubicación

- 1) Area piloto n° 6, Depto. Pichi Mahuida
Latitud 64°10' a 64°20'
Longitud 39°10' a 39°15'
Superficie relevada 5.166 has.

- 2) Area piloto n° 2, Dpto. Noruquinco
70°45' a 70°50'
Longitud 41°24' a 41°38'
Superficie relevada 38.841 has.

Evaluación

- Estado
- Velocidad
- Riesgo inherente
- Peligro de la desertificación

Procesos determinativos

- Degradación de la cubierta vegetal
- Degradación por erosión hídrica
- Degradación por erosión eólica
- Degradación por salinización

Materiales analizados

- Fotografías aéreas

1. Area piloto n° 6

Año 1969/70 escala 1:75.000

Año 1981 escala 1:20.000

2. Area piloto n° 2

2. Area piloto n° 2

Año 1967 escala 1:40.000

Año 1984 escala 1:50.000

En ambas áreas se realizan controles de campo para la evaluación de los diferentes parámetros que intervienen en los procesos determinativos de la desertificación y se tomaron muestras de suelos en perfiles representativos que fueron analizados en el laboratorio de suelos de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional del Comahue.

PARAMETROS PARA EVALUAR EL ESTADO DE LA DESERTIFICACION

La tabla (I) que se presenta a continuación muestra los diferentes parámetros que se tuvieron en cuenta para cada proceso, sus rango y los límites de clase.

TABLA I PARAMETROS PARA EVALUAR EL ESTADO DE LA DESERTIFICACION

Aspectos de la desertificación	Límites de clases			
	1 Ligera	2 Moderada	3 Grave	4 muy grave
Degradación de la cubierta vegetal (V)	Cobertura de plantas perennes de más del 50%	Cobertura de plantas perennes entre el 50-20%	Cobertura de plantas perennes entre el 20-5%	Cobertura de plantas perennes menos del 5%
Degradación de la erosión hídrica (W)	Laminar incipiente	Laminar	Laminar con cárcavas incipientes	Laminar con cárcavas abundantes
Degradación por erosión eólica (E)	Acumulaciones incipientes	Acumulaciones que cubren entre el 20-50% del área	Acumulaciones que cubren más del 50% del área	Peladares
Degradación por salinización (S)	Ligeramente salinos en cualquier parte del perfil del suelo	Ligeramente salinos en superficie y moderada o fuertemente salinos en profundidad.	moderadamente salinos en superficie y fuertemente salinos en profundidad.	Salinos y/o alcalinos desde superficie



- PARAMETROS PARA EVALUAR LA VELOCIDAD DE LA DESERTIFICACION

En un capítulo anterior se reseñan los criterios para la evaluación de la velocidad según los diferentes procesos de degradación.

Cualesquiera de los criterios elegidos conlleva el conocimiento de trabajos experimentales por que hallan monitoreado en las diferentes áreas de estudio y categorizado, según límites de clases, la velocidad de desertificación para los procesos de degradación enunciadas.

Hasta el momento no existe información completa para ser utilizada en este trabajo, por lo tanto se tomaron en cuenta los criterios utilizados en regiones que tienen escasa información para la evaluación de la velocidad de desertificación.

La FAO recomienda en estos casos considerar a los mismos procesos del estado actual en concreto menos 2 (dos) períodos de tiempo con una diferencia no menor a 10 años, apreciando el cambio de clase de desertificación ocurrido.

De esta forma si permanecen en la misma clase, la velocidad es ligera, si cambia una clase es moderada, si ocurre en dos clases, es severa y por último un salto en tres clases culmina en muy severa.

El Cuadro n° 9 reseña lo antedicho.

CUADRO N° 9

CLASE DE VELOCIDAD - CLASE DE ESTADO DE DESERTIFICACION AL CABO DE 10 AÑOS

LIGERA	Ligera	Moderada	Grave	Muy grave
MODERADA	Ligera	Moderada	Grave	Muy grave
GRAVE	Ligera	Moderada	Grave	Muy grave
MUY GRAVE	Ligera	Moderada	Grave	Muy grave

- PARAMETROS PARA EVALUAR EL RIESGO INHERENTE DE DESERTIFICACION

El siguiente cuadro resume los criterios para la evaluación de los diferentes factores relacionados para tal fin

Limites de clases

Aspectos de la Desertificación	Ligera	Moderada	Grave	Muy Grave
Degradación de la cubierta vegetal (V) [1]	5	5 - 2,5	2,5-1	1
Degradación por erosión hídrica (h) [2]	5	5 - 15	15 -25	25

Aspectos de la Desertificación	Limites de clases			
	Ligera	Moderada	Grave	Muy grave
Degradación por erosión eólica (E)	franco [3] arcillo arenisca 2 [4] 22 [5]	cualquier clase textural 2 - 3,5 22-44	areno franco 3,5-4,5 44 - 200	arenisca 4,5 200

- [1] Productividad biológica Kg/ms/ha/año/mm (Ferrer et al.1990)
 [2] Pérdida de suelo - Metodología FAO 1980 en ton/ha/año
 [3] Grupos de erodabilidad por el viento (FAO 1980)
 [4] Velocidad media anual del viento a 2 m. de altura, en m/seg.
 [5] Pérdida de suelo - Metodología FAO, 1980 en Ton/ha/año.

DESCRIPCION DE LA LEYENDA PARA EL ESTADO, VELOCIDAD Y RIESGO INHERENTE

Cada uno de los mapas que representa el estado, la velocidad y el riesgo inherente, categoriza los procesos de degradación de la siguiente forma

	Degrad. de la cubierta vegetal	Degrad. por erosión hidr.	Degrad. por erosión eólica	Degrad. por salinización
Ligera	V1	W1	E1	S1
Moderada	V2	W2	E2	S2
Grave	V3	W3	E3	S3
Muy grave	V4	W4	E4	S4

DETERMINACION DE UN INDICE DEL PELIGRO DE DESERTIFICACION

El mapa de los peligros de desertificación muestra el peligro de desertificación para el área de estudio. Este peligro se refleja por medio de un índice que combine el estado, la velocidad y el

riesgo inherente de desertificación por procesos y por las actividades del hombre. El mapa de los peligros de desertificación pretende ser el producto final de la evaluación que refleja la degradación del ambiente por causa de diversos factores.

