

33353

ESTUDIO REGIONAL DE SUELOS  
DE LA PROVINCIA DEL NEUQUEN

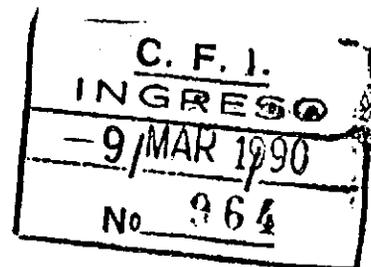
- EXPEDIENTE 181 -

EVALUACION DE LA TIERRA PARA  
LA PLANIFICACION AGROPECUARIA

AUTOR: Ing. Agr. Juan Manuel MENDIA

INFORME FINAL

Marzo, 1990.-



CINCO SALTOS, 5 de marzo de 1990

SEÑOR  
SECRETARIO GENERAL DEL C.F.I.  
ING. JUAN JOSE CIACERA  
S / D

Me dirijo a Ud. en relación al Estudio Regional de Suelos de la Provincia del Neuquén que se tramita por Expte. n° 181.

Al respecto cumpla en elevar a su consideración el Informe Final del contrato de locación de obra para la estimación de aptitud de los suelos de la precitada provincia.

Sin otro particular, saluda a Ud. atentamente.-

A handwritten signature in black ink, appearing to be "J. Mendia".

ING. AGR. JUAN MANUEL MENDIA

En la actualidad se hace especialmente hincapie, en el concepto de desarrollo global de una zona. Los gobiernos, las organizaciones nacionales e internacionales y los organismos de financiación han reconocido que, limitándose al desarrollo de determinados componentes específicos, puede suceder que los problemas globales se resuelvan sólo de forma parcial. Por ejemplo, sería poco prudente limitarse a hacer inversiones en la construcción de una carretera si no hubiera nada que transportar. Sí, en cambio, el desarrollo agrícola e industrial hiciera necesario tener acceso fácil y rápidamente a una zona, la falta de carreteras podría impedir el desarrollo deseado. Ejemplos análogos son frecuentes en todas las actividades de desarrollo y hoy día el enfoque "fragmentario" se va substituyendo gradualmente por un enfoque global de la solución de los problemas, ya sea de carácter local, nacional o regional. Dificultades políticas o de otro tipo pueden influir en las políticas de desarrollo, pero, en todo caso, estas últimas han de tener siempre como objetivo fundamental la mejora de la economía del país y de las condiciones de vida de sus habitantes.

Independientemente de su magnitud, un plan de desarrollo global sólo podrá conseguir plenamente su objetivos si se tienen en cuenta todas las tierras existentes, sus posibilidades de desarrollo y rehabilitación, su posible contribución a la producción de alimentos, combustible y madera, su hidrología, la disponibilidad de agua para el riego, y el riesgo de inundaciones, sequias y otras catástrofes naturales, como erosión o acumulación de sedimentos. Es preciso, además, tener presentes las necesidades de transporte almacenamiento, mercado y elaboración, la mejora de las condiciones de vida de la población y el ambiente socioeconómico general, considerando, por ejemplo, la disponibilidad de crédito, cooperativas y servicios sanitarios y educativos.

El desarrollo de una zona puede llevarse adelante dentro de cualesquiera límites que los planificadores escojan, pero la planificación de las mejoras físicas, la construcción de infraestructura o la movilización de los recursos humanos se verán gravemente restringida a menos que se realicen dentro de límites naturales.

La clasificación de las tierras según su idoneidad para distintos usos se basa en la información recogida en los reconocimientos sobre el terreno. Las tierras examinadas se subdividen en unidades cartográficas que representan una zona con características específicas homogéneas. Si alguno de los componentes de una unidad cartográfica se aparta de las normas establecidas para el reconocimiento, es preciso trazar una línea divisoria e incluir esa zona concreta como unidad cartográfica aparte.

Los detalles que han de tenerse en cuenta para establecer las unidades cartográficas dependerán de la intensidad de los trabajos de reconocimiento y de la influencia relativa que las diferencias en una determinada característica (sean grandes o pequeñas) puedan tener en la utilización actual o futura de la tierra, y por tanto en su clasificación de aptitud.

La intensidad del reconocimiento, por su parte, dependerá de las exigencias y la finalidad del trabajo de planificación. Como es natural, un reconocimiento destinado a planificar el desarrollo global de una cuenca hidrográfica, subcuenca por subcuenca, con la intención de llevar luego a la práctica el plan así preparado, requerirá un reconocimiento más intensivo y una clasificación de los distintos componentes más detallada que un estudio preliminar de una vasta región con objeto de obtener solamente información de carácter general (por ejemplo, importancia de los trabajos que han de realizarse, inversiones y beneficios esperados).

Los sistemas utilizados hoy día para clasificar las tierras según su aptitud son diferentes. En muchos países en desarrollo se utiliza el sistema del Servicio de Conservación de Suelos de los Estados Unidos, a pesar de que la situación de esos países es muy diferente de la de los Estados Unidos. Por tanto, la solución de sus problemas físicos y socioeconómicos exige un enfoque más flexible, con un sistema de clasificación de la tierra según su aptitud que pueda adaptarse a las condiciones y limitaciones locales y a las exigencias más urgentes de una región específica.

En el presente trabajo se examinan los aspectos físicos de la evaluación de las tierras y de la clasificación de las mismas según su aptitud y se describe el método de aplicación, los procedimientos necesarios y los resultados obtenidos, teniendo como límites naturales a la unidad cartográfica del mapa de suelos.

Su alcance consiste en suministrar un instrumento para el planeamiento integral a nivel zonal o regional.

La información relevante para poder llevar adelante la evaluación de la tierra ha sido generada en el "Estudio Regional de Suelos" de la Provincia del Neuquén (U.N.C.- C.F.I.-COPADE) que cuenta con los elementos indispensables para el análisis (datos de clima, geomorfología, suelos, vegetación, etc.)

La evaluación, que aquí se presenta está referida a la estimación de la capacidad de las tierras para el pastoreo, la aptitud de las tierras para riego (excluidos los valles, ya realizado) y la degradación actual y potencial de los suelos por erosión hídrica.

Se destaca que ya se ha elaborado un documento referido a la Zonificación Forestal, que forma parte del estudio regional de suelos (C.F.I.,. Mendia J.; Ferrer, J.; y Baldoni, J.; 1937).

El autor agradece la colaboración inestimable en la elaboración de este informe del Ing. Agr. Jorge A. IRISARRI (UNC); Lic. José FERRER (CFI) e Ing. Agr. Gerardo OURRACARIET (CFI); así como las consultas y sugerencias de los técnicos de la repartición provincial, vinculados con el tema.

INDICE TEMATICO

PARTE I

Aplicación de un modelo de productividad para la estimación de la capacidad de pastoreo de la tierra.

PARTE II

Evaluación de las tierras con fines de riego.

PARTE III

Estimación de la erosión hidrica Actual y Potencial

P A R T E I

## INDICE

INTRODUCCION

OBJETIVOS

ASPECTOS METODOLOGICOS

a) GENERALES

b) ESPECIFICOS

MATERIALES Y/O DOCUMENTACIÓN UTILIZADA

RESULTADOS Y DISCUSION

CONCLUSIONES A NIVEL REGIONAL

CONCLUSIONES A NIVEL DEPARTAMENTAL

BIBLIOGRAFIA

ANEXO I

ANEXO II

ANEXO III

APLICACION DE UN MODELO DE PRODUCTIVIDAD PARA LA ESTIMACION DE LA CAPACIDAD  
DE PASTOREO DE LA TIERRA .

INTRODUCCION:

La capacidad de pastoreo o capacidad de carga se definió como la máxima carga animal posible sin ocasionar daño en la vegetación o recursos relacionados (S.R.M., 1964). La carga animal en un determinado momento puede -/ ser mayor, menor o igual a la capacidad de pastoreo.

La determinación de la capacidad de pastoreo es la medida más difícil de todas las que se realizan en los pastizales, debido a las grandes variaciones en condiciones climáticas, vegetación, suelo y especies animales.

Es conveniente referirse por lo tanto a la estimación de la capacidad de pastoreo y no su determinación.

Dicha estimación se expresa frecuentemente en unidades animales por / unidad de superficie.

La capacidad de pastoreo se vincula directamente con el potencial / de producción de la vegetación natural, en ausencia de disturbios y/o deterioros físicos. Es el producto de los factores edáficos, fisiográficos y / ambientales responsables de su desarrollo.

La vegetación se comporta de esta forma como la comunidad climax pa ra ese lugar. El potencial se expresa como la cantidad de materia seca por unidad de superficie.

Según DYKSTERHIUS (1949) dos criterios de importancia deben utilizar se para la justificación en la estimación de la capacidad de pastoreo: una diferencia medible en la composición de la vegetación climax y una diferen cia suficiente en la productividad.

PASSEY Y HUGIE (1962, 1963) explican que en ausencia de la cobertura original o potencial de la comunidad climax, que ha sido alterada por el manejo y utilización de la vegetación nativa, el potencial de producción debe estimarse sobre la base de factores relativamente permanentes y mapeables, que se encuentran asociados consistentemente con dicho potencial, como ser suelo y clima.

Ya que la vegetación presente no es generalmente un indicador seguro de la capacidad de pastoreo, los estudios para su estimación deben basarse, en esencia, en los factores abióticos (Araujo, 1975).

Al referirnos a la capacidad de pastoreo de la tierra, el concepto de "tierra" es el definido por la FAO (1976) como "una zona de la superficie / del planeta cuyas características abarcan todos los atributos razonablemente estables, o predeciblemente cíclicos, de la biosfera, verticalmente por encima y por debajo de la zona, incluidos los de la atmósfera, el suelo, y el sistema geológico subyacente, la hidrología, la población vegetal y animal y los resultados de la actividad humana pasada y presente, en la medida que estos atributos ejercen una influencia importante sobre los usos actuales y posteriores que el hombre haga de la tierra.

Los indicadores de la vegetación actual sirven como base para la clasificación de la condición del pastizal y determinan los planes de manejo para un predio específico, fuera del alcance de este estudio tanto por razones de escala (1:500.000) como de la información disponible.

#### OBJETIVOS:

Los objetivos de este trabajo se orientan a:

- 1) Identificar y cuantificar, en términos de rápida resolución, las características de la tierra que influyen la producción para el pastoreo.
- 2) Cuantificar la producción potencial máxima y óptima para los distintos tipos de suelos y vegetación (modelo de productividad).

- 3) Representar cartográficamente (1:500.000) la categorización de la receptividad ganadera óptima para la Provincia del Neuquén (capacidad de / pastoreo de la tierra).
- 4) Ofrecer a los medios de planificación una predicción de la capacidad óptima de pastoreo de la tierra y su relación con la densidad ganadera histórica en los diferentes departamentos de la Provincia, como base para el ordenamiento territorial

#### ASPECTOS METODOLOGICOS:

##### a) Generales:

El método consiste en la elaboración de un modelo de productividad que permite primeramente estimar la cantidad de materia seca por unidad de tierra y luego la clasificación de la misma respecto de su capacidad para el pastoreo.

Es un modelo de aproximación paramétrico, multiplicativo, inductivo y / cuantitativo que incorpora variables bioclimáticas y edáficas seleccionadas.

Es paramétrico pues para cada factor localmente importante, se establece un rango de valores, que se multiplican entre ellos.

Es inductivo pues esta basado en inferencias (consideraciones teóricas) acerca de los efectos que las diferentes características de la tierra / producen, actuando aisladamente o en combinación sobre el desarrollo y el rendimiento de la vegetación natural.

El modelo es físico pues toma en consideración solamente variables (características) bioclimáticas y edáficas. Normalmente estas estimaciones de la producción física son seguidas por análisis económicos en una etapa posterior de la planificación.

Es cuantitativo pues el resultado se expresa en términos numéricos que permiten hacer comparaciones entre las diferentes unidades de tierra.

Las variables elegidas o seleccionadas se comportan como un factor diagnóstico (FAO, 1985) que se define como una variable que puede / ser una cualidad de la tierra, una característica o una función de varias características de la tierra, que tiene una influencia inherente sobre la productividad de un uso específico de la tierra y que sirve de base para evaluar su aptitud.

Una característica de la tierra es un atributo de la tierra que puede medirse o estimarse y utilizarse como un medio para describir las cualidades de la tierra o distinguir entre unidades de tierras con diferentes aptitudes para el uso.

Las características que integran este modelo son:

Bio-climáticos

- Temperatura
- Precipitación
- Evapotranspiración.
- Radiación global
- Eficiencia energética

Edáficos

- Profundidad efectiva.
- Salinidad.
- Alcalinidad.
- Textura
- Pedregosidad.
- Pendiente.

El resultado es la estimación, para cada unidad taxonómica de suelo / (USDA, 1975), de la productividad potencial para el pastoreo (Kg./materia seca/ha.)

b) Específicos

La ecuación fundamental es:

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

donde:

PPTP: Productividad Potencial de la Tierra para el Pastoreo (Kg.ms. / útil/ha/año).

PPP: Productividad Primaria Potencial (Kg. ms. total/ha/año).

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

FU: Factor de Utilización.

FIF: Factor de Interés Forrajero.

## PRODUCTIVIDAD PRIMARIA POTENCIAL (Factores Bioclimáticos).

Para la determinación se sigue, con algunas modificaciones, el método de la FAO para la estimación de rendimientos (Doorenbos y col, 1979).

$$PPP = RG \times PC \times EER$$

donde:

PPP: Productividad Primaria Potencial (Kg.ms total/ha/año).

RG: Radiación Global en cal/cm<sup>2</sup>/día.

PC: Período de crecimiento. Número de días con humedad edáfica aprovechable y temperatura del suelo mayor a 8°C.

EER: Eficiencia Energética Relativa de la comunidad herbácea en g/Kcal.