Para determinar el índice del peligro de desertificación se siguió el procedimiento siguiente:

- Selección de los valores cuantitativos por procesos (vease el cuadro n° 9.)
- Determinación de las cifras medias para el estado, la velocidad, el riesgo inherente, la presión de los animales y la presión de la población humana (vease el cuadro n° 10.)
- Establecimiento de los valores respectivos del estado, la velocidad, el riesgo inherente, las presiones ganadera y humana sobre el medio ambiente. (vease el cuadro n° 12).
- Modificación del valor del riesgo inherente en función de los procesos considerados: multiplicar el valor por los coeficientes que aparecen en el cuadro n° 13.
- Determinar del Índice de Peligro de Desertificación, en que se resumen los valores del estado, la velocidad, el proceso, el riesgo inherente modificado y la presión de los animales y del hombre. (vease el cuadro n° 12.)

CUADRO N° 10 VALORES CUANTITATIVOS DE LAS CLASES DE DESERTIFICACION
POR ASPECTO Y PROCESO.

Clases	Aspectos	Salinización	Erosión eólica	Erosión hídrica	Degradación de la vegetación
Ligera	Estado y velocidad riesgo inherente	1,5 0,6	1,5 5	1,5 5,0	1,5 3
Moderada	Estado y velocidad riesgo inherente	2,5 1,5	2,5 10,0	2,5 10,0	2,5 4,0
Grave	Estado y velocidad riesgo inherente	5,5 8,7	5,5 20,0	5,5 20,0	5,5 7,5
Muy Grave	Estado y velocidad riesgo inherente	7,5 10	7,5 25	7,5 25	7,5 10,0

Nota: Para el estado se consideran los valores por 10.

CUADRO N° 11 VALOR MEDIO CUANTITATIVO

Clase	Estado	Velocidad	riesgo inherente	Presión del ganado	Presión de la población
Ligera	15	1,5	3,4	43	43
Moderada	25	2,5	6,4	83	83
Grave	55	5,5	14,0	150	150
Muy Grave	75	7,5	18,8	200	200

CUADRO N° 12 INDICE DE PELIGRO DE DESERTIFICACION

Clases	Valores para					Indice de peligro de desertific.
	Estado	Velocidad	Riesgo inherente	Presión del ganado	Presión de la población (+)	
Ligera	3,0	3,0	3,0	4	2	< 21
Moderada	5,0	5,0	6,0	8	4	21-43
Grave	11,0	11,0	14,0	15	8	44-64
Muy grave	15,0	15,0	19,0	20	10	> 64

(+) Mitad de la presión del ganado.

CUADRO N° 13 COEFICIENTE PARA LA MODIFICACION DEL VALOR DEL RIESGO INHERENTE

Proceso	Límite de clase			
	Ligera	Moderada	Grave	Muy grave
Para la salinización	0,2	0,2	0,6	0,5
Para la degradación de la vegetación	0,9	0,6	0,5	0,5
Para la erosión hídrica y eólica	1,5	1,5	1,4	1,3

PRESION DEL GANADO

Para el cálculo de la presión del ganado se considera el cociente entre la carga actual y la potencial según lo sugiere la FAO (1984) en la tabla siguiente.

Relación entre la capacidad potencial de carga de ganado y la densidad ganadera actual	Densidad ganadera actual en porcentaje de la capacidad potencial de carga de ganado/densidad ganadera actual	Presión del ganado
< 0,5	> 200	Muy grande
0,5 - 1,0	100 - 200	Grande
1,0 - 1,5	66 - 100	Moderada
1,5 - 5,0	20 - 66	Ligera

Para la determinación de la carga actual en ambas áreas piloto, se tuvo en cuenta las encuestas realizadas en los establecimientos.

Para el cálculo de la carga potencial se siguieron los pares que se detallan en el anexo n° 1 del presente trabajo.

La Presión de la población en ambas áreas piloto se considera baja, de manera que el coeficiente adoptado se corresponde con la clase ligera de peligro de la desertificación.

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

a) Area Piloto zona 6 - Dpto. Pichi Mahuida

Del total del área estudiada (5166 has) un 75,5% (3885 has) presenta algún peligro de desertificación de distinta clase tal como lo muestra el siguiente cuadro:

Clase	Superficie (has)	%
Ligera	2521	48,8
Ligera a moderada	279	5,4
Moderada	1007	19,5
Moderada a grave	<u>78</u>	<u>1,5</u>
TOTAL	3885	75,2

Al vincular las diferentes clases de peligro de la desertificación con los procesos que lo determinan se explica que:

La clase ligera se corresponde en algunas situaciones con procesos de degradación por erosión hídrica, como lo es en las pendientes que vinculan los remanentes mesetiformes con los sectores negativos del relieve (bajos).

En otras circunstancias, esta misma clase se vincula a la alta presión ganadera, ubicandose en estos casos en los remanentes de mesetas antedichas.

Por último, esta clase se asocia con los procesos de degradación de la cubierta vegetal, debido mayoritariamente a la actividad del quemado reciente, conjuntamente con la alta presión ganadera. Ello ocupa tanto en los ambientes mesetiformes como en las pendientes vinculadas. Existe numerosa bibliografía sobre la práctica del quemado en zona de pastoreo extensivo, Martínez Carretero (1983) trabajando en la zona de

piedemonte mendocina destaca que las áreas quemadas recuperan más rápido las gramíneas que el arbustal. Resulta obvio entonces la vinculación del quemado y los cambios de cobertura que provoca y el consecuente aumento de la presión ganadera.

La clase de peligro de desertificación ligera a moderada se presenta en zonas de pendiente, en situaciones en que interactúan los procesos de degradación por erosión hídrica y de la cubierta vegetal este último también asociados a patrones de práctica de quemado reciente.

De lo enunciado precedentemente se destaca que el inadecuado manejo del fuego en zonas de pendiente con clase de desertificación ligera por procesos de degradación por erosión hídrica aumenta el peligro de desertificación de ligera a moderada.

La clase moderada de peligro de desertificación tiene un comportamiento similar en cuanto a sus causas a lo ya explicitado para la clase ligera a moderada. Se incluye en este comportamiento las zonas topográficamente negativas vinculadas con procesos de degradación por erosión hídrica.

La clase moderada a grave, arealmente minoritario, se ubica en forma clara en el paisaje mesetiforme fuertemente disectado que le otorga un alto riesgo inherente por erosión hídrica.

La superficie restante del área piloto estudiada que totaliza 1281 has. (24,8%) y se ubica en las mesetas planas, muestra signos de recuperación del estado de la cubierta vegetal, al tomar en cuenta las dos fechas de evaluación realizadas.

Esta velocidad de recuperación puede explicarse, al menos en parte, a un cambio favorable de la condición climática en el período considerado principalmente a la condición topográfica que favorece la infiltración sobre el escurrimiento y a la no realización de la prácti-

ca del quemado al menos en fechas cercanas al primer relevamiento aerofotográfico (1969/70).