Por productividad primaria potencial se entiende la materia seca total que puede producir la vegetación, durante un periodo de tiempo durante el cual el clima permitirá el crecimiento en régimen de sécano (FAO,1981).

Para calcular la materia seca total o producción potencial máxima se utilizan datos sobre los factores climáticos de radiación y temperatura durante el período de crecimiento (Loomis y Williams, 1963; Doberti y Ruz, 1981).

Las localidades que poseen la información para la aplicación de esta metodología son: Maquinchao, Cutral Co, Cipolletti, Las Lajas, Chos Malal, El Bolsón y Bariloche.

Los pasos a seguir son:

### a) Determinación del período de crecimiento:

Para la determinación del período de crecimiento se utilizan los calendarios edafoclimáticos generados a través del modelo de Newhall (1975) y aplicado en nuestro país por Van Wambeke y Scoppa (1976).

De esta manera se dispone de los regímenes de humedad y temperatura de los suelos y se puede determinar el período de crecimiento de la vegetación.

Los calendarios permiten definir día por día de cada mes si el suelo se encuentra húmedo, parcialmente húmedo o seco, y al mismo tiempo si la /

temperatura es  $< 5^{\circ}\text{C}$  entre  $5 - 8^{\circ}\text{C}$  o  $> 8^{\circ}\text{C}$ .

Se adjunta como ejemplo el calendario edafoclimático de la localidad de Chos Malal.

Los días con humedad aprovechable se consideran como la suma de los días húmedos + parcialmente húmedos + secos de la siguiente manera:

día húmedo:	1
día parcialmente húmedos:	0,5
día seco:	0,1

Es decir, 10 días secos equivalentes a 1 día húmedo o 10 días parcialmente húmedos a 5 días húmedos.

Se considera solamente los días con temperaturas  $> 8^{\circ}\text{C}$ .

De esta forma y refiriéndonos al calendario edafoclimático de la localidad de Chos Malal, los días con humedad aprovechable y temperatura  $> 8^{\circ}\text{C}$  son 90 días, que se considera como el período de crecimiento para esa localidad.

b) Radiación Global.

Los datos de radiación global ( $\text{cal}/\text{cm}^2/\text{día}$ ), se extraen de la colección de la FAO: "Datos aproclimáticos para América Latina y el Caribe" (1985) que contiene registros para todas las localidades enunciadas anteriormente.

La sumatoria de la radiación global para el número de días con humedad aprovechable nos da la radiación global total del período de crecimiento.

c) Cálculo de la Producción Bruta de Materia Seca de la vegetación

Para calcular  $Y_0$  en  $\text{Kg}/\text{ha}/\text{día}$  para un lugar dado, se utiliza el método de De Wit (1965). Este método está basado en el nivel de radiaciones activas de onda corta recibidas en unas condiciones tipo:

$$Y_0 = F \cdot y_0 + (1 - F) \cdot y_c.$$

donde:

- Yo: Producción Bruta de Materia Seca de la vegetación en Kg/ha/día.
- F: Fracción de tiempo desde la salida a la puesta de sol en que está nublado, fracción; o sea  $F = (R_{se} - 0,5 R_s) / 0,8 R_{se}$  donde  $R_{se}$  es la recepción máxima de radiaciones activas de onda corta en días despejados en cal/cm<sup>2</sup>/día (Cuadro 2) y  $R_s$  es la recepción real medida de radiaciones de onda corta en cal/cm<sup>2</sup>/día
- yo: Tasa de producción bruta de materia seca de la vegetación para un lugar dado en un día completamente nublado, kg./ha/día (Cuadro 2).
- yc: Tasa de producción bruta de materia seca de la vegetación para un lugar dado en un día despejado (sin nubes), kg/ha/día (Cuadro 2).

d) Cálculo de la eficiencia energética relativa

A partir de los datos anteriores se está en condiciones de poder estimar la eficiencia energética relativa, que es la eficiencia de fijación de / la energía solar del estrato herbáceo.

Para ello se hace referencia a la energía neta fijada por la fitocenosis que tiene un valor promedio, de 4 Kcal/g para comunidades de pradera herbácea y arbustiva (Santibañez, 1978).

Con la determinación de la radiación global diaria promedio del período de crecimiento (cal/cm<sup>2</sup>/día) y el cálculo de la producción bruta de materia seca (kg/ha/día) se obtiene la energía total fijada por la vegetación.

Al relacionarla con la energía neta (4 Kcal/g) e invertir los términos para expresarlos en g/Kcal, obtenemos para cada localidad analizada, la eficiencia energética relativa (g/kcal).

Por último, multiplicando la radiación global total del período de crecimiento (punto b), por el número de días con humedad aprovechable (punto a) y por la eficiencia energética relativa (punto d) obtenemos la Productividad Potencial de pastoreo expresado en Kg/ms. total/ha/año.

FACTORES EDAFICOS (FE)

Las propiedades que intervienen tienen una relación directa con el balance de la humedad del suelo, ya sea modificando el escurrimiento, la in-

filtración, o ambas cosas a la vez, así como, la retención de agua para la utilización por las plantas.

Las expresiones son las siguientes:

Pendiente: inclinación en %

Profundidad útil: en cm. Se refiere a la profundidad hasta el contacto paralítico, lítico, petrocálcico, duripán u otro impedimento para la exploración de las raíces.

Salinidad: en mmhos/cm.

Alcalinidad: en % de Sodio intercambiable (PSI)

La productividad primaria potencial es corregida luego por los factores edáficos (FE), según la tabla siguiente:

<u>PENDIENTE (%)</u>	<u>FACTOR</u>
0	2,50
0-8	1,00
8-16	0,95
16-30	0,80
30-70	0,60
70	0,40

<u>PROFUNDIDAD UTIL (cm)</u>	<u>FACTOR</u>
100	1,00
50-100	0,90
50-20	0,75
20	0,55

<u>SALINIDAD (mmhos/cm)</u>	<u>ALCALINIDAD (PSI)</u>	<u>FACTOR</u>
8	0-15	1,00
8-16	15-30	0,70
16-24	30-60	0,50
24	60	0,20

### Limitaciones Críticas

Otras características de la tierra en estas áreas puede reducir la productividad como ser:

Texturas gruesas: Suelos con más de 85-90% de arena, de estructura grano simple y baja fertilidad. La capacidad de almacenaje de agua es sumamente reducida. El factor de ajuste que se utiliza para esta situación es 0.4.

Texturas finas: Suelos con más de 60% de arcilla pueden restringir la disponibilidad de aire, humedad y nutrientes. La defloculación de las partículas de arcilla causa deterioro de la estructura, reduciendo la infiltración y la disponibilidad de humedad. El factor utilizado es para estos casos 0.4

Pedregosidad: Una pedregosidad severa, con suficiente densidad y tamaño, limita la producción. El factor de ajuste es 0.2.

Se debe resaltar que los factores edáficos intervinientes están en función de la información proveniente a la escala de publicación del mapa de suelos (1:500,000). A escalas mayores otras características pueden agregarse a las ya enunciadas.

### FACTOR DE UTILIZACION (FU)

Sólo una parte del total de la materia seca anual puede ser utilizada de manera satisfactoria cada año. Es esencial que parte de la producción total deba contribuir a la producción de semillas para el repoblamiento y a la reserva de las raíces, así como mantener una adecuada cobertura para la protección de la planta y el suelo. Estimaciones hechas para establecer la proporción de tierra que debe ser utilizada, varía entre el 40 al 60% de la producción total (Le Houerou y Hoste, 1977). Para esta oportunidad se utilizó un factor de utilización de 0.4.

## FACTOR DE INTERES FORRAJERO (FIF)

Este factor se vincula con la jerarquización cualitativa de la vegetación según un grado de preferencia supuesto, para cada unidad cartográfica del mapa de vegetación a escala 1:500.000 (Movia y col., 1983).

A este nivel de jerarquización se adoptó el siguiente criterio (Gonzalez, O. 1989):

Terófitas: 100% de Interés Forrajero. Se incluyen como de interés permanente: a pesar de ser estacionales.

Hemicriptófitas: 100% de Interés Forrajero.

Caméfitas: 50% de Interés Forrajero.

Fanerófitas: 25% de Interés Forrajero.

Epífitas: Sin Interés Forrajero.

Suculentas: Sin Interés Forrajero.

Heliófitas: Sin Interés Forrajero

Hidrófitas: Sin Interés Forrajero.

Geófitas: Sin Interés Forrajero.

Para el caso específico de la vegetación bajo Bosque denso ( $B_1$ ) y semidenso ( $B_2$ ), se corrigió el factor de Interés Forrajero, por la superficie o área aprovechable, que para el primer caso es de 0.4 y para el segundo de 0.7. Por lo tanto el FIF de cada una de estas unidades cartográficas enunciadas, disminuye apreciablemente (0.20 y 0,35 respectivamente).

Al relacionar la cobertura total promedio de las diferentes comunidades vegetales con la cobertura de interés forrajero, para cada unidad cartográfica del mapa de vegetación (1:500.000), se obtienen los diferentes factores de interés forrajero, que se utilizan como ajuste en la ecuación general de la Productividad Potencial de las Tierras para el pastoreo.

SÍMBOLO UNIDAD CARTOGRAFICA DEL  
MAPA DE VEGETACION (Novia y col, 1983)

	<u>FACTOR</u>
E <sub>1</sub> a E <sub>15</sub>	0,30
E <sub>16</sub> a E <sub>24</sub>	0,45
X <sub>1</sub>	0,40
X <sub>2</sub> a X <sub>5</sub>	0,20
F <sub>1</sub> a F <sub>7</sub>	0,55
G <sub>1</sub> a G <sub>7</sub>	0,70
EDs	0,40
EDp	0,30
EDps	0,45
H <sub>1</sub>	0,75
H <sub>2</sub>	0,50
D <sub>1</sub>	0,45
Db - Dy	0,20
B <sub>1</sub>	0,20
B <sub>2</sub>	0,35

La Productividad Potencial de las Tierras para el pastoreo expresado en kg/ms utilizable/ha/año, puede transformarse en la Capacidad de Pastoreo óptima de la tierra, asumiendo las necesidades diarias en materia seca, de un ovino de 50 kg. de peso promedio, en un 2,5 % de su peso vivo.

El resultado se puede expresar en ha/ovino/año; ovino/ha/año u ovino/km<sup>2</sup>/año

## BIBLIOGRAFIA

- ARAUJO FILHO, J. 1975. Characterization of Range Sites in the Empire Valley Arizona. The University of Arizona, Ph. D. Agriculture, range management. Xerox University Microfilms.
- DE WIT, C. 1965. Photosynthesis of leaf canopies. Agric. Res. Rep. 663. Wageningen, 57 p.
- DOBERTI, H. y RUZE, C. 1981 Aspectos climáticos de las distintas zonas ecológicas de uso ganadero en la XII Región. Agricultura Técnica (Chile) 41 (3): 153-162.
- DOORENBOS, J. y KASSAM, A. 1979. Yield response to water. FAO, Irrigation and drainage paper N° 33, 193 p.
- DYKSTERHIUS, E. 1949. Conditions and management of rangeland based on quantitative Ecology. J. Range Manage. 2 : 104-115.
- FAO. 1976. Esquema para la evaluación de tierras. Boletín N° 32.
- FAO. 1981. Informe del Proyecto de Zonas Agroecológicas. 48/3. Vol. 3. Metodología y resultados para America del Sur y Central.
- FAO. 1985. Datos agroclimáticos para America Latina y el Caribe. Colección Producción y Protección Vegetal.
- FAO. 1985. Directivas: Evaluación de Tierras para Agricultura en secano. Boletín N° 52, 228 p.
- LE HOUEROU, H. y HOSTE, H. 1977. Rangeland Production and annual rainfall relations in the Mediterranean basin and in the African Sahelo-Sudanian Zone. J. of Range Manage. 30 (3) p. 181-189.
- LOOMIS and WILLIAMS, 1963. Maxime Crop productivity, an estimate. Crop Science 3 67-72.

- MOVIA, C., OWER, G. y PEREZ, C. 1983. Estudio de la Vegetación Natural de la Provincia del Neuquén. Tomo I y III. Subsecretaria de Recursos Naturales. Provincia del Neuquén.
  
- NEWHALL, F. 1975. Calculation of soil moisture regimes from the climatic records. Soil Survey Investigations Report, S.C.S. U.S.D.A.
  
- PASSEY, H. B. and HUGIE, V. 1963. Some plant-soil relationships on an ungrazed range area of southeastern Idaho. J. Range Manage. 16: 113-118.
  
- SANTIBAÑEZ, F. y col. 1978. Desarrollo de un modelo de Productividad para la zona Mediterránea árida de Chile. Ciencia Interamericana. OEA, 3-10 p.
  
- S.R.M. (\*) 1964. A glossary of terms used in range management. First Edition. Denver, Colorado. U.S.A.
  
- U.S.D.A. 1975. Soil Taxonomy. A basic system of soil classification for making and interpreting soil surveys. S.C.S. USDA. Agriculture Handbook N° 436, Washington D.C.
  
- Van WAMBEKE, A. y SCOPPA, C. 1976. Las taxas climáticas de los suelos argentinos. Determinación de las definiciones del Soil Taxonomy, utilizando el modelo matemático de Newhall y computación en Fortran. RIA, s3, XIII, N° 1 p. 7-39. Buenos Aires.

(\*) S.R.M. Society For Range Management

ESTACION CHIS-HALAL

ALTURA: 850 m  
 LATITUD: 37° 23 S  
 LONGITUD: 70° 17'

DATOS DE ENTRADA:	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
PRECIPITACION:	8.9	9.7	11.9	12.4	41.1	53.6	32.0	29.0	15.0	10.9	7.4	6
TEMPERATURA:	21.4	20.0	16.7	12.8	10.2	7.6	6.1	7.5	10.1	14.5	17.6	20

EVAPOTRANSPIRACION CALCULADA DE ACUERDO A THORNTHWAITE  
 124.8 95.1 75.0 45.3 30.8 17.9 14.6 21.2 34.7 65.8 89.9 115  
 PRECIPITACION ANUAL: 238.5 MM EVAPOTRANSPIRACION ANUAL: 730.8 MM

REGIMEN DE TEMPERATURA DEL SUELO A 50 CM. DE PROFUNDIDAD, ESTIMADA A PARTIR DE DATOS DE TEMPERATURA DEL AIRE, ADICIONANDO 2.5 ° C A LA MEDIA ANUAL Y REDUCIENDO SU AMPLITUD ESTACIONAL MEDIANTE EL FACTOR 0.66

TEMPERATURA MEDIA DEL SUELO (GRADOS CENTIGRADOS)				PERIODO EN QUE LA TEMPERATURA DEL SUELO ES MAYOR QUE				REGIMEN
ANUAL	VERANO	INVIERNO	DI EFECTIVA	5° C		8° C		
				FECHA INICIO	DURACION (DIAS)	FECHA INICIO	DURACION (DIAS)	TERMINICO
16.2	20.7	11.8	6.9		360	5 SET	209	

CALENDARIO DE LA TEMPERATURA DEL SUELO  
 (-1- 1C5 + 5+ 5C1C8 + 8+ 120 )

CALENDARIO DE LA CONDICION DE HUMEDAD  
 (1- SECO; 2-PARCIALMENTE SECO; 3- HUMEDO)

DIAS				MES	DIAS			
1	11	21	30		1	11	21	30
1111111111	1111111111	1111111111	1111111111	ENE	1111111111	1111111111	1111111111	1111111111
1111111111	1111111111	1111111111	1111111111	FEB	1111111111	1111111111	1111111111	1111111111
1111111111	1111111111	1111111111	1111111111	MAR	1111111111	1111111111	1111111111	1111111111
1111111111	1111111111	1111111111	1111111111	ABR	1111111111	1111111111	1111111111	1111111111
1111111111	1111111111	1111111111	1111111111	MAY	1111111111	1111111111	1111111111	1111111111
1111111111	1111111111	1111111111	1111111111	JUN	1111111111	1111122222	2222222222	2222222222
2222222222	2222222222	2222222222	2222222222	JUL	2222222222	2222222222	2222222222	2222222222
2222222222	2222222222	2222222222	2222222222	AGO	2222222222	2222233333	3333333333	3333333333
3333333333	3333333333	3333333333	3333333333	SEP	3333333333	3333333333	3333333333	3333333333
3333333333	3333333333	3333333333	3333333333	OCT	3333333333	3333333333	3333333333	3333333333
3322222222	2222111111	1111111111	1111111111	NOV	3322222222	2222111111	1111111111	1111111111
1111111111	1111111111	1111111111	1111111111	DIC	1111111111	1111111111	1111111111	1111111111

NUMERO DE DIAS ACUMULATIVOS EN LOS QUE LA SCH*						MAYOR NUMERO DE DIAS CONSECUTIVOS EN QUE LA SCH ESTA						
DURANTE UN AÑO EN LA			CUANDO LA TEMPERATURA DEL SUELO ES 5°C			HUMEDA EN ALGUNA PARTE		SECA DESPUES DEL SOLST DE VERANO		HUMEDA DESPUES DEL SOLST DE INVIERNO		REGIMEN DE HUMEDAD
SECA	HUMEDA	HUMEDA	SECA	SECA	HUMEDA	EN CUANDO EN AÑO	EN CUANDO EN AÑO	DE	DE	DE	DE	
211	11	78	111	21	78	119	70	120	75	119	119	ARIDOS

CUADRO 1

Cuadro 2 Recepción máxima de radiaciones activas de onda corta (Rse en cal/cm<sup>2</sup>/día) y producción  
 seca de materia seca en Hús nublado (yc) y despejados (yo) (en kg/ha/día) para un cul-  
 tivo tipo (De Wit, 1965)

Norte		En	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ag	Sep	Oct	Nov	Dic
Sur		Jul	Ag	Sep	Oct	Nov	Dic	En	Feb	Mar	Abr	May	Jun
10°	Rse	345	360	369	364	349	337	343	357	368	365	349	337
	yc	413	424	429	425	417	410	413	422	429	427	418	410
	yo	219	226	230	228	221	216	218	225	230	228	222	216
15°	Rse	299	332	359	375	377	374	375	377	369	345	311	291
	yc	376	401	422	437	440	440	440	439	431	411	385	370
	yo	197	212	225	234	236	235	236	235	230	218	203	193
20°	Rse	249	293	337	375	394	400	399	386	357	313	264	238
	yc	334	371	407	439	460	463	465	451	425	387	348	325
	yo	170	193	215	235	246	250	249	242	226	203	178	164
30°	Rse	191	245	303	363	400	417	411	384	333	270	210	179
	yc	281	333	385	437	471	489	483	456	412	356	299	269
	yo	137	168	200	232	251	261	258	243	216	182	148	130
40°	Rse	131	190	260	339	396	422	413	369	298	220	151	118
	yc	219	283	353	427	480	506	497	455	390	314	241	204
	yo	99	137	178	222	253	268	263	239	200	155	112	91

MATERIALES Y/O DOCUMENTACION UTILIZADA :

Para la elaboración metodológica se utilizaron los siguientes documentos cartográficos:

<u>MAPAS</u>	<u>ESCALA</u>
- de pendientes	1:500.000
- de pisos altitudinales	1:500.000
- de suelos	1:500.000
- de vegetación	1:500.000
- de ubicación registros pluviométricos	1:1.000.000
- de régimen de humedad de los suelos	1:1.000.000
- de régimen térmico de los suelos	1:1.000.000

La información referente a los factores edáficos, proviene del "Estudio Regional de Suelos" CFI-UNC (en elaboración), donde fueron analizados los perfiles representativos de cada unidad cartográfica de suelos.

Los calendarios edafoclimáticos se obtuvieron de las publicaciones citadas en el capítulo de aspectos metodológicos especiales. Para algunas localidades se elaboraron calendarios en el centro de estadística de INTA Central.

RESULTADOS Y DISCUSION:

Los resultados que indican la radiación global diaria promedio del periodo de crecimiento , la producción bruta de materia seca y la energía total fijada por la vegetación se presenta en el cuadro N° 3.

CUADRO N° 3

<u>LOCALIDAD</u>	<u>RADIACION GLOBAL</u> (cal/cm <sup>2</sup> /día)	<u>PRODUCTIVIDAD</u> (Kg ms/ha/día)	<u>ENERGIA TOTAL</u> (Kcal/g)
MAQUINCHAO	448	342	131
CUTRALCO	449	343	131
CIPOLLETTI	426	333	128
LAS LAJAS	463	346	134
CHOS MALAL	422	321	131
EL BOLSON	439	344	128
BARILOCHE	434	339	128
PROMEDIO	440	338	130

Utilizando como referencia el valor 4Kcal/g como la energía neta fijada por la fitocenosis para praderas herbáceas y arbustivas (Santibañez, 1978) y relacionándola con la energía total fijada para cada localidad, presentada en el Cuadro 1, se puede determinar la eficiencia energética relativa.

El Cuadro N° 4 registra, para las mismas localidades, el número de días con humedad aprovechable y temperatura mayor a 8 °C, la eficiencia energética relativa, la radiación global del periodo de crecimiento y la Productividad Primaria Potencial calculada según el modelo:

$$PPP = RG \times PC \times EER$$

Donde:

PPP = Productividad Primaria Potencial (Kg/ms total/ha/año)

RG = Radiación Global (cal/cm<sup>2</sup>/periodo)

EER = Eficiencia Energética Relativa (g/Kcal)

La Productividad Primaria Potencial aumenta en relación a los días con humedad aprovechable mayor a 8°C, cuya función puede expresarse de la siguiente manera:

$$Y = 4,51 + 10 \times X \quad (1) \quad R^2 = 0.99$$

Y = Productividad Primaria Potencial en Kg ms/ha/año.

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

De esta forma el número de datos se eleva considerablemente, al poder utilizar los 272 registros provenientes del trabajo de DE FINA y col., " Difusión geográfica de cultivos índices en las provincias de Neuquén y Rio Negro y sus causas" (1965, INTA, ISA, Publ. N° 96).

El Cuadro N° 5 presenta las 16 localidades que sirvieron para la elaboración de la ecuación de regresión formulada precedentemente (2).

CUADRO N° 5

<u>LOCALIDAD</u>	<u>N° DE DIAS HUMEDOS CON T° MAYOR A 8°C</u>	<u>SUMATORIA DE LLUVIAS DE JUNIO, JULIO, AGOSTO</u>
MAQUINCHAO	22	44
CUTRALCO	26	33
CIPOLLETTI	28	44
PORTEZUELO GRANDE	32	35
MALARGUE	51	83
LAS LAJAS	73	141
PASO FLORES	78	112
CHOS MALAL	90	114
JUNIN DE LOS ANDES	96	445
LAS VERTIENTES	109	241
VARVARCO	118	353
COLLUNCO	127	505
HUINGANCO	138	410
EL BOLSON	162	433
BARILOCHE	176	483
ISLA VICTORIA	183	747

La ecuación (2) permite determinar los días húmedos con temperatura mayor a 8°C, luego con esos datos y utilizando la ecuación (1) obtenemos la Productividad Primaria Potencial.

La Productividad Primaria Potencial (PPP) se ajusta por los Factores Edáficos (FE), para cada suelo integrante de la Unidad Cartográfica respectiva del Mapa de Suelos, según los criterios dados en el capítulo referente a aspectos metodológicos específicos.

En el Anexo I se presenta la Productividad Primaria Potencial media para cada unidad cartográfica y los coeficientes resultantes de las características de cada suelo interviniente. Además se incluye la Productividad Potencial Total de la Tierra para el Pastoreo, resultante de las medias ponderadas de cada suelo y para las 70 Unidades cartográficas del Mapa de Suelos.

La Productividad Potencial Total de la Tierra para el Pastoreo (Kg ms/total/ha/año) así obtenida, se ajusta luego por el Factor de interés Forrajero (FIF).

La superposición del mapa de vegetación con el mapa de suelos, aplicando los coeficientes para las distintas comunidades vegetales que se detallan en la metodología, permite la realización de dicho ajuste.

Por último, el dato resultante se multiplica por el factor de utilización (FU), obteniendo de esta manera la Productividad Potencial utilizable de la Tierra para el Pastoreo (PPTP) expresada en Kg ms utilizable/ha/ha/año.

La productividad puede expresarse como densidad ganadera. Para ello se asume que una oveja de 50 Kg. de peso consume diariamente un 2,5% de su peso vivo.

En el Anexo II se incluyen los resultados de la Productividad Potencial utilizable de la Tierra para el Pastoreo para las 70 unidades cartográficas de suelos, así como la densidad ganadera expresada en n° de equivalente ovino/ha ó n° de has./eq. ovino, denominándose en este último caso como Capacidad de Pastoreo potencial utilizable de la Tierra.

En el Anexo III se sintetiza los valores de la Capacidad de Pastoreo Potencial utilizable de la Tierra por Departamento. Los resultados se expresan en n° de ovinos/ha, de manera de poder comparar los datos así obtenidos con los diferentes censos agropecuarios desde 1920 a 1978, como se discutirá más adelante (ver Conclusiones a nivel Departamental).

#### Conclusiones a nivel Regional

Las tierras que presentan un muy elevada productividad potencial para el pastoreo, es decir más de 400 Kg. ms. utilizable/ha., se distribuyen en las planicies glacifluviales con estepa gramínea y edafoclima údico en transición al xérico. Son comúnmente campos llamados de "veranada", como ser las unidades cartográficas 5 y 12.

La unidad 5 se distribuye principalmente en los Departamentos Huiliches y Lacar y en menor proporción en los Departamentos Aluminé y Los Lagos.

La unidad 12 incluye, además de los Departamentos mencionados anteriormente (excepto Los Lagos), El Departamento Minas, Picunches y Chos Malal.

No existen limitaciones edáficas para las unidades incluidas en esta primera categoría, siendo la superficie involucrada de 99.000 has. aproximadamente.

Una segunda categoría, con productividades que oscilan entre 300 y 400 Kg. ms. utilizable/ha., se la ubica en los Departamentos Minas, Norquín, Picunches, Catán Lil y Aluminé (unidad 13) y exclusivamente en el Departamento Alumine (unidad 7).

En el primer caso (unidad 13) son planicies basálticas, con estepa gramínea y relieve plano a fuertemente inclinado, lo que determina valores de productividad bastante heterogéneos, dentro del rango mencionado.

El segundo caso se ubica concretamente en el sector de la llamada Pampa del Arco, sobre un paisaje de morenas, con estepa gramínea y materiales volcánicos gruesos (lapilli).

Las limitaciones edáficas para ambos casos, son principalmente las pendientes y la profundidad defectiva.

La superficie total para esta categoría es de aproximadamente 300.000 ha.

Una tercera categoría, con una productividad entre 200 a 300 Kg. ms. utilizable/ha., se distribuye a lo largo del sector oriental de la provincia, ocupando sectores de los Departamentos cordilleranos.

Así por ejemplo, se la encuentra en el bosque abierto o poco denso con vegetación herbácea (unidad 6) o bajo vegetación de gramíneas con isletas de leñosas en faldeos con pendientes moderadas a fuertes y fondos de valles con modelado glacial (unidades 9, 10 y 11) y con vegetación gramínea y suelos de textura fina (unidad 21), o bien en bosque denso con vegas (unidad 1).

La superficie comprendida es aproximadamente de 1.154.000 has.