De las determinaciones físicas y químicas realizadas en las pendientes para diferentes situaciones de degradación por erosión hídrica, se destaca una densificación superficial al aumentar la gravedad del proceso.

Clase de degradación por erosión hídrica	Densidad aparente (gr/cm ³)
Ligera	1,15- 1,18
Moderada	1,22-1,25
Moderada - grave	1,30

Analizado en su conjunto la superficie afectada por diferentes grado de peligro de desertificación y aquellas recuperadas, se observa que existe un equilibrio delicado determinado por un ciclo favorable de humedad y practicas de manejo de la vegetación natural concordante con dicho ciclo, aunque de alto riesgo en un período desfavorable de oferta pluvial. Aspecto histórico que ya se ha repetido a principios de siglo en el área estudiada.

En esta situación se encuentra la clase de desertificación ligera y las áreas recuperadas que en su conjunto afectan una superficie del 73,6%.

La superficie restante que agrupa las clases ligera a moderada, moderada y moderada a grave, ocupando en conjunto el 26,4% restante daría como resultado una tasa de peligro de desertificación por el período considerado (12 años) de 2,2% anual. A conclusiones similares en cuanto a la tasa de desertificación ha llegado Etienne et al. (1986) en la zona árida de Chile Central con metodologías similares a las aquí descritas.



Estos valores deben ser considerados al realizar programas de recuperación y control de la lucha contra la desertificación.

Por último, una práctica de interés forrajero como es el que mado, si bien positiva para lograr una mejor productividad ganadera, debe enmarcarse dentro de las condiciones aquí explicitadas, de manera de no aumentar la tasa de peligro de desertificación con los consiguientes aumentos de costas de recuperación y muchas veces de difícil aplicabilidad.

b) Area Piloto zona 2 - Dpto. Norquinco

Del total del área (38.841 has) estudiada, toda presenta algun peligro de desertificación de distinta clase, tal como lo muestra el siguiente cuadro:

Clase	Superficie has.	%
Ligera	136	0,4
Ligera a moderada	3641	9,4
Moderada	19451	50,1
Moderada a grave	15613	40,1

Al vincular las diferentes clases de peligro de la desertificación con los procesos que la determinan se explica que:

La clase ligera se corresponde con alta presión ganadera en las porciones del paisaje mal drenadas, conocidas comunmente como "mallines".

La clase ligera a moderada se asocia con alta presión ganadera en sectores de paisaje planos altos, algo disectados, denominados

geomorfológicamente como pedimentos, en esta clase se hallan aquellos ubicados en la zona sur del área de estudio.

La clase moderada se corresponde con alta presión ganadera tanto en los valles aluviales como en el resto de los pedimentos.

La clase moderada a grave se ve determinada por una combinación de tres procesos concurrentes y de desertificación espacial: degradación por erosión eólica, erosión hídrica y presión ganadera.

Es así que las mesetas basálticas, denominadas comúnmente "escoriales", se encuentran afectadas por erosión eólica, y alta presión ganadera, mientras que las disecciones del paisaje con pendientes pronunciadas se ve afectada por erosión hídrica y alta presión ganadera. Al comparar los estados de desertificación en distintas fechas (1969 y 1984) se observa que aunque la velocidad de desertificación es baja, las clases son altas en ambos tiempos (moderada a grave más del 50% de la superficie total).

Esta grave situación se ha mantenido a pesar de la sustancial reducción de carga que se ha registrado a través del tiempo, por ejemplo en la Ea. Las Bayas:

AÑO	CARGA ANUAL MEDIA, EXPRESADA EN Has/ovino
1935	0,86
1955	1,07
1975	1,30
1990	2,30

En el lapso considerado la descarga de los campos ha sido permanente y paulatina, no habiendo revertido el proceso.

Desde el punto de vista metodológico la propuesta de FAO (1984) resulta sumamente útil para la representación cartográfica de los procesos de desertificación, convalidada en diferentes ambientes (Pichi Mahuida y Norquinco). Permite integrar procesos de naturaleza y magnitudes distintas, con los riesgos del paisaje, en una síntesis denominada peligro de desertificación muy difícil de realizar sino es a través de métodos con pasos precisos y estandarizados.

En el presente trabajo se contó con fotogramas en diversas escalas. La escala más apta dentro de las disponibles resultó 1:20.000 con mayor resolución para visualizar los procesos degradatorios, de acuerdo a los elementos presentados en el cuadro n° 6 .

A través de este enfoque metodológico se puede apreciar las diferencias en la gravedad de los procesos que conducen a la desertificación, para los períodos de tiempo estudiados.

Se observa por ejemplo que para ambas áreas de estudio donde se presentan clases de peligro de desertificación moderada , reconocen orígenes distintos, resultante de procesos convergentes y no uno solo como la erosión eólica o el sobrepastoreo, como generalmente se presenta al evaluar la desertificación en Patagonia.

La representación cartográfica de la velocidad, estado y riesgo de la desertificación, son de lectura rápida y sencilla para determinar clases y tendencias del peligro de desertificación en los distintos paisajes.

De esta manera se cuenta con un documento que jerarquiza (clases), delimita (ubicación geográfica) y da ordenes de magnitud (tamaño o superficie) de los procesos de desertificación con el fin de enmarcar las propuestas de manejo y recuperación que se quieran implementar. Al

mismo tiempo la metodología propuesta se puede utilizar con fines de seguimiento o vigilancia de la desertificación pudiendo de esta forma alertar a los sectores públicos y privados del peligro de la desertificación, sin llegar a esperar los estados terminales (lenguas, pavimentos de erosión, cárcavas, etc.) de fácil visualización pero de difícil recuperación.

Por último parece de interés contar con un mayor número de áreas piloto que posibiliten una adecuada y objetiva evaluación del peligro de desertificación en el ámbito provincial.

B I B L I O G R A F I A

- ABADIE, C.; 1984 - Desertificación ambiental y pauperización económico-social: un complejo de causas y efectos múltiples. En Seminario de Metodología Regional del proceso de desertificación (Desertización en Patagonia). Universidad Nacional del Comahue. pp. 251-257.
- ABRAHAM de VAZQUEZ y M. del R. PRIETO; 1984 - Desertificación: aproximación metodológica para el estudio de su génesis y evolución. Actas del Seminario "Metodología regional de evaluación del proceso de desertificación. Desertificación en Patagonia." Universidad Nacional del Comahue pp. 259-269.
- ABRAHAM de VAZQUEZ, E.; 1989 - Metodología para el estudio de la desertificación. En curso de detección y control de la desertificación. UNEP-CONICET-CRECYT-IADIZA Mendoza. pp. 55-63.
- AGUIAR, M.R. et al.; 1997; Diagnóstico del estado y propuesta de manejo de los recursos forrajeros en la Ea. Lelque (Chubut) IIFEVA. Facultad de Agronomía U.B.A. p. 55.
- AMIGO, A.; 1965 - El sobrepastoreo en la región patagónica, causas que lo originan y soluciones que se proponen. CONADE-Proy.nº 4 pp. 29-54.
- ANCHORENA, J.; 1985 - Recursos naturales y aptitud de uso ganadero. Transecta Botánica de la Patagonia Austral. INTA pp. 695-734
- ARROYO, J.; 1989 - Atlas agroclimático para el desarrollo de nuevas áreas de riego en Patagonia. Consejo Federal de Inversiones.

- Atlas de Suelos de la República Argentina; 1990 - Proyecto PNUD ARG. 85/019. Tomo II. Provincia de Rio Negro. pp. 219-283.
- AUER, V. y CAPPANNINI, D.; 1957 - La erosión en la región de los lagos San Martín y PAR. IDIA n° 111. Instituto de suelos y Agro-tecnia. Buenos Aires.
- BARROS, V. y RIVERO, M. ; 1982 - Mapas de probabilidad de precipitación de la provincia del Chubut. Centro Nacional Patagónico. (CENPAT -CONICET) pp. 11.
- BEESKOW, A; M. et al. 1987 - Los sistemas fisiográficos de la región árida y semiárida de la provincia de Chubut. pp. 22-24.
- BENDINI, M. et al.; 1984 - El trabajo trashumante en la Provincia de Neuquén. En Seminario de Metodología Regional del Proceso de desertificación. Universidad Nacional del Comahue. pp.303-330.
- BRAN, E. et al. 1988 - Principales tipos de campo y forrajes naturales del N.E. de la provincia de Rio Negro. INTA - Ministerio de Recursos Naturales de la provincia de Rio Negro. p. 42.
- CAPUTO, G.; 1989 - Impacto biofísico de las actividades humanas en la cuenca del Rio Aluminé - Collón Cura. Tomo I. Informe final. Beca de iniciación. CONICET. pp. 94-106.
- CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES; 1987 - Listado maestro de suelos. Biblioteca del C.F.I.
- CHARNEY, J.; 1977 - Desert dynamics and drought in Shael en: Physical basis of the climate theory and its modelling. Leningrad.

- CHIGARKIN, V.M.; 1979 - People and Desert, Nanka, Alure-Ata. p. 185.
- DEL VALLE, M. y CORONATO, F.; 1984 - Evaluación de los procesos degradativos de las cuencas hidrográficas de la Provincia de Chubut. Aplicación de la metodología provisional de la FAO. En seminario de Metodología Regional del Proceso de Desertificación (Desertización en Patagonia) Universidad Nacional del Comahue. pp. 2-66.
- DEREGIBUS, V.; 1988 - Importancia de los pastizales naturales en la República Argentina. REvista de Producción Animal. ADPA.
- DREGNE, H.E.; 1976 - Deseritificación: Sympton of a crisis. In desertification: Process, Problems, Perspectives. University of Arizone: Tucson.
- DREGNE, H.E.; 1977 - Desertification of arid laerds; Economic geography 53, 4, 322-331.
- ETIENNE, M. et al; 1986 - Evaluación de la tasa de desertificación en la zona árida de Chile Central. Amb. y Der., Vol. II; N $\frac{1}{2}$ pp. 105-112.
- FAO, 1972 - Evaluación de tierras para la planificación del uso rural, un método ecológico. Boletín latinoamericano sobre fomento de tierras y aguas. n° 3, p. 74.
- FAO; 1980 - Metodologia Provisional para la evaluación de la degradación de los suelos. Roma. p. 86.
- FAO; 1984 - Metodología provisional para la evaluación y la representación cartográfica de la desertización. FAO. PNUMA. p. 74.
- FECIC; 1988 - El deterioro del ambiente en la Argentina (suelo - agua-vegetación - Fauna).

- FERRER, J. et al.; 1984 - Degradación de los suelos en la alta cuenca del río Neuquén. Aplicación de la metodología de la FAO. En Seminario de Metodología Regional del Proceso de Desertificación. (Desertización en Patagonia). Universidad Nacional del Comahue. pp. 67-86.
- FERRER, J. et al.; 1990 - Estudio Regional de Suelos suelos provincia del Neuquén. CFI-COPADE. Volumen I tomo 4. Provincia del Neuquén.
- GONZALEZ DIAZ, F y MALAGNINO, E.; 1984 - Geomorfología de la Provincia de Río Negro. IX Congreso geológico argentino. S.C. de Bariloche; Río Negro. p. 159.
- INTA; 1982 - Sistemas fisiográficas de la zona Ing. Jacobacci-Manquinchao. Pcia. de Río Negro. Colección científica. Tomo XIX. pp. 215.
- KHARIN, N. G. and PETROV, M. P; 1975. - Glossary of terms on desert environment and land reclamation - YLYM Publishing house, BABAEV, A. Editor. Ashkhabad. p. 141.
- LAYA, H. et al.; 1977 - Reconocimiento de los suelos de hoja 39-1 cubanea - San Javier. Serie Estudios y documetros n° 6. Ministerio de Agronomía y Ganadería de la Provincia de Río Negro
- LAYA, H, et al.; 1984 - Resultado de observaciones directas sobre acciones eólicas en la Patagonia. Interpretación e intento de evaluación. En Actas del Seminario Metodología REgional del Proceso de Desertificación (Desertización en Patagonia). Universidad Nacional del Comahue. pp. 88-127.
- LE HOUEROU, H.; 1977 - The nature and cause of desertification. Boulder Westview Press. pp. 17-38.