Una cuarta categoría, con una productividad entre 100 a 200 Kg. ms. utilizable/ha. se la encuentra dentro del régimen xérico de humedad de los suelos (excepto la unidad 53); ya sea :

- bajo vegetación herbácea en suelos de texturas gruesas y paisaje de planicies basálticas o con relieves múltiples, al norte de Aluminé y al oeste de Loncopue (unidades 14 y 19); o de texturas finas en los alrededores de Varvarco, con fuertes pendientes (unidad 23).

- bajo vegetación herbácea-arbustiva y suelos de texturas gruesas en las cercanías de Alicura, Collon Cura y La Rinconada (unidades 15, 28 y 29) o con escasa profundidad útil en alrededores de Sañicó, Las Coloradas y Cerro León (unidades 27, 31 y 32) o con pendientes moderadas en Pampa de Unco (unidad 24).

- bajo vegetación gramínea y fuertes pendientes, a lo largo de Andacollo, El Cholar y Huecú (unidad 22 )

- bajo vegetación arbustiva y con suelos de profundidad útil moderada, en cercanías a Tricao Malal (unidad 30)

- bajo bosque abierto o poco denso, en los alrededores de los lagos Alumine y Moquehue (unidad 2 y 4), como única excepción de régimen údico.

- bajo vegetación de vega con "cortadera" principalmente y suelos de texturas gruesas, en las proximidades de El Cholar y Huecú (unidad 26).

Con régimen arídico de humedad edáfica, integrado hacia el xérico, bajo estepa de gramíneas, es la excepción en esta categoría y se localiza a lo largo de la ruta 231, al norte de Las Lajas (unidad 53).

La superficie aproximada que ocupa esta categoría es de 1.090.000 has.

La quinta y última categoría, con una productividad menor a 100 Kg. ms. utilizable/ha, se distribuye casi en su totalidad dentro del régimen arídico de humedad de los suelos (centro y este de la provincia principalmente). Excepción hecha a esta regla, son las siguientes unidades:

- con régimen údico de humedad de los suelos y:

1) bajo vegetación de bosque denso en el sector sur-oeste de la provincia, la unidad 3,

2) en semidesiertos de altura, a lo largo de la zona cordillerana y con elevada pedregosidad, la unidad 8,

- con régimen xérico de humedad edáfica y:

3) bajo vegetación herbácea y fuertes pendientes, en las cercanías del Cerro Tilhue la unidad 16 y en las sierras del Chachil y Pampa de Chichahuay, la unidad 18. Además en el valle de Aluminé, La Rinconada y Río Trocomán, con fuertes pendientes y elevada pedregosidad, la unidad 20,

4) bajo vegetación herbáceo-arbustiva, fuertes pendientes y elevada pedregosidad, al sur del Volcan Domuyo, la unidad 25. Además con escasa profundidad de suelos, a lo largo de la ruta 237 y Sierras de Catan Lil, las unidades 34 y 35 respectivamente,

5) bajo vegetación arbustiva, moderadas pendientes y suelos someros, al sur del Cerro Yuncón, la unidad 33,

6) bajo vegetación, formando un mosaico heterogéneo, de bosques, vegas con estepa gramínea y pastos de altura, en la Pampa de Loco Luan, con suelos de escasa profundidad útil y texturas gruesas, la unidad 17.

El resto de las unidades, dentro de este rango de productividad y con régimen árido de humedad edáfica, completan el total del relevamiento provincial.

La superficie comprendida para este último nivel de productividad es de 6.760.000 has., aproximadamente.

#### Conclusiones a nivel Departamental

Tomando como base los censos ganaderos de 1920, 1930, 1937, 1947, 1970, 1975 y 1978, es decir durante un periodo de 58 años y transformando los números de animales en equivalente oveja donde:

1 ovino = 1 equivalente oveja

1 vacuno = 5 equivalente oveja

1 caprino = 1 equivalente oveja

se obtiene la densidad ganadera expresada en ovino/ha. para cada censo y para cada Departamento. El promedio para el periodo considerado se denomina en este caso como densidad ganadera histórica.

La densidad ganadera óptima o capacidad de pastoreo de la tierra, para cada Departamento resulta del cociente entre el n° de equivalente oveja y la superficie de cada Departamento (ver Anexo III).

El Cuadro N° 6 presenta los valores citados precedentemente.

CUADRO N° 6

DEPARTAMENTO	DENSIDAD GANADERA (ovino/ha.)							D.G.H. (ov./ha)	D.G.O. (ov./ha)
	1920	1930	CENSO AÑO (*)		1970	1975	1978		
MINAS	0,10	0,17	0,14	0,26	0,26	0,21	0,30	0,21	0,34
CHOS MALAL	0,18	0,41	0,17	0,20	0,19	0,30	0,30	0,25	0,15
PEHUENCHES	0,06	0,11	0,10	0,03	0,04	0,08	0,17	0,09	0,08
LONCOPUÉ	0,14	0,45	0,28	0,22	0,24	0,32	0,39	0,29	0,26
NORQUIN	0,30	0,29	0,38	0,37	0,24	0,26	0,44	0,32	0,33
ALUMINE	0,34	0,40	0,37	0,30	0,33	0,31	0,34	0,34	0,38
ZAPALA	0,11	0,18	0,20	0,13	0,11	0,13	0,24	0,16	0,09
PICUNCHES	0,18	0,25	0,35	0,27	0,19	0,31	0,29	0,26	0,16
CATAN LIL	0,33	0,18	0,56	0,39	0,38	0,40	0,50	0,39	0,21
HUILICHES	0,45	0,83	0,56	0,40	0,45	0,35	0,47	0,50	0,43
LACAR	0,23	0,31	0,65	0,36	0,46	0,26	0,21	0,35	0,32
LOS LAGOS	0,23	0,22	0,17	0,28	0,22	0,20	0,16	0,21	0,27
COLLON CURA	0,52	0,07	0,14	0,40	0,24	0,30	0,31	0,28	0,21
PICUN LEUFU	0,14	0,07	0,14	0,16	0,07	0,10	0,13	0,11	0,07
AÑELO	0,02	0,02	0,03	0,02	0,03	0,06	0,08	0,04	0,04
CONFLUENCIA	0,03	0,09	0,08	0,08	0,05	0,06	0,11	0,07	0,08

D.G.H. = Densidad Ganadera Histórica. Promedio del período considerado (1920/78).

D.G.O. = Densidad Ganadera Optima ó Capacidad de Pastoreo de la Tierra.

(\*) Los datos censales fueron obtenidos del trabajo de Bandieri, S. (1988)

Al analizar los datos del Cuadro N° 6, es necesario resaltar que en algunas zonas de la provincia se realiza la práctica de la "transhumancia". Por lo tanto es útil hacer algunas asunciones, de manera de poder establecer una comparación lo más adecuada posible de la realidad que nos circunda, teniendo en cuenta que el nivel más pequeño de desagregación es el Departamento.

Es así que los Departamentos Chos Malal y Pehuenches se comportan como campos de "invernada" y el Departamento Minas como de "veranada", si bien se

sabe que existen zonas dentro de cada uno de estos Departamentos donde se realiza todo el ciclo de pastoreo. Lo mismo ocurre para todos los casos posteriores.

Asumiendo que un 60% del ganado mayor y menor provenientes de los Departamentos de "invernada" se trasladan al Departamento Minas (según distintas fuentes, alrededor de 100.000 animales por año), la Densidad Ganadera Histórica de este último Departamento aumenta de 0,21 a 0,40 ov./ha, colocándose por encima de la Capacidad de Pastoreo que es de 0,34 ov./ha.

Mayor es la diferencia si analizamos los tres últimos censos, ya que teniendo en cuenta el mismo porcentaje de traslado, la Densidad Ganadera Histórica para ese periodo sería de 0,45 ov./ha.

Una situación similar ocurre con los Departamentos Loncopué y Norquin, comportándose el primero como de "invernada" y el segundo como de "veranada". En este caso la Densidad Ganadera Histórica pasaría de 0,32 a 0,41 Ov./ha, asumiendo un 30% la cantidad de animales que se movilizan de uno a otro Departamento y siendo la Capacidad de Pastoreo de 0,35 ov./ha.

Se debe destacar que el Departamento Loncopué presenta un potencial de alrededor de 15000 has. que se utilizan como "mallines artificiales", lo que eleva la Capacidad de Pastoreo de la Tierra por el aporte de esta técnica de riego no controlado.

Para el caso de los Departamentos Zapala, Picunches y Aluminé, definiendo a los dos primeros como de "invernada" y al último como de "veranada" y con un 40% del total el movimiento de animales, la Densidad Ganadera Histórica del Departamento Aluminé estaría en 0,50 ov./ha., mientras que la Densidad Ganadera Optima o Capacidad de Pastoreo es de 0,38 ov./ha.

Los demás Departamentos, donde la práctica de la transhumancia es poco significativa, el análisis es menos complicado.

A modo de síntesis, se presenta en el cuadro N° 7 el índice de sobrecarga por Departamento, resultante del cociente entre la diferencia Densidad Ganadera Histórica y la Densidad Ganadera Optima con la Densidad Ganadera Histórica, en por ciento:

$$\text{Sobrecarga} = \frac{\text{D.G.H.} - \text{D.G.O.}}{\text{D.G.H.}} \times 100$$

Donde :

D.G.H = Densidad Ganadera Histórica en ov./ha.

D.G.O = Densidad Ganadera Optima en ov./ha.

CUADRO N° 7

<u>LOCALIDAD</u>	<u>SOBRECARGA (%)</u>	<u>GRADO</u>
CATAN LIL	46	ALTO
ZAPALA	43	
CHOS MALAL	40	
PICUNCHES	38	
PICUN LEUFU	36	
COLLON CURA	25	MODERADO
ALUMINE	24	
NORQUIN	20	
MINAS	17	
HUILICHES	14	BAJO
PEHUENCHES	11	
LONCOPIE	10	
LACAR	8	
AÑELO	0	NULO
CONFLUENCIA	-14	
LOS LAGOS	-28	

Los Departamentos donde se emplaza Parques Nacionales, muestran que la Densidad Ganadera Histórica es menor (Los Lagos) o ligeramente mayor (Lacar y Huiliches) a la Capacidad de pastoreo.

Para estos dos últimos Departamentos, si comparamos la Densidad Ganadera Histórica antes de la instalación de Parques (censos de 1920 a 1937) el valor promedio es de 0,40 ov./ha. para Lacar y 0,61 para Huiliches. Para el periodo posterior (1947 al 78) disminuye a 0,41 y 0,32 respectivamente, valores muy similares a la Capacidad de Pastoreo para cada uno de esos Departamentos.

Así visto, Parques Nacionales actúa a "nivel Departamental" como una "clausura", dando una idea de disminución de carga ganadera.

Esta visualización tomando como referencia al Departamento, necesita de un análisis más profundo a nivel catastral, que escapa a esta escala de trabajo.

Por otra parte en Los Parques Nacionales se hace uso de la tierra para la actividad pecuaria. Por ejemplo, El Parque Nacional Lanin presenta una Densidad Ganadera de 0,27 ov./ha. (APN, 1986).

Los Departamentos Zapala, Chos Malal y Picunches, típicos de "invernada", soportan una densidad ganadera mucho mayor a la óptima, seguramente en relación a la expectativa del buen recurso forrajero de los campos de veranada.

Bendini y col. (1987), recoge de los pobladores, una realidad semejante al referirse a la pobreza de los campos de invernada.

El Departamento Catan Lil es el que se encuentra con la diferencia más desfavorable entre la Densidad Ganadera Histórica y la Capacidad de Pastoreo de la Tierra.

Este exceso de animales se vincula estrechamente con el estado de deterioro de la tierra (Mendía y Roca, 1989, Caputo, 1989), donde las evidencias de degradación por erosión hídrica y/o eólica son muy manifiestas.

Se debe resaltar que el sistema de tenencia de la tierra en este Departamento está repartido entre : privada, fiscal y agrupaciones indígenas, donde en estos últimos casos muchas veces se realiza la veranada y la invernada en el mismo campo (Caputo, 1989).

El Departamento Catan Lil, junto con los de Chos Malal y Minas han sido declarados por la Provincia como Distritos de Conservación de Suelos, siguiendo las normativas de la Ley de Fomento a la Conservación de Suelos 22428 (Ley Nacional, 1981).

Departamentos como Picun Leufú y Collon Cura, sobre todo el primero, presentan una densidad ganadera sensiblemente superior a la óptima

La visualización de los fenómenos de degradación en los edafoclimas áridos que manifiestan una sobrecarga, no parece fácil de determinar. Ello se debe a que se asocian rápidamente con procesos vinculados a la erosión natural o "geológica" del pasado reciente y sólo cuando se presentan manifestaciones severas de erosión "antrópica" como ser: lenguas de erosión o pavimento de desierto se le da la importancia necesaria.

Los Departamentos que funcionan como "veranada" (con las limitaciones antedichas), como son : Aluminé, Norquin y Minas, si bien presentan una Densidad Ganadera Histórica por encima de la Capacidad de Pastoreo, no es alarmante a este nivel de generalización.

Por supuesto que existen áreas degradadas dentro de estos Departamentos, pero ubicadas generalmente en los caminos a las veranadas, o en suelos de texturas finas con pendientes, o en las zonas de invernadas .

El Departamento Añelo es el que se ubica en un equilibrio entre la Densidad Ganadera Histórica y la Óptima. Presumiblemente porque la distancia a los campos de veranada y la susceptibilidad del paisaje a ser degradado hayan mantenido a los pobladores con una densidad acorde a la potencialidad de la zona.

Dos Departamentos tienen la Densidad Ganadera Histórica menor que la Capacidad de Pastoreo: Los Lagos y Confluencia.

El primero, debido fundamentalmente a que todo el ámbito es reserva de Parques Nacionales, aunque existen "ocupantes" que realizan en algunos sectores una actividad pecuaria deteriorante (Caputo, 1989).

El segundo, por la presencia de valles regados (unidad 61), que aumenta considerablemente la Capacidad de Pastoreo y por lo tanto la posibilidad de permitir una mayor receptividad potencial.

Como comentario final se debe destacar que este enfoque para la evaluación de la tierra para el pastoreo es una primera aproximación y presenta las limitaciones ya comentadas a través del trabajo (ver Aspectos metodológicos Generales).

Este intento de modelo de productividad deja como conclusión la importancia de adecuar la oferta de forraje en las distintas épocas del año.

Existe una falta de forraje invernal, que podría controlarse con un adecuado manejo de los excesos de materia seca de los campos de veranada, ó bien con una adecuación de la densidad ganadera en función de la Capacidad de Pastoreo de los campos de invernada, ó con la provisión de agua para la producción de forraje, ya sea bajo riego no controlado (mallines artificiales) donde el sistema suelo-geofoma-hidrología así lo permita, ó mediante el aporte de fardos de las zonas actuales bajo riego y en aquellas que potencialmente puedan incorporarse.

El primer caso depende mucho de las condiciones meteorológicas precedentes, muy variable de un año a otro.

El segundo caso, de una planificación que tenga en cuenta la Capacidad de Pastoreo de las Tierras, de manera de poder determinar los permisos de veranada (pastaje), así como contemplar la diversificación del uso de la tierra (forestación, riego suplementario, etc.).

El tercer caso, involucra la localización de zonas de riego, con posibilidades de aumentar la cantidad de forraje, exige de una infraestructura, aportes tecnológicos que deben estar en un todo de acuerdo con los beneficios que se desea obtener de la producción pecuaria.

Los tres aspectos pueden desarrollarse simultáneamente, o en diferentes etapas. Aquí sólo se plantean algunos criterios generales que pueden servir de aporte a otros trabajos ya iniciados o a iniciar (Programa de Desarrollo Ganadero, Inventario Hidrogeológico, evaluación de la Aptitud para Riego, entre otros).

De cualquier forma, de mantenerse en el tiempo esta situación de sobrecarga en ciertas zonas de la provincia, provocará seguramente un aumento en la degradación de las tierras (erosión hídrica y/o eólica, reptación, deslizamientos, etc.) que evolucionará hacia un estado final de desertificación, donde cualquier técnica de recuperación será sumamente costosa y de éxito relativo.

## BIBLIOGRAFIA

- ARAUJO FILHO, J. 1975. Characterization of Range Sites in the Empire Valley Arizona. The University of Arizona, Ph. D. Agriculture, range management. Xerox University Microfilms.
- DE WIT, C. 1965. Photosynthesis of leaf canopies. Agric. Res. Rep. 663. Wageningen, 57 p.
- DOBERTI, H. y RUZE, C. 1981 Aspectos climáticos de las distintas zonas ecológicas de uso ganadero en la XII Región. Agricultura Técnica (Chile) 41 (3): 153-162.
- DOORENBOS, J. y KASSAM, A. 1979. Yield response to water. FAO, Irrigation and drainage paper N° 33, 193 p.
- DYKSTERHIUS, E. 1949. Conditions and management of rangeland based on quantitative Ecology. J. Range Manage. 2 : 104-115.
- FAO. 1976. Esquema para la evaluación de tierras. Boletín N° 32.
- FAO. 1981. Informe del Proyecto de Zonas Agroecológicas. 48/3. Vol. 3. Metodología y resultados para America del Sur y Central.
- FAO. 1985. Datos agroclimáticos para America Latina y el Caribe. Colección Producción y Protección Vegetal.
- FAO. 1985. Directivas: Evaluación de Tierras para Agricultura en secoano. Boletín N° 52, 228 p.
- LE HOUEROU, H. y HOSTE, H. 1977. Rangeland Production and annual rainfall relations in the Mediterranean basin and in the African Sahelo-Sudanian Zone. J. of Range Manage. 30 (3) p. 181-189.
- LOOMIS and WILLIAMS, 1963. Maxime Crop productivity, an estimate. Crop Science 3 67-72.

- MOVIA, C., OWER, G. y PEREZ, C. 1983. Estudio de la Vegetación Natural de la Provincia del Neuquén. Tomo I y III. Subsecretaria de Recursos Naturales. Provincia del Neuquén.
- NEWHALL, F. 1975. Calculation of soil moisture regimes from the climatic records. Soil Survey Investigations Report, S.C.S. U.S.D.A.
- PASSEY, H. B. and HUGIE, V. 1963. Some plant-soil relationships on an ungrazed range area of southeastern Idaho. J. Range Manage. 16: 113-118.
- SANTIBÁÑEZ, F. y col. 1978. Desarrollo de un modelo de Productividad para la zona Mediterránea árida de Chile. Ciencia Interamericana. OEA, 3-10 p.
- S.R.M.<sup>(\*)</sup> 1964. A glossary of terms used in range management. First Edition. Denver, Colorado. U.S.A.
- U.S.D.A. 1975. Soil Taxonomy. A basic system of soil classification for making and interpreting soil surveys. S.C.S. USDA. Agriculture Handbook N° 436, Washington D.C.
- Van WAMBEKE, A. y SCOPPA, C. 1976. Las taxás climáticas de los suelos argentinos. Determinación de las definiciones del Soil Taxonomy, utilizando el modelo matemático de Newhall y computación en Fortran. RIA, s3, XIII, N° 1 p. 7-39. Buenos Aires.

(\*) S.R.M. Society for Range Management

- ADMINISTRACION DE PARQUES NACIONALES (APN) 1986. Evaluacion del uso actual de las Reservas y Parques Nacionales. El caso de la ganaderia en el Parque Nacional Lanin. Inédito, APN.
- BANDIERI, S. 1988. Condicionantes históricos del asentamiento humano en Neuquén: consecuencias socioeconómicas. Informe Final de Beca de Perfeccionamiento del CONICET. Mimeo.
- BENDINI, M. y col. 1987. El trabajo trashumante en la provincia de Neuquén en Metodología Regional del Proceso de Desertificación. UNC, Neuquén, pp. 303-330.
- CAPUTO, G. 1989. Impacto Biofísico de las actividades humanas en la Cuenca del Rio Alumine-Collon Cura. Informe Final de Beca de Iniciación del CONICET. Mimeo
- MENDIA, J. y ROCA, C. 1989. Evaluación de la producción de sedimentos en la Cuenca Alumine-CollonCura. HIDRONOR, GIR-DEA-DEAB, Centro de Documentación, Cipolletti, Rio Negro.

ANEXO I

U. C. Nº	P P P Kg. m. s. Tot/Ha/Año	SUELOS INTEGRANTES	%	FACTORES EDAFICOS			LIMIT. CRITICAS		P P T. P. Kg. m. s. Tot/Ha/Año
				Pend. (%)	Prof. útil(cm)	Sal. / Alc.	Text.	Pedreg.	
1	1700	Distrandept típico	50	0,6	1	1	1	1	1343
		Vitrandept típico	40	0,6	1	1	1	1	
		Andacuept típico	10	2,5	1	1	1	1	
2	1571	Distrandept típico	50	0,6	1	1	1	1	1241
		Vitrandept típico	40	0,6	1	1	1	1	
		Andacuept típico	10	2,5	1	1	1	1	
3	1422	Vitrandept típico	50	0,6	1	1	1	0,2	512
		Vitrandept mólico	40	0,6	1	1	1	1	
		Distrandept típico	10	0,6	1	1	1	1	
4	1490	Vitrandept típico	50	0,95	1	1	1	1	1415
		Vitrandept mólico	40	0,95	1	1	1	1	
		Distrandept típico	10	0,95	1	1	1	1	
5	1497	Vitrandept mólico	60	1	1	1	1	1	1721
		Vitrandept típico	30	1	1	1	1	1	
		Medifibríst típico	10	2,5	1	1	1	1	
6	1604	Vitrandept típico	60	0,9	1	1	1	1	1444
		Vitrandept mólico	40	0,9	1	1	1	1	
7	1464	Vitrandept típico	60	0,95	0,75	1	1	1	1182
		Vitrandept mólico	40	0,95	1	1	1	1	

PPP = Productividad Primaria Potencial

PPTP = Productividad Potencial de la Tierra para el Pastoreo

U. C. Nº	P P P Kg. m. s. Tot/Ha/Año	SUELOS INTEGRANTES	%	FACTORES EDAFICOS			LIMIT. CRITICAS		P P T P Kg.m.s.Tot/Ha/Año
				Pend. (%)	Prof. útil(cm)	Sal./Alc.	Text.	Pedreg.	
8	1533	Asomos rocosos	60	-	-	-	-	-	64
		Distrandept lítico	40	0,6	0,75	1	1	0,2	
		Distrandept típico		0,6	1	1	1	0,2	
9	1287	Vitrandept típico	60	0,8	1	1	1	1	1030
		Vitrandept mólico	40	0,8	1	1	1	1	
10	1353	Vitrandept típico	60	1	1	1	1	1	1353
		Vitrandept mólico	40	1	1	1	1	1	
11	1221	Vitrandept mólico	50	0,7	1	1	1	1	1075
		Vitrandept yípico	40	0,7	1	1	1	1	
		Humacuept típico	10	2,5	1	1	1	1	
12	1307	Vitrandept mólico	80	1	1	1	1	1	1700
		Haploxerol éntico		1	1	1	1	1	
		Humacuept típico	20	2,5	1	1	1	1	
		Haplacuol éntico		2,5	1	1	1	1	
13	1227	Vitrandept mólico	50	0,85	1	1	1	1	1245
		Vitrandept típico	40	0,85	1	1	1	1	
		Haplacuol éntico	10	2,5	1	1	1	1	
14	806	Xerortent típico	80	0,9	1	1	0,4	1	635
		Xeropsament típico		0,9	1	1	0,4	1	
		Haplacuol éntico	20	2,5	1	1	1	1	
		Haploxerol éntico		2,5	1	1	1	1	

U. C. Nº	P P P Kg. m. s. Tot/Ha/Año	SUELOS INTEGRANTES	%	FACTORES EDAFICOS			LIMIT. CRITICAS		P P T P Kg. m. s. Tot/Ha/Año
				Pe nd. (%)	Prof. útil(cm)	Sal./Aic.	Text.	Pedreg.	
15	994	Xerortente típico	80	1	0,9	1	0,4	1	634
		Xeropsamente típico	20	1	0,9	1	0,4	1	
		Haplacuol éntico	20	2,5	1	1	1	1	
		Haploxerol éntico		1	1	1	1	1	
16	498	Haploxerol éntico	50	0,77	1	1	1	1	377
		Xerortente típico	40	0,77	1	1	0,4	1	
		Haplacuol éntico	10	2,5	1	1	1	1	
17	1335	Vitrandepmólicoesq	80	1	0,55	1	0,4	1	622
		Vitrandept típico	20	1	1	1	0,4	1	
		Haplacuol éntico		2,5	1	1	1	1	
18	989	Haploxerol éntico	50	0,6	1	1	1	1	462
		Vitrandepete mólico	40	0,6	1	1	1	1	
		Argixerol vértico		0,6	1	1	0,4	1	
		Asomos rocosos	10	-	-	-	-	-	
19	1144	Haploxeroles énticos	60	0,8	0,9	1	0,4	1	493
		Argixerol típico	30	0,8	1	1	1	1	
		Asomos rocosos	10	-	-	-	-	-	
20	1243	Vitrandepete mólico	80	0,7	1	1	1	0,2	130
		Haploxeroles énticos		0,7	0,9	1	0,4	0,2	
		Argixerol vértico	20	0,7	1	1	1	0,2	
21	1320	Argixerol vértico		0,7	1	1	1	1	818
		Haploxerol éntico		0,7	0,9	1	0,4	1	
		Pelloxerete crómico		0,7	1	1	0,4	1	
		Haplacuol éntico		2,5	1	1	1	1	

U. C. Nº	P P P Kg. m. s. Tot/Ha/Año	SUELOS INTEGRANTES	%	FACTORES EDAFICOS			LIMIT. CRITICAS		P P T P Kg. m. s. Tot/Ha./Año
				Pe nd. (%)	Prof. útil(cm)	Sal. /Alc.	Text.	Pedreg.	
22	1122	Xerortente típico	60	0,6	1	1	1	1	673
		Argixerol cálcico ari.	30	0,6	1	1	1	1	
		Argialbol xérico	10	0,6	1	1	1	1	
23	1131	Pelloxererte crómico	80	0,8	1	1	0,4	1	572
		Argixerol vértico		0,8	1	1	1	1	
		Haploxerol éntico	20	0,8	0,9	1	0,4	1	
24	591	Xerortente típico	60	0,9	1	1	1	1	630
		Argixerol cál. aríd.	30	0,9	1	1	1	1	
		Haplacuyente típico	10	2,5	1	1	1	1	
25	791	Xerortente típico	80	0,6	1	1	1	0,2	66
		Haploxerol éntico		0,6	0,9	1	0,4	0,2	
		Criortente típico	20	0,6	0,75	1	1	0,2	
26	995	Xeropsamente típico	90	1	1	1	0,4	1	876
		Xerortente típico		1	1	1	1	1	
		Haplacuyente típico	10	2,5	1	1	1	1	
27	612	Argixerol cál. aríd.	60	1	0,9	1	1	1	621
		Xerortente típico	30	1	0,75	1	1	1	
		Haplacuyente típico	10	2,5	1	1	1	1	
28	967	Haploxeralf típico	60	1	0,95	1	1	1	706
		Xeropsamente típico	40	1	1	1	0,4	1	
		Xeropsamente mólico		1	1	1	0,4	1	