- LORES, R. et al; 1983 - Las unidades ecológicas del campo experimental Pilcaniyeu (Pcia. de Rio Negro). La importancia regional. Gaceta Agronómica. Vol IV, n° 16. pp. 660-690.
- MARCOLIN, A. et al; 1984 - Relevamiento de Suelos y vegetación para creación del Distrito de conservación en las Lajas, San Martín y Viedma. (Provincia de Santa Cruz). En Actas del seminario Metodología Regional del Proceso de Desertificación (Desertificación en Patagonia). Universidad Nacional de Comahue. pp. 129-153.
- MARTINEZ CARRETERO, E.; 1983 - El incendio de la vegetación y la erosión del suelo en la precordillera mendocina II. Observaciones sobre el incendio del piedemonte de la Crucesita. ECOSUR, Vol. 10, N19/20; pp. 37-45.
- MENSCHING, H.; 1989 - Detección y control de la desertificación, Curso latinoamericano organizado por la UNEP - IADIZA-CRICYT. pp. 17-32.
- MENDIA, J.; 1990 - Evaluación de la producción de sedimentos en la cuenca Alumine-Collon Cura. 1er. Congreso latinoamericano de Manejo de cuencas hidrográficas. Concepción, Chile- FAO, tema II: Planificación de cuencas, ponencia n° 9.
- MENDIA, J.; 1990 - Evaluación de la tierra para la planificación agropecuaria. Informe final. Provincia del Neuquén. Consejo Federal de Inversiones.
- MENDIA, J.; 1990 - La degradación de las tierras en Patagonia. El Regional Económico (Semanao) año II n° 90. pp. 16-17; n° 91 pp. 16-17; n° 92 pp. 16-17; n° 92 pp. 8-9.

- MENDIA, J. 1991 - Evaluación de la tierra para el uso rural. Algunas experiencias en Patagonia. Relato XIII Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo. S.C. de Bariloche. pp 22.
- MONTHEIT, H. et al; 1969/70. Estudio sobre la erosión en la Patagonia. Informe final del Proyecto FAO-INTA para el desarrollo ovino de la Patagonia. Inédito. Rio Negro.
- MOVIA, C.; 1978 - Utilización de imágenes satelitarias para la cartografía de la erosión eólica en la Patagonia. 8° Congreso de la Ciencia del Suelo. Buenos Aires.
- MOVIA, P.M; 1984- Metodologías aplicables a la evaluación de la desertificación en la Patagonia. En Seminario de Metodología Regional del proceso dedesertificación. (Desertización en Patagonia). Universidad Nacional del Comahue. pp. 154-191.
- PAPADAKIS, J.; 1975 - Climates of the world and their potentialities. Editado por el autor. pp. 200.
- PEDRANI, A. et al; 1990 - Influencia del pastoreo caprino sobre la vegetación en el piedemonte árido mendocino. 1er. Congreso latinoamericano de cuencas hidrográficas. Concepción. Chile. Tema III. Ponencia n° 55.
- PNUMA-URSS; 1985 - Guia para confeccionar los esquemas integrales para la lucha contra la desertificación. Proyecto URSS/PNUMA p. 23.
- RAPP, A.; 1974 - A review of desertification in Africa; Water, vegetation and man, SIES, Stockholm, p. 77.

- SCOPPA, C. y MURO, E.; 1981 - Atlas pedo-climático de la Patagonia. Actas Ieras. Jornadas sobre suelos de la Patagonia. pp. 59-79
- SCOPPA, C. y SALAZAR CEA PLAZA, J.; 1984 - Los climas edáficos. IX Congreso geológico argentino. S.C. de Bariloche. Relatorio III)9): 753-780.
- SORIANO, A.; 1952 - El pastoreo en el territorio del Chubut. Rev. Arg. Agr. 17 (1) 30-66.
- SORIANO, A.; 1956 - Aspectos ecológicos y pastoriles de la vegetación patagónica relacionada con su estado y capacidad de recuperación. Rev. Invest. Agropec. 10 (4) 349-372.
- SORIANO, A. y BRUN, J.; 1974 - Valoración de campos en el centro-este de la Patagonia. Desarrollo de una escala de puntaje. RIA; INTA serie 2, vol X n° 5 pp. 173-185.
- SORIANO, A. y MOVIA, M.; 1984 - Erosión y desertización en la Patagonia Conferencia nacional erosión y conservación del agua, INTA Bolsa de cereales. Buenos Aires.
- THORNTWAITE, C. and MATHER, J.; 1955 - The water balance. Climatology. 8 (1).
- UNCOD; 1977 - Plan of action to stop desertification report of the United Nations Conference on Desertification, Nairobi (A/conf. 74/36).
- WILLIS, BAILEY; 1914 - El norte de la Patagonia naturaleza y riquezas. Tomo I. Ministerio de Obras Públicas.

A N E X O

DETERMINACION DE LA PRESION GANADERA.

La presión ganadera quedo determinada por la relación entre la carga ganadera actual y la carga ganadera óptima. (pag. 74)

La carga ganadera actual es un promedio del movimiento de hacienda en cada potrero, de registro reciente.

La carga óptima se calculó para cada área piloto. El desarrollo de la metodología se se puede consultar en: Estudio Regional de Suelos de la provincia del Neuquén. Volumen I, tomo 4 "Evaluación de la aptitud de las tierras." pag. 1-52. Autores: Ferrer, J.; Irisarri, J.; Mendia, J. (1990) y en "Estimación de la productividad de la tierra para el pastoreo en región noreste de la provincia de Rio Negro" (1991) Mendia J.; e Irisarri, J.; Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional del Comahue, Documento interno.

La ecuación fundamental es:

$$PPTP : PPP \times FE \times FU \times FIF$$

donde:

PPTP: productividad potencial de la tierra para el pastoreo (Kg/m.s.utilizable/ha/año).

PPP: Productividad primario potencial (Kg/ms total/ha/año)

FE: Factores edáficas, pendiente, profundidad útil, salinidad, alcalinidad, textura, pedregosidad.

FU: Factor de utilización.

FIF : Factor de interes forrajero.

Existen algunas diferencias para determinar algunos de los p parametros que intervienen en la ecuación, por las particularidades

agroecológicas de cada zona en estudio.