U. C. Nº	P P P Kg. m. s. Tot/Ha/Año	SUELOS INTEGRANTES	%	FACTORES EDAFICOS			LIMIT. CRITICAS		P P T. P. Kg. m. s. Tot/Ha/Año
				Pend. (%)	Prof. útil(cm)	Sal./Alc.	Text.	Pedreg.	
29	984	Haploxeralf típico	60	0,9	0,95	1	1	1	646
		Xeropsamente típico	40	0,9	1	1	0,4	1	
		Xeropsamente mólico		0,9	1	1	0,4	1	
30	768	Palexeralf mólico	90	0,9	0,9	1	1	1	652
		Xerortente típico		0,9	0,9	1	1	1	
		Albacualf típico	10	0,9	1	1	1	1	
		Haplacuyente típico		2,5	1	1	1	1	
31	795	Argixerol cál. aríd.	60	0,8	0,9	1	1	1	698
		Xerortente típico	30	0,8	0,82	1	1	1	
		Haplacuyente típico	10	2,5	1	1	1	1	
32	517	Xerortente típico	60	0,85	0,82	1	1	1	464
		Argixerol cál. aríd.	30	0,85	0,9	1	1	1	
		Haplacuyente típico	10	2,5	1	1	1	1	
33	514	Xerortente típico	60	0,7	0,82	1	1	1	209
		Afloramiento rocoso	30	-	-	-	-	-	
		Argixerol cál. aríd.	10	0,7	0,9	1	1	1	
34	1138	Asomos rocosos	70	-	-	-	-	-	26
		Vitrandepte típico	30	0,6	0,9	1	1	0,2	
		Haploxerol éntico		0,6	0,9	1	0,4	0,2	
35	599	Coladas de lava	90	-	-	-	-	-	5
		Torriortente xérico lítico	10	0,8	0,55	1	1	0,2	

U. C. Nº	P P P Kg. m. s. Tot/Ha/Año	SUELOS INTEGRANTES	%	FACTORES EDAFICOS			LIMIT. CRITICAS		P P T P Kg. m. s. Tot/Ha/Año
				Pend. (%)	Prof. útil(cm)	Sal./Alc.	Text.	Pedreg.	
36	541	Torriortente lítico	70	1	0,75	1	1	0,2	78
		Paleortide típico	30	1	0,65	1	1	0,2	
37	464	Torriortente típico somero	60	0,8	0,9	1	1	0,2	272
		Haplacuenta típico	20	2,5	1	1	1	1	
		Asomos rocosos	20	-	-	-	-	-	
38	301	Torriortente típico	80	1	1	1	1	1	289
		Gipsiortid petrogip.		1	0,9	1	1	1	
		Gipsiortid típico	20	1	1	1	1	1	
39	301	Gipsiortid típico	80	0,97	1	1	1	0,2	50
		Paleortid típico		0,97	0,75	1	1	0,2	
		Torriortente lítico	20	0,97	0,75	1	1	0,2	
40	489	Torriortente típico	70	0,9	0,9	1	1	1	376
		Paleortid típico	30	0,9	0,75	1	1	1	
41	466	Torriortente típico somero	70	0,7	0,9	1	1	0,2	57
		Paleortid típico	30	0,7	0,75	1	1	0,2	
		Haplargid xerólico		0,7	0,9	1	1	0,2	
42	498	Paleortid típico	80	1	0,75	1	1	1	428
		Paleargid petrocal.		1	0,9	1	1	1	
		Torriortente típico	20	1	1	1	1	1	

U. C. Nº	P. P. P. Kg. m. s. Tot/Ha/Año	SUELOS INTEGRANTES	%	FACTORES EDAFICOS			LIMIT. CRITICAS		P. P. T. P. Kg. m. s. Tot/Ha/Año
				Pend. (%)	Prof. útil(cm)	Sal./Aic.	Text.	Pedreg.	
43	352	Paleortid típico	60	1	0,9	1	1	1	331
		Torriortente típico	30	1	1	1	1	1	
		Calciortid típico	10	1	1	1	1	1	
44	300	Calciortid típico	80	0,95	0,9	1	1	1	216
		Gipsiortid típico		1	0,75	1	1	1	
		Asomos de sedimentos	20	-	-	-	-	-	
45	358	Calciortid típico	80	1	1	1	1	1	279
		Gipsiortid típico		1	0,75	1	1	1	
		Torripsamente típico	20	1	1	1	0,4	1	
46	336	Calciortid típico	80	0,97	0,9	1	1	1	260
		Gipsiortid típico		0,97	0,9	1	1	1	
		Torripsamente típico	20	0,97	1	1	0,1	1	
47	264	Torriortente típico	60	1	1	1	1	1	201
		Torripsamente típico	40	1	1	1	0,4	1	
48	512	Torriortente típico y lítico	50	1	1	1	0,4	1	184
		Asomos rocosos	30	-	-	-	-	-	
		Paleortid típico	20	1	0,9	1	0,4	1	
49	302	Paleortid típico	60	1	0,75	1	1	1	258
		Calciortid típico		1	0,9	1	1	1	
		Paleargid petrocál.	20	1	0,9	1	1	1	
		Torriortente típico	20	1	0,9	1	1	1	

U. C. Nº	P P P Kg. m. s. Tot/Ha/Año	SUELOS INTEGRANTES	%	FACTORES EDAFICOS			LIMIT. CRITICAS		P P T. P Kg. m. s. Tot/Ha/Año
				Pend. (%)	Prof. útil(cm)	Sal./Alc.	Text.	Pedreg.	
50	251	Paleortid típico	50	1	0,75	1	0,4	1	105
		Torriortente típico	30	1	0,9	1	1	1	
		Calciortid típico	20	1	0,9	1	1	1	
		Asómos rocosos	-	-	-	-	-	-	
51	271	Haplargid típico	60	1	0,9	1	1	1	233
		Natrargid típico		1	0,9	0,7	1	1	
		Torriortente típico	40	1	1	1	1	1	
52	265	Torriortente vértico	60	1	1	1	0,4	1	175
		Torrifluvente típico		1	1	1	1	1	
		Natrargid típico	40	1	1	0,7	1	1	
		Salortid típico		2,5	1	0,2	1	1	
53	622	Paleargid xerálfico	80	1	0,9	1	1	1	436
		Torripsamente xérico		1	1	1	0,4	1	
		Durargid xerólico	20	1	0,9	1	1	1	
54	375	Paleortid típico	60	1	0,9	1	0,4	1	197
		Paleargid petrocál.	30	1	0,9	1	1	1	
		Torripsamente típico	10	1	1	1	0,4	1	
55	372	Paleargid petrocál.	60	1	0,9	1	0,4	1	125
		Paleortid típico	40	1	0,75	1	0,4	1	
56	341	Gipsiortid cálcico	60	1	0,9	1	1	1	205
		Gipsiortid petrogip.	40	1	0,75	1	1	0,2	

U. C. Nº	P P P Kg. m. s. Tot/Ha/Año	SUELOS INTEGRANTES	%	FACTORES EDAFICOS			LIMIT. CRITICAS		P P T. P Kg. m. s. Tot/Ha/Año
				Pe nd. (%)	Prof. útil(cm)	Sal. /Alc.	Text.	Pedreg.	
57	466	Torriortente típico	60	1	1	1	1	1	359
		Torripsamente típico	30	1	1	1	0,4	1	
		Torriortente típico	10	1	1	0,5	1	1	
58	344	Torriortente típico	60	1	1	1	1	1	303
		Calciortid típico		1	1	1	1	1	
		Torrifluvente típico	40	1	1	0,7	1	1	
59	250	Torriortente típico	60	1	1	1	1	1	202
		Torripsamente típico	30	1	1	1	0,4	1	
		Torriortente típico	10	1	0,9	1	1	1	
60	284	Torriortente típico	70	1	0,75	1	1	1	234
		Torriortente típico		1	1	1	1	1	
		Torriortente típico	30	1	1	0,7	1	1	
61	485	Torriortente típico	80	1	1	1	1	1	427
		Torrifluvente típico		1	1	1	1	1	
		Torripsamente típico	20	1	1	1	0,4	1	
62	251	Torrifluvente típico	60	2,5	1	0,5	1	1	243
		Salortid típico	30	2,5	1	0,2	1	1	
		Torriortente vértico	10	2,5	1	0,7	0,4	1	
63	310	Torripsamente típico	70	1	1	1	0,4	1	180
		Torriortente típico	30	1	1	1	1	1	

U.C. Nº	P.P.P. Kg. m. s. Tot/Ha/Año	SUELOS INTEGRANTES	%	FACTORES EDAFICOS			LIMIT. CRITICAS		P.P.T.P. Kg. m. s. Tot/Ha/Año
				Pend. (%)	Prof. útil(cm)	Sal./Alc.	Text.	Pedreq.	
64	555	Afloramiento de sed.	50	-	-	-	-	-	155
		Torriortente lítico	40	0,65	0,75	1	1	1	
		Torriortente típico	40	0,65	0,9	1	1	1	
		Calciortid típico	10	0,65	1	1	1	1	
65	639	Torriortente típico	60	0,7	0,9	1	1	1	402
		Haplargid xerólico	40	0,7	0,9	1	1	1	
		Haploxeralf cálcico		0,7	0,9	1	1	1	
66	323	Torriortente típico	70	1	0,9	1	1	0,2	61
		Torripsamente típico		1	0,9	1	0,4	1	
		Asomos rocosos	30	-	-	-	-	-	
67	346	Afloramiento rocoso	50	-	-	-	-	-	64
		Torripsamente típico	50	0,97	1,0	1	0,4	1	
		Torripsamente típico somero		0,97	0,9	1	0,4	1	
68	262	Sedimentitas expuestas en forma escalonada	100	-	-	-	-	-	0
69	371	Sedimentos finos muy severamente disectados	100	-	-	-	-	-	0
70	387	Sedimentos yesosos	100	-	-	-	-	-	0

ANEXO II

CAPACIDAD DE PASTOREO DE LA TIERRA

U.C. N°	C.P.T. (ov./ ha.)	U.C. N°	C.P.T.	U.C.N°	C.P.T.
1	0,44	26	0,38	51	0,06
2	0,40	27	0,30	52	0,05
3	0,16	28	0,34	53	0,27
4	0,43	29	0,31	54	0,05
5	1,13	30	0,25	55	0,05
6	0,44	31	0,33	56	0,03
7	0,72	32	0,22	57	0,09
8	0,03	33	0,05	58	0,12
9	0,45	34	0,01	59	0,05
10	0,59	35	0,002	60	0,08
11	0,56	36	0,04	61	0,15
12	1,04	37	0,10	62	0,03
13	0,76	38	0,07	63	0,05
14	0,39	39	0,013	64	0,06
15	0,30	40	0,18	65	0,16
16	0,23	41	0,02	66	0,01
17	0,24	42	0,14	67	0,02
18	0,28	43	0,09	68	0
19	0,30	44	0,06	69	0
20	0,08	45	0,07	70	0
21	0,50	46	0,07		
22	0,41	47	0,06		
23	0,35	48	0,07		
24	0,30	49	0,07		
25	0,03	50	0,03		

U.C. = Unidad Cartográfica del Mapa de Suelos

C.P.T. = Capacidad de Pastoreo de la Tierra, expresada en ovino /ha. Se refiere al valor promedio de la Unidad Cartográfica.

ANEXO III

DEPARTAMENTO: ALUMINE

UNIDAD CARTOGRAFICA N°	SUPERFICIE (HA)	NUMERO EQUIVALENTE OVEJA
1	95.400	42.028
2	25.500	10.340
3	14.900	2.351
4	11.000	4.774
5	5.800	6.560
6	5.700	2.527
7	19.300	14.002
8	33.200	873
9	27.100	12.236
10	12.100	7.160
11	6.900	3.902
12	5.200	5.425
13	29.300	22.412
14	9.300	3.628
17	34.800	8.543
19	14.300	4.325
20	19.700	1.554
21	51.500	25.849
34	33.000	362
SUBTOTAL	454.000	178.851
LAGOS	12.000	--
TOTAL	466.000	178.851

DEPARTAMENTO: AÑELO

UNIDAD CARTOGRAFICA N°	SUPERFICIE (HA)	NUMERO EQUIVALENTE OVEJA
35	17.500	38.3
37	30.100	3.232.7
39	101.400	1.333.5
42	2.900	413.1
43	28.300	2.481.1
44	33.200	1.891.9
47	100.200	6.149.3
51	32.600	2.000.7
52	87.100	4.009.0
54	128.900	6.780.5
57	28.900	2.723.7
60	22.300	1.808.4
61	11.200	1.669.3
62	51.700	1.359.8
63	19.500	940.3
64	29.100	1.785.9
66	291.300	4.469.3
67	58.000	1.016.0
68	30.100	--
69	24.100	--
70	37.100	--
TOTAL	1.165.500	44.103.7

DEPARTAMENTO: CATAN LIL  
=====

UNIDAD CARTOGRAFICA N°	SUPERFICIE (HA)	NUMERO EQUIVALENTE OVEJA
9	20.700	9.346
11	3.800	2.149
13	24.400	18.664
15	27.600	8.469
18	16.500	4.665
20	10.600	836
21	32.800	16.463
27	30.000	8.942
31	10.700	3.612
34	20.500	225
35	8.300	18
36	18.100	674
37	19.000	2.041
42	10.100	1.439
43	11.700	1.026
44	7.200	410
49	80.300	5.456
57	6.700	631
58	13.300	1.574
61	3.500	522
62	3.000	79
63	2.500	121
65	167.700	26.464
TOTAL	549.000	113.826

DEPARTAMENTO: COLLON CURA

UNIDAD CARTOGRAFICA N°	SUPERFICIE (HA)	NUMERO EQUIVALENTE OVEJA
15	26.800	8.224
20	6.200	489
21	5.700	2.861
24	43.200	13.161
27	9.400	2.802
29	15.700	4.886
31	97.400	32.876
32	26.800	5.991
33	22.600	1.238
35	1.600	3
36	73.100	2.724
37	15.700	1.686
42	21.000	2.992
44	21.000	1.197
48	21.300	1.541
49	41.900	2.847
54	11.200	589
57	8.800	829
60	10.900	884
61	26.100	3.890
63	4.000	193
65	56.700	8.948
68	5.900	--
TOTAL	573.000	100.851

DEPARTAMENTO: CONFLUENCIA

UNIDAD CARTOGRAFICA N°	SUPERFICIE (HA)	NUMERO EQUIVALENTE OVEJA
42	19.600	2.191
44	38.300	2.183
49	93.600	6.360
50	89.300	2.349
54	89.900	4.729
59	164.500	8.653
60	21.000	1.703
61	14.900	<u>34.165</u>
62	62.400	1.641
68	79.300	--
SUBTOTAL	<u>672.800</u>	<u>63.974</u>
EMBALSES	62.400	--
TOTAL	<u>735.200</u>	<u>63.974</u>

DEPARTAMENTO: CHOS MALAL

UNIDAD CARTOGRAFICA N°	SUPERFICIE (HA)	NUMERO EQUIVALENTE OVEJA
11	5.900	3.336
12	500	522
14	95.500	37.258
16	8.100	4.205
22	600	247
25	85.200	2.241
26	7.000	2.685
30	21.200	5.436
34	23.000	252
35	7.000	15
36	500	19
37	16.000	1.718
40	4.900	891
41	63.200	1.385
42	2.000	337
54	19.400	1.021
64	61.800	3.793
65	5.400	852
69	3.900	--
SUBTOTAL	431.100	66.213
Glaciar Damuyo	1.500	--
Laguna Tromen	400	--
TOTAL	433.000	66.213

DEPARTAMENTO: HUILICHES

UNIDAD CARTOGRAFICA N°	SUPERFICIE (HA)	NUMERO EQUIVALENTE OVEJA
1	125.700	55.377
3	8.900	1.404
5	14.700	16.625
6	4.000	1.771
8	31.100	818
12	10.800	11.267
15	1.600	491
19	33.600	10.163
20	1.000	79
21	146.400	73.481
35	7.100	16
61	400	60
SUBTOTAL	385.300	171.552
+ LAGOS	15.900	--
TOTAL	401.200	171.552

DEPARTAMENTO: LACAR

UNIDAD CARTOGRAFICA N°	SUPERFICIE (HA)	NUMERO EQUIVALENTE OVEJA
1	127.000	55.950
3	55.700	8.790
5	14.000	15.833
8	56.800	1.494
12	3.000	3.130
18	48.800	13.798
20	300	2
21	22.700	11.394
28	49.700	16.884
29	97.500	30.345
35	700	1
61	4.600	686
SUBTOTAL	480.800	159.307
+ LAGOS	12.200	--
TOTAL	493.000	159.307

DEPARTAMENTO: LONCOPIUE

UNIDAD CARTOGRAFICA N°	SUPERFICIE (HA)	NUMERO EQUIVALENTE OVEJA
9	6.000	2.709
11	15.000	8.482
14	85.100	74.485
34	15.200	167
35	13.400	29
36	3.000	112
42	24.300	4.101
44	20.200	1.151
53	8.500	2.273
57	87.900	8.284
61	4.100	611
64	222.000	13.624
65	45.900	7.244
TOTAL	550.600	143.806

DEPARTAMENTO: LOS LAGOS.

UNIDAD CARTOGRAFICA N°	SUPERFICIE (HA)	NUMERO EQUIVALENTE OVEJA
1	166.100	73.175
3	52.000	8.206
5	4.600	5.202
6	17.800	7.881
8	83.000	2.204
12	3.400	3.547
18	40.900	14.522
29	2.300	716
SUBTOTAL	370.100	115.453
+ LAGOS	52.900	--
TOTAL	423.000	115.453

DEPARTAMENTO: MINAS

UNIDAD CARTOGRAFICA N°	SUPERFICIE (HA)	NUMERO EQUIVALENTE OVEJA
9	13.800	6231
11	131.800	74530
12	35.400	36932
13	124.200	76766
20	16.800	1326
21	24.500	12297
22	78.300	32264
23	10.200	3577
25	1.700	45
30	2.700	692
34	167.900	1840
35	2.700	6
41	1.400	31
64	2.600	160
65	2.400	379
SUBTOTAL	<u>616.400</u>	<u>214.812</u>
LAGOS + LAGUNAS	6.100	
TOTAL	<u>622.500</u>	<u>214.812</u>

DEPARTAMENTO: ÑORQUIN

UNIDAD CARTOGRAFICA N°	SUPERFICIE (HA)	NUMERO EQUIVALENTE OVEJA
9	14.100	6366
11	64.200	36304
13	101.200	77411
14	50.600	19741
20	4.600	363
22	36.000	14834
26	15.700	6022
34	46.200	506
35	9.900	22
36	1.400	52
42	10.600	1789
43	2.600	228
57	25.000	2356
64	117.600	7217
65	53.500	8443
SUBTOTAL	553.200	181.654
LAGUNA AGRIO + GLACIAR COPAHUE	1.300	
TOTAL	554.500	181.654

DEPARTAMENTO: PEHUENCHES

UNIDAD CARTOGRAFICA N°	SUPERFICIE (HA)	NUMERO EQUIVALENTE OVEJA
14	18.500	7217
16	10.100	2346
35	87.000	191
38	39.200	3007
39	108.800	1431
40	29.900	5439
41	2.700	59
42	7.400	827
43	20.400	1788
45	73.300	5301
46	27.800	18889
54	21.700	1142
56	31.500	1105
57	131.000	12346
61	16.800	2504
62	2.100	55
63	2.600	125
64	130.000	7978
66	16.600	255
67	12.700	
68	40.800	
69	28.400	
70	12.700	
SUPERFICIE TOTAL	872.000	72006
TOTAL	872.000	72006

DEPARTAMENTO: PICUNCHES

UNIDAD CARTOGRAFICA N°	SUPERFICIE (HA)	NUMERO EQUIVALENTE OVEJA
9	10.100	4.560
11	24.900	14.080
12	1.600	1.669
13	2.700	2.065
14	105.700	41.237
18	5.000	1.414
34	40.100	439
35	62.700	137
36	35.400	1.319
42	25.100	2.806
44	27.200	1.550
49	10.900	741
53	26.900	7.193
54	19.800	1.041
57	37.300	3.515
61	6.600	948
64	139.300	8.549
65	10.000	1.578
TOTAL	591.300	94.877

DEPARTAMENTO: PICUN LEUFU

UNIDAD CARTOGRAFICA N°	SUPERFICIE (HA)	NUMERO EQUIVALENTE OVEJA
42	7.000	782
44	2.600	148
47	12.400	761
49	219.000	21.599
50	14.900	392
54	6.500	342
58	42.700	3369
59	19.000	999
60	19.800	1606
61	16.600	2474
62	7.600	200
63	2.400	116
68	49.500	---
SUBTOTAL	420.000	32.789
EMBALSEA RAMOS MEXIA	38.000	
TOTAL	458.000	32.789

DEPARTAMENTO: ZAPALA

UNIDAD CARTOGRAFICA N°	SUPERFICIE (HA)	NUMERO EQUIVALENTE OVEJA
18	800	226
35	33.200	73
36	58.100	596
37	16.000	1.718
42	4.300	726
43	30.100	5.320
44	2.900	165
49	156.000	15.386
54	26.700	1.404
55	23.100	1.114
57	19.300	1.820
58	76.100	12.099
59	7.500	394
61	14.100	2.101
62	4.900	129
64	15.100	927
65	20.500	3.235
68	9.600	--
SUBTOTAL	518.300	47.433
LAGUNA BLANCA	1.700	--
TOTAL	520.000	47.433

P A R T E     I I

I N D I C E

INTRODUCCION

OBJETIVOS

ASPECTOS METODOLOGICOS

- a) GENERALES
- b) ESPECIFICOS

MATERIALES Y/O DOCUMENTACION UTILIZADA

RESULTADOS Y DISCUSION

CONCLUSIONES

BIBLIOGRAFIA

## 1.-INTERPRETACION DEL ESTUDIO CON FINES DE RIEGO

### CONSIDERACIONES GENERALES

La interpretación de los datos provenientes de un levantamiento de suelos se divide en dos frases; la interpretación del estudio de suelos y la evaluación de la tierra.

El significado de los datos de suelos, obtenidos por el estudio de campo y sus análisis, debe ser explicado a aquellos que la van a usar posteriormente (usuarios).

La interpretación del estudio es una parte esencial, tanto si se va a continuar el mismo hacia la clasificación de la tierra (medio) o bien si va a ser un fin en sí mismo. Debe explicar las descripciones de las unidades cartográficas orientándolas, en lo posible, hacia la relación suelo-agua en vinculación con el crecimiento de los cultivos.

La evaluación de la tierra en un estudio sistemático, es una fase posterior de la interpretación del estudio, en la que se refleja un aumento de precisión en los datos básicos y en las definiciones de clase de uso. Los objetivos y sus posiciones más definidos dan lugar a una mayor precisión.

En el cuadro no. 1, pueden verse las secuencias de cuatro fases, en las que se comienza por el estudio del suelo y se termina por la clasificación cualitativa y/o cuantitativa.

La interpretación del estudio de suelos se orienta hacia el análisis de las diferencias que poseen los suelos en términos de su aptitud. La evaluación de la tierra se apoya en características más específicas. El primero lo maneja solo el especialista mientras que la segunda es para uso del agrónomo y del planificador.

CUADRO 1\*

FASES DE EVALUACION	CONOCIMIENTOS	FACTORES A DIFERENCIAR	SUPOSICIONES	RESULTADOS
ESTUDIO DEL SUELO	Relaciones entre la morfología y factores del medio ambiente con las características físico químicas de los suelos.	Características de los los y de las formas de rra.	Relaciones genéticas entre la superficie del suelo y su perfil.	Caracterización y delimitación de las unidades cartográficas.
INTERPRETACION DEL ESTUDIO DEL SUELO	Experiencia general de la influencia de las características del suelo sobre la factibilidad técnica y económica del riego	Limitaciones <u>actuales</u> del suelo (topografía, salinidad, drenaje, erosión, etc.)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Condiciones generales de riego en las parcelas.</li> <li>- El agua de riego no es factor limitante.</li> <li>- No se incluyen gastos recurrentes.</li> </ul>	Caracterización y delimitación de clases y subclases. Condiciones de manejo de los diferentes suelos.
CLASIFICACION CUALITATIVA DE LA TIERRA	Experiencia general, y local si está disponible de las características de las tierras sobre la factibilidad técnica y económica del riego en la condición futura del proyecto.	Calidades y características de las tierras, limitaciones corregibles y no corregibles en relación a los cultivos y manejo bajo las condiciones futuras del proyecto.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Condiciones generales de abastecimiento de agua y de riego previstas en el plan del proyecto.</li> <li>- Se incluyen gastos recurrentes.</li> </ul>	Para cada tipo de tierra. <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tipo y grado de mejora.</li> <li>- Recomendaciones sobre el uso de la tierra y del agua.</li> <li>- Valorac. aptitud de la tierra para riego desp. de las mejoras (clases y subclases)</li> </ul>
CLASIFICACION CUANTITATIVA DE LA TIERRA	Result. experimentales. Estudios beneficio-coste. Product. del riego bajo las condiciones futuras del proyecto.	Costos de mejora de la tierra. Costo anual. Potencial de ingresos.	- Condiciones específicas del desarrollo del futuro riego de la zona.	Valoración de las necesidades de invers. del capital inicial. Interpretación o revisión de los resultados cualitativos.

Objetivos y condiciones para la interpretación:

Los objetivos de la interpretación del estudio de suelos, son fundamentalmente tres:

- 1) Es el fin exclusivo del estudio para riego
- 2) Admite además del uso de riego otras formas alternativas
- 3) Es un paso para la clasificación de las tierras.

Para los tres objetivos es necesario hacer predicciones sobre la conducta futura del suelo.

Para los dos primeros, se puede orientar el análisis mediante :

- a) Las características de los suelos que van a actuar como factores limitantes y ver en que grado lo van a hacer (mapas de salinidad, de conductividad hidráulica, etc ).
- b) La simplificación del mapa básico de suelos agrupando unidades por características y limitaciones similares ( anegamiento, profundidad útil, drenaje).
- c) Identificar las prácticas de manejo y los costos en cada grupo de suelos .
- d) Hacer una primera aproximación de la potencialidad de los diferentes suelos ( clasificación de aptitud del suelo ).

Para el último objetivo ( paso para la clasificación de tierras), basta con solo tener presente los dos primeros fines.

Las cuatro condiciones que exige una buena interpretación son:

- objetividad
- seguridad
- consistencia
- utilidad práctica

La objetividad, debe basarse en lo posible en factores directamente medibles. Para evitar confusiones deben señalarse aquellas características del suelo que se han inferido, por no contar con la posibilidad de obtención de los datos ( por ej.: densidad aparente, permeabilidad, etc.).

La seguridad, se debe contar además con una densidad de observaciones y una escala del mapa ajustadas al objetivo del trabajo. El estudio de suelos presenta un alto nivel de generalización, por tratarse de un nivel de Reconocimiento.

La consistencia, pretende evitar errores subjetivos, ya que siempre existe una parte subjetiva en el estudio. La clasificación de los suelos puede realizarse por cuatro caminos diferentes:

- a) Cada unidad como un conjunto de características y clasificadas dentro de clases de aptitud (calidades).
- b) Analizando cada característica por separado y valorando su limitación según normas establecidas en las clasificaciones de las clases (tablas de conversión)
- c) Por correlación con suelos similares clasificados en otras zonas.
- d) Por métodos de valoración matemáticos o paramétricos, en el que se opera con los datos para obtener un índice de productividad.