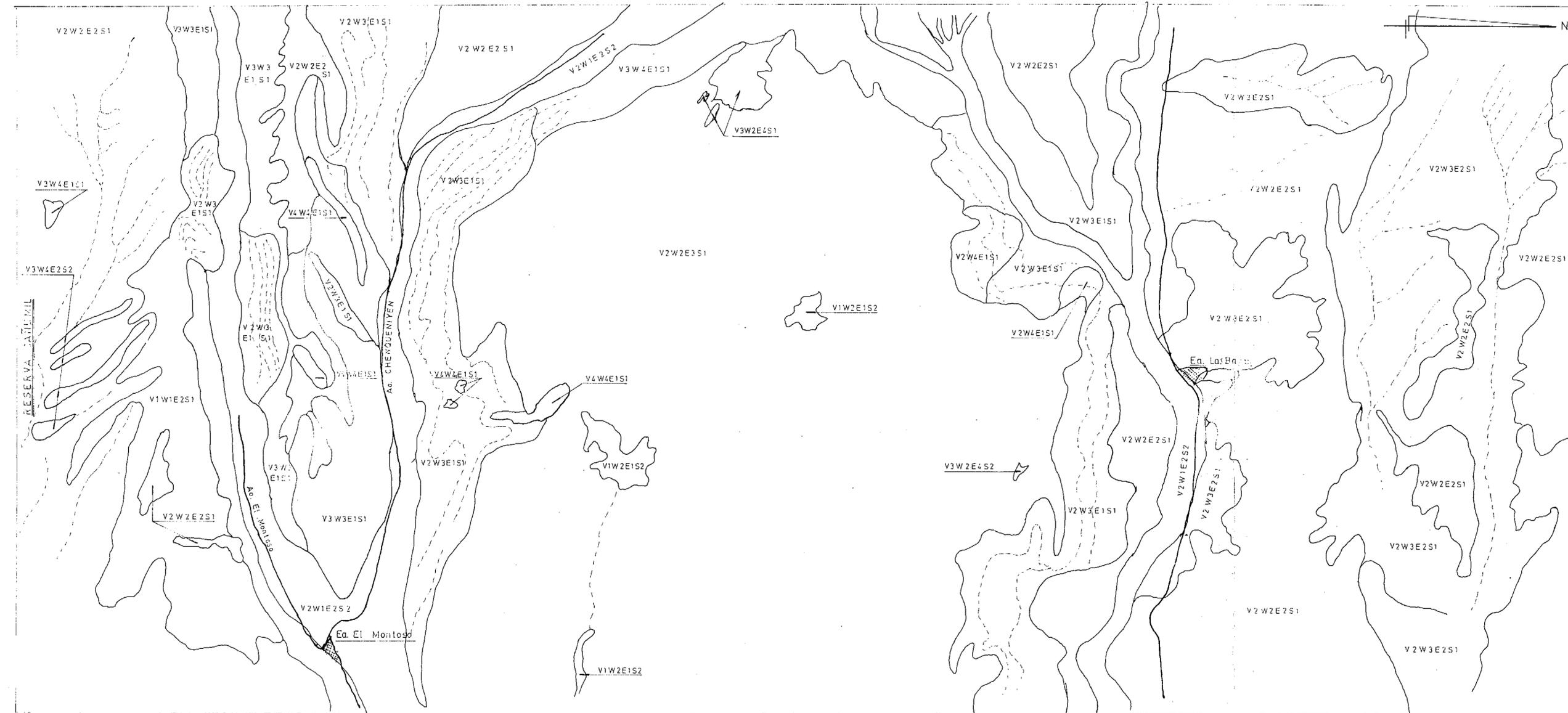
Mientras que para la zona oeste la productividad potencial de las tierras (PPTP) se vincula con una ecuación que tiene en cuenta las lluvias invernales, en la zona este lo es por la precipitación anual.

Existen modificaciones en los factores edáficos y de relieve como ser la pendiente que en el caso de la zona este no lo son tan acentuados como en la zona oeste.

El factor de utilización (FU) es más reservado en la zona oeste que en la este, ya que la fragilidad del paisaje es diferente.

El factor interés forrajero (FIF) se jerarquiza de manera distinta para cada una de las zonas.

MAPA GLOBAL DEL ESTADO DE LA
DESERTIFICACION DEL AREA PILOTO ZONA 2
OESTE -Departamento NORQUINCO.
Provincia de Rio Negro / Año 1984



	DEGRADACION DE LA CUBIERTA VEGETAL	DEGRADACION POR EROSION HIDRICA	DEGRADACION POR EROSION EOLICA	DEGRADACION POR SALINIZACION
LIGERA	V1	W1	E1	S1
MODERADA	V2	W2	E2	S2
GRAVE	V3	W3	E3	S3
MUY GRAVE	V4	W4	E4	S4

Metodología de la F.A.O. (1984)

ESCALA 1:55.000

REFERENCIAS

- LIMITE DE LAS UNIDADES CARTOGRAFICAS
- CAMINOS, PICADAS, ALAMBRADOS.
- ▨ CASAS.

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES
Prov. de Rio Negro

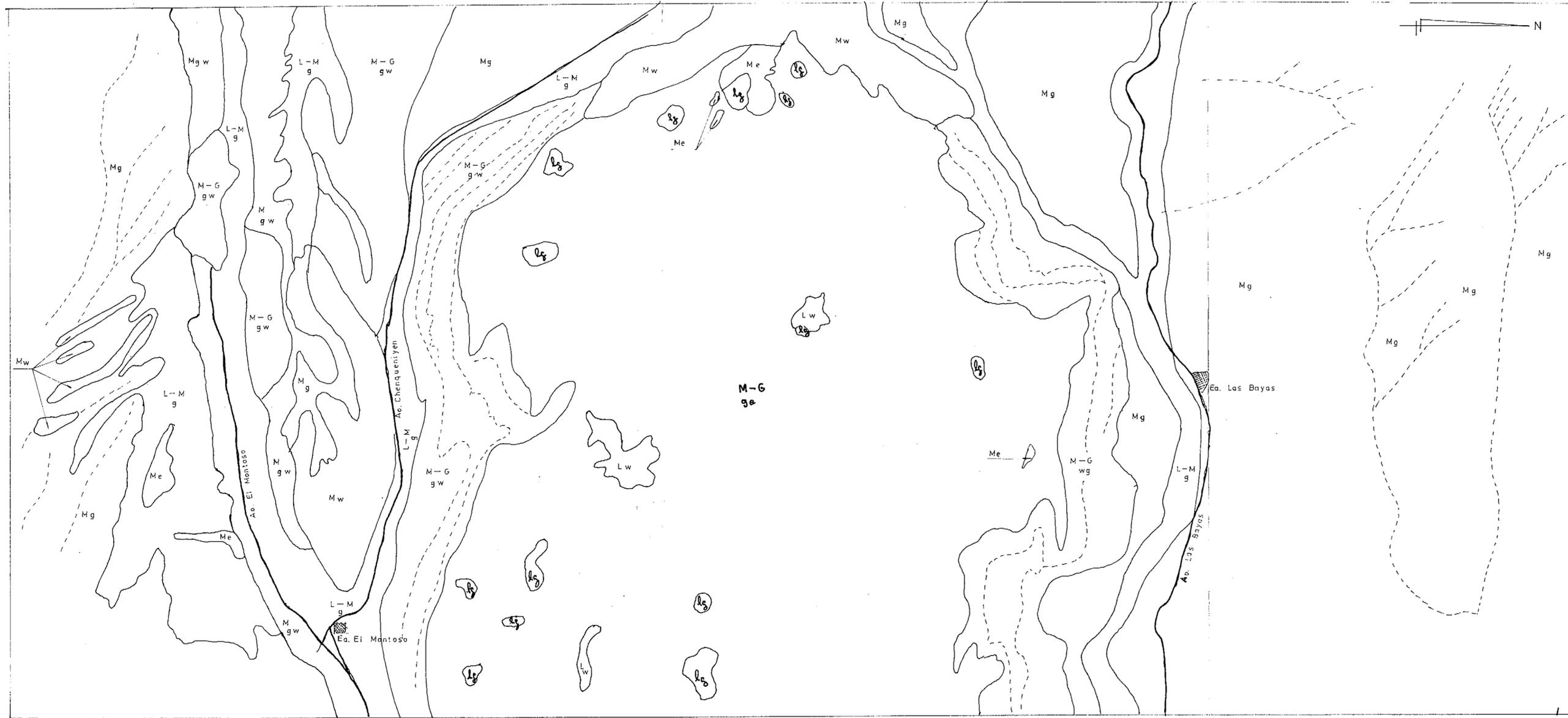
MAPA N°
2

Evaluación y representación cartográfica de los principales procesos de la desertificación.

FECHA
FEBRERO 1984

AUTORES
ING. Agr. JORGE IRIBARRI - JUAN M. MENDIA

MAPA GLOBAL DE PELIGRO DE DESERTIFICACION DEL AREA PILOTO ZONA 2 OESTE-Departamento ÑORQUINCO Provincia de Río Negro.



CLASES DE PELIGRO

- L : Ligero
- L-M : Ligero a moderado
- M : Moderado
- M-G : Moderado a grave
- G : Grave.
- MG : Muy grave.
- R : Areas recuperadas.
- lg : Lagunas

INDICADORES DE PROCESO DOMINANTE

- v : degradación de la cubierta vegetal
- w : degradación por erosión hídrica
- e : degradación por erosión eólica.
- g : presión del ganado.

Metodología de la F.A.O. (1984)

ESCALA 1:55.000

REFERENCIAS

- LIMITE DE LAS UNIDADES CARTOGRAFICAS.
- CAMINOS, PICADAS, ALAMBRADOS.
- ▨ CASAS

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES
Prov. de Río Negro

MAPA N°
4

Evaluación y representación cartográfica de los principales procesos de la desertificación.

FECHA
FEBRERO 1992

AUTORES
ING. AGR. JORGE IRISARRI - JUAN M. MENDIA.



MAPA GLOBAL DEL ESTADO DE LA DESERTIFICACION DEL AREA PILOTO ZONA 6 ESTE - Departamento PICHÍ MAHUIDA Provincia de Río Negro / Año 1969/70



	DEGRADACION DE LA CUBIERTA VEGETAL	DEGRADACION POR EROSION HIDRICA	DEGRADACION POR EROSION EOLICA	DEGRADACION POR SALINIZACION
LIGERA	V 1	W 1	E 1	S 1
MODERADA	V 2	W 2	E 2	S 2
GRAVE	V 3	W 3	E 3	S 3
MUY GRAVE	V 4	W 4	E 4	S 4

Metodología de la F.A.O. (1984)

ESCALA 1:20.000

REFERENCIAS

- LIMITE DE LAS UNIDADES CARTOGRAFICAS
- CAMINOS, PICADAS, ALAMBRADOS, LINEA ALTA TENSION
- CASAS

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES
Prov. de Río Negro.

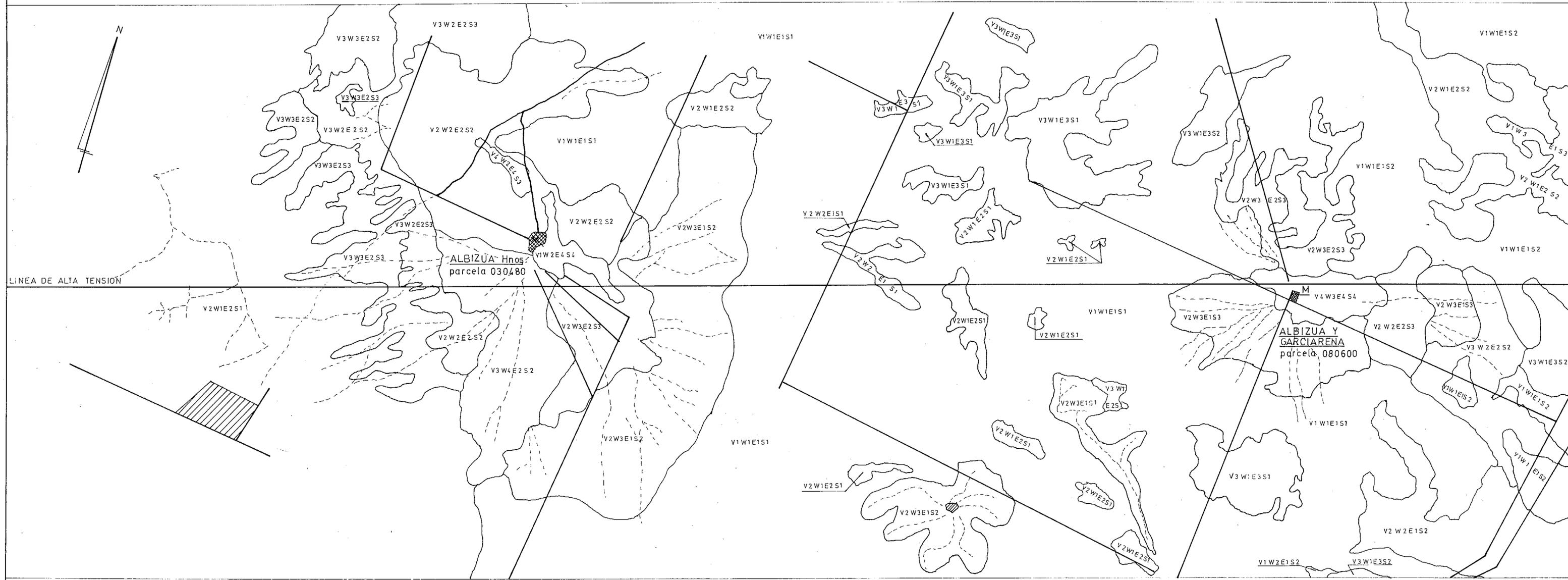
MAPA N°
5

Evaluación y representación cartográfica de los principales procesos de la desertificación.

FECHA
FEBRERO 1992

AUTORES
ING. AGR. JORGE IRISARRI - JUAN M. MENDIA

MAPA GLOBAL DEL ESTADO DE LA DESERTIFICACION DEL AREA PILOTO ZONA 6 ESTE - Departamento PICHÍ-MAHUIDA Provincia de Río Negro / Año 1981.



	DEGRADACION DE LA CUBIERTA VEGETAL	DEGRADACION POR EROSION HIDRICA	DEGRADACION POR EROSION EOLICA	DEGRADACION POR SALINIZACION
LIGERA	V1	W1	E1	S1
MODERADA	V2	W2	E2	S2
GRAVE	V3	W3	E3	S3
MUY GRAVE	V4	W4	E4	S4

Metodología de la F.A.O. (1984)

ESCALA 1:20.000

REFERENCIAS

- LIMITE DE LAS UNIDADES CARTOGRAFICAS.
- CAMINOS, PCADAS, ALAMBRADOS, LINEA ALTA TENSION.
- CASAS

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES
Prov. de Río Negro.

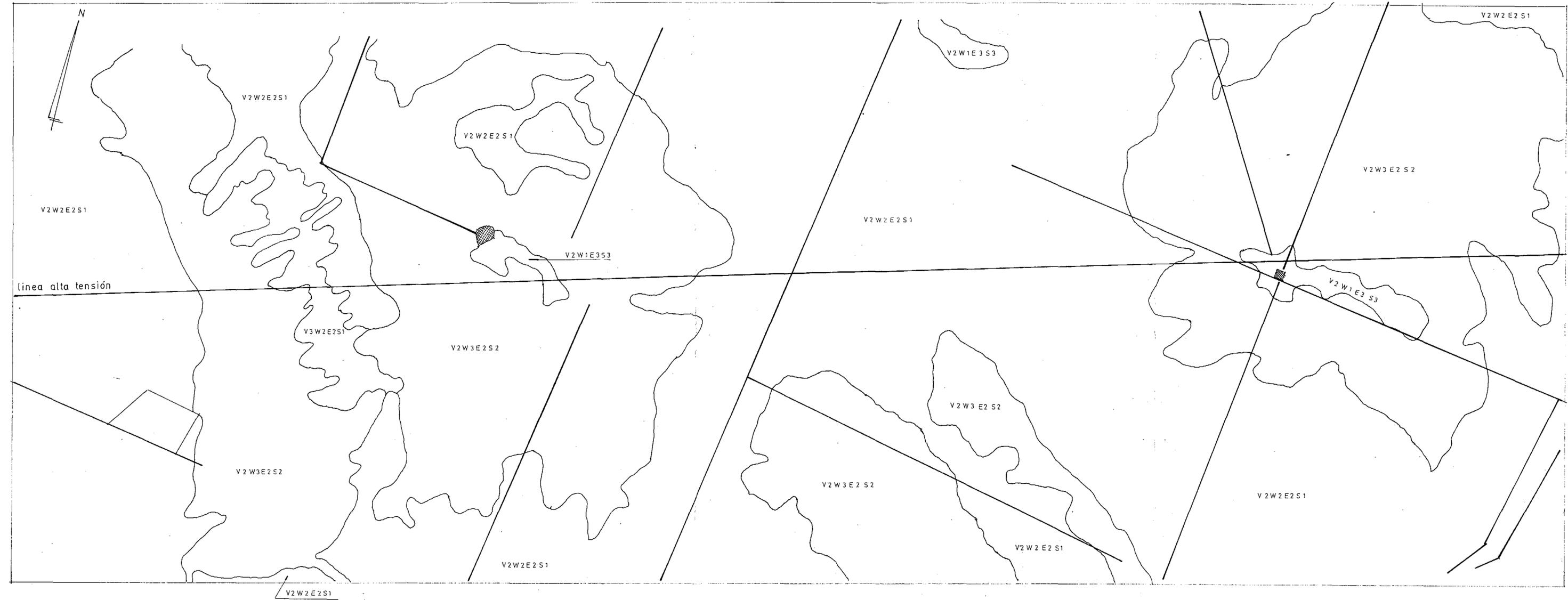
MAPA N°
6

Evaluación y representación cartográfica de los principales procesos de la desertificación.

FECHA
FEBRERO 1992

AUTORES
ING. AGR. JORGE IRISARRI - JUAN M. MENDIA

MAPA GLOBAL DE RIESGO INHERENTE DE LA DESERTIFICACION DEL AREA PILOTO ZONA 6 ESTE -Departamento PICHU MAHUIDA Provincia de Río Negro.



DEGRADACION DE LA CUBIERTA VEGETAL	DEGRADACION POR EROSION HIDRICA	DEGRADACION POR EROSION EOLICA	DEGRADACION POR SALINIZACION
------------------------------------	---------------------------------	--------------------------------	------------------------------

LIGERA	V 1	W 1	E 1	S 1
MODERADA	V 2	W 2	E 2	S 2
GRAVE	V 3	W 3	E 3	S 3
MUY GRAVE	V 4	W 4	E 4	S 4

Metodología de la F.A.O. (1984)

ESCALA 1: 20.000

REFERENCIAS

- LIMITE DE LAS UNIDADES CARTOGRAFICAS
- CAMINOS, PICADAS, ALAMBRADOS, LINEA ALTA TENSIÓN.
- ▨ CASAS

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES
Prov. de Río Negro

MAPA N°
7

Evaluación y representación cartográfica de los principales procesos de la desertificación.

FECHA
FEBRERO 1992

AUTORES
INGS. AGR. JORGE IRISARRI - JUAN M. MENDIA

MAPA GLOBAL DE PELIGRO DE DESERTIFICACION DEL AREA PILOTO ZONA 6 ESTE - Departamento PICHÍ-MAHUIDA Provincia de Río Negro.



CLASES DE PELIGRO

- L : Ligero
- L-M : Ligero a moderado.
- M : Moderado.
- M-G : Moderado a grave.
- G : Grave.
- MG : Muy grave.
- R : Areas recuperadas.

INDICADORES DE PROCESO DOMINANTE

- v : degradación de la cubierta vegetal
- w : degradación por erosión hídrica.
- e : degradación por erosión eólica
- g : presión del ganado.

Metodología de la F.A.O. (1984)

ESCALA 1:20.000.

REFERENCIAS

- LIMITE DE LAS UNIDADES CARTOGRAFICAS
- CAMINOS, PICADAS, ALAMBRADOS, LINEA ALTA TENSION.
- CASAS

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES.
Prov. de Río Negro.

MAPA N°

8

Evaluación y representación cartográfica de los principales procesos de la desertificación.

FECHA
FEBRERO 1992

AUTORES
ING. AGR. JORGE IRISARRI - JUAN M. MENDIA