#### EVALUACION DEL MEDIO FISICO PARA RIEGO EN TERMINOS DE CARACTERISTICAS DE LA TIERRA. METODO PARAMETRICO (SYS, 1979)

Las evaluaciones cuantitativas de las tierras son deseables para la realización de proyectos de riego, sin embargo, se deben sugerir criterios para una evaluación del medio ambiente físico en relación a dicho fin. Esta información resultará de utilidad para evaluaciones cualitativas a nivel de anteproyecto, tanto en los niveles de estudios de reconocimiento como de detalle.

Será de ayuda para el futuro seleccionar las tierras que más se ajusten para el riego por lo que la evaluación económica debe ser hecha en la etapa de anteproyecto.

La evaluación del medio ambiente físico puede ser hecha en términos de las características o cualidades de las tierras.

La evaluación cuantitativa de las tierras para riego está generalmente basada en la interpretación de las características del medio ambiente, de los suelos y la napa freática, que se consideran como las más importantes. Las características más importantes obtenidas a partir de los levantamientos de suelos usadas para la evaluación son:

- Topografía
- Humedad:
  - . anegamiento
  - . drenaje

- Características físicas del suelo:
  - . pedregosidad superficial
  - . textura o tierra fina
  - . fragmentos subsuperficiales
  - . profundidad del suelo
  - . contenido de carbonato de calcio
  - . contenido de yeso
- Salinidad y alcalinidad

La evaluación de las características de las tierras pueden ser obtenidas en una escala relativa donde se utilizan 5 niveles de limitación (tabla 2).

El grado severo puede ser usado cuando las características son marginales. La escala de limitación relativa puede ser suplementada por una aproximación paramétrica.

Los rangos pueden ser seleccionados por niveles diferentes de limitación, como se propone en la tabla 6.

TABLA 2

NIVEL DE LA LIMITACION Y SU VALORACION

Símbolo	Intensidad de la limitacion	Factor
0	no	98 - 100
1	ligero	98 - 85
2	moderado	85 - 60
3	severo	60 - 45
4	muy severo	< 45

Las clases son definidas con una lectura del número y una intensidad de las limitaciones, los valores de los índices específicos de las tierras son calculados a partir de las características de las valoraciones individuales, de acuerdo a la siguiente fórmula general.

$$C = A \times \frac{B}{100} \times \frac{C}{100} \dots$$

Sistemas multiplicativos asignan factores separados para una o varias características. El producto de la integración de todos los factores da una evaluación final del suelo.

Esta aproximación tiene la ventaja de que algún factor simple puede destacar a la limitación dominante, controlando también el factor de productividad.

#### LINEAMIENTOS PARA LA EVALUACION DE LAS CARACTERISTICAS DE LA TIERRA. EVALUACION PARA LIMITACIONES POR HUMEDAD.

Las limitaciones por humedad son evaluadas cuando observamos las condiciones de drenaje y anegamiento. El defecto del drenaje puede depender también de la profundidad o de la calidad de una posible napa freática.

Las clases Imperfectamente drenado o pobremente drenado, son evidentemente un factor limitante; particularmente cuando la napa freática presente es salina.

Una condición no favorable de drenaje reducirá el rango de infiltración y favorecerá la salinización a través de la evaporación por ascenso capilar desde la napa freática.

#### TABLA 3

#### EVALUACION DE LAS CONDICIONES DEL DRENAJE

TIPO DE DRENAJE	FACTOR
Excesivamente drenado	50
Bien drenado	100
Moderadamente bien drenado	95
Imperfectamente drenado	70
Pobremente drenado	50
Muy pobremente drenado	30

Evaluación de las limitaciones relacionadas con las condiciones físicas.

Las condiciones físicas del suelo determinan la capacidad de almacenamiento de agua, el valor de infiltración y de aireación.

Las características más importantes cuando se evalúan las condiciones físicas de las tierras áridas son: textura, profundidad de suelo, contenidos de carbonato de calcio y yeso. La estructura es considerada indirectamente pues se encuentra influenciada por los contenidos de yeso y carbonato de calcio, tal como son tratados aquí.

## Textura:

La textura del suelo ejerce una influencia directa sobre la permeabilidad y el contenido de agua del solum, y es considerada como un buen indicador de la capacidad de almacenaje de agua del perfil.

La evaluación de las clases texturales definidas en términos del "Soil Survey Manual" (USDA, 1951) es mostrada en la tabla 4.

Ella establece la estrecha relación en el doble rol de la textura del suelo, entre la capacidad de almacenaje de agua o contenido de humedad disponible del perfil, y la permeabilidad.

La evaluación de la textura de los perfiles se realiza hasta una profundidad de 100 cm.

El uso de la tabla permite calcular el factor del perfil, en correspondencia con el grado de la limitación textural.

## Profundidad del suelo:

Está definida como el espesor del mismo, por encima de la capa limitante, cuando ésta es impenetrable para las raíces o la percolación del agua.

Los tipos mas comunes de horizontes limitantes son:

- Una capa no consolidada de gravas o piedras en mas de un 75% de estos elementos.
- Un horizonte continuo (mas o menos consolidado), que contenga un 50% o más de carbonato de calcio o yeso con un espesor mínimo de 30 cm.
- Una capa continua de roca u horizonte cementado de un espesor mínimo de 10 cm.

**TABLA 4.**  
**EVALUACION DE LAS LIMITACIONES TEXTURALES**

CLASE TEXTURAL	CONTENIDO DE FRAGMENTOS GRUESOS (%)				
	-15%	14 - 40		40 - 75	
GRADO DE LAS LIMITACIONES	0	1	2	3	4
fa, fal	100	90	80 (x)	60 (x)	
fal	95	85	75 (x)	55 (x)	
f, fl, l	90	85	70 (x)	52 (x)	
al a < 60%	85	90	80 (x)	50 (x)	
a A	80	75	70 (x)	45 (x)	4
fA	75	65	60 (x)	35 (x)	
a > 60%	65	60	55 (x)	30 (x)	
Af	55	50	45 (x)	25 (x)	
A	30	25	25 (x)	25 (x)	

(x) fragmentos gruesos no marcados: graviloso fino o menor del 15% de fragmentos gruesos.

TABLA 5,

EVALUACION DE LA PROFUNDIDAD DE SUELO

Profundidad de suelo	Limitaciones	Factor
0 - 20	4	30
20 - 50	3	55
50 - 80	2	75
80 - 100	1	90
+ 100	0	100

CONTENIDO DE CARBONATO DE CALCIO

La presencia de calcáreo libre en la masa afecta no solamente la estructuración, sino que interviene, directamente en el valor de infiltración y los procesos de evaporación, influyendo también en la reacción del suelo y las condiciones físico-químicas del solum.

El contenido de carbonato de calcio influye simultáneamente en el régimen de humedad del perfil y en la disponibilidad de los nutrientes para los cultivos.

Hecha estas consideraciones se estima que un moderado contenido de carbonato de calcio en los suelos tiene un efecto favorable para la irrigabilidad de las tierras. La tabla 10 sugiere la evaluación del contenido del carbonato de calcio.

Si la concentración de carbonato de calcio en los primeros 30 cm es menor del 50%, se considera a la misma para la evaluación.

Si es mayor de 50% en los primeros 30 cm, se toma el promedio hasta el metro o capa limitante.

Un horizonte altamente calcáreo presenta una evolución cuestionable, pues podemos considerarlo como una capa limitante para la penetración de las raíces y el agua, o como parte inherente del solum.

TABLA 6

EVALUACION DEL CONTENIDO DE CARBONATO DE CALCIO

Carbonato de Calcio (%)	Limitación	Factor
+ 50	2	80
25 - 50	1	90
10 - 25	0	100
1 - 10	1	95
< 1	2	85

LIMITACIONES POR SALINIDAD Y ALCALINIDAD

La salinidad no afecta directamente la capacidad de las tierras para riego, si bien tiene una influencia sobre la capacidad de uso general de los suelos.

La salinidad es evaluada por la conductividad eléctrica específica del extracto de saturación y es expresada en milimhos/cm.

El porcentaje de sodio intercambiable junto con el tipo de arcilla ejercen una gran influencia sobre la estructura del suelo, y la disponibilidad de agua para los cultivos en los sistemas de riego.

La evaluación de la salinidad y alcalinidad esta sugerida en la tabla 7.

La evaluación esta dada en terminos paramétricos, calculada para los primeros 100 cm, o contacto litico, o capa limitante.

TABLA 7

EVALUACION DE LA SALINIDAD Y ALCALINIDAD

SATURACION CON SODIO %	CONDUCTIVIDAD ELECTRICA EN EL EXTRACTO DE SATURACION en mmhos/cm				
	0 - 4	4 - 8	8 - 16	16 - 30	+30
Grado de la Limitacion	0		1	2	
0-8	100  100 (x)	98  90 (x)	90  80 (x)	85  70 (x)	80  60 (x)
8-15	96  90 (x)	90  80 (x)	85  70 (x)	80  60 (x)	75  50 (x)
15-30	90  80 (x)	85  70 (x)	80  60 (x)	75  50 (x)	58  40 (x)
30+	85  70 (x)	80  60 (x)	75  50 (x)	58  40 (x)	45  30 (x)

(x) Textura gruesa (a, fa, aA)  
Sin marcas las otras clases texturales

Limitaciones por pedregosidad superficial

La capacidad de laboreo de las tierras depende de la pedregosidad superficial, la textura, estructura y condiciones de drenaje. Para distinguir la pedregosidad superficial se tiene en cuenta la siguiente caracterización de los fragmentos gruesos:

- grava fina                                    de 0.2 a 2.5 cm
- grava media                                de 2.5 a 7.5 cm
- grava gruesa                               de 7.5 a 25 cm
- piedras                                      + de 25 cm

TABLA 8.

LIMITACIONES POR PEDREGOSIDAD SUPERFICIAL

VOLUMEN	GRAVA FINA	GRAVA MEDIA	GRAVA GRUESA	PIEDRAS
3 a 15 %	100-98	98-85	98-85	85-60
15 a 40%	98-85	85-60	85-60	60-45
40 a 75%	85-60	60-45	60-45	60-45
+ de 75%	60-45	<45	<45	<45

La evaluación cualitativa para riego ayuda a seleccionar las mejores tierras para este fin y define la necesidad de los trabajos para su habilitación.

Para el desarrollo de sistemas de evaluación cuantitativos son necesarios estudios detallados de relación costo-beneficio dentro de los alcances de los resultados.

EVALUACION DE LA INTERPRETACION A PARTIR DE LAS CARACTERISTICAS DE LA TIERRA

Las características presentan la ventaja de provenir directamente de los datos de la memoria de levantamiento de los suelos y la desventaja de no contemplar la interacción entre características, esto llevaría a obtener grados de aptitud demasiado bajos a través de la utilización de los métodos paramétricos.

Las clases de aptitud quedan definidas por el resultado final de la multiplicación de cada uno de los coeficientes para cada característica utilizada.

APTITUD	PUNTAJE
- Muy Apta (MA)	85 - 100
- Apta (A)	70 - 85
- Moderadamente Apta (MoA)	50 - 70
- Marginalmente Apta (MgA)	30 - 50
- No Apta (NA)	< 30

## ANEXO

### CONTENIDO DE YESO

El yeso en el suelo es una fuente de calcio para la nutrición de las plantas pero interfiere, como es el caso del carbonato de calcio, en la disponibilidad de agua y de nutrientes. Como resultado de la solubilidad del yeso por disolución pueden,crarse depresiones cuando el riego se aplica en suelos con alto contenido en yeso.

La evâlucaci3n del contenido de yeso debe considerar la profundidad a la cual la capa yesífera aparece, asi como el espesor del horizonte yesífero. La tabla N° 9 presenta criterios para la evaluaci3n.

TABLA 9 EVALUACION DEL CONTENIDO DE YESO

YESO %	Grado de limitaci3n	Factor
+ 50	4	25
25-50	3	55
10-25	2	80
1-10	0	100
- 1	1	90

Generalmente se considera que contenidos en yeso superiores al 25 %, presentan un efecto adverso para el desarrollo de las plantas.

Para la evaluaci3n del contenido de yeso se toma en cuenta los siguientes criterios:

- Si el contenido promedio de yeso en el horizonte superficial es mäs del 25 %, en la evaluaci3n se considera el peso promedio de los primeros 30 cm.,
- si el contenido de yeso en los primeros 30 cm. es menor a 25 %, se considera para la evaluaci3n el peso promedio ponderado de los primeros 100 cm. de suelo.

MATERIALES Y/O DOCUMENTACION UTILIZADA :

Para la elaboración metodológica se utilizaron los siguientes documentos cartográficos:

<u>MAPAS</u>	<u>ESCALA</u>
- de pendientes	1:500.000
- de pisos altitudinales	1:500.000
- de suelos	1:500.000
- de vegetación	1:500.000
- de ubicación registros pluviométricos	1:1.000.000
- de régimen de humedad de los suelos	1:1.000.000
- de régimen térmico de los suelos	1:1.000.000

La información referente a los factores edáficos, proviene del "Estudio Regional de Suelos" CFI-UNC (en elaboración), donde fueron analizados los perfiles representativos de cada unidad cartográfica de suelos.

Los calendarios edafoclimáticos se obtuvieron de las publicaciones citadas en el capítulo de aspectos metodológicos especiales. Para algunas localidades se elaboraron calendarios en el centro de estadística de INTA Central.

Los límites del área a estudiar, del total de la Provincia, fueron ajustados según dos criterios: pendiente y régimen de humedad de los suelos.

Para el primer caso se tomó como límite de exclusión aquellas zonas con más de 8% de pendiente promedio.

Para el segundo caso se localizaron dos grandes áreas que se separan en la evaluación:

- Aquellas comprendidas dentro del régimen údico de humedad edáfica.
- Aquellas comprendidas dentro del régimen xérico de humedad edáfica.

No se tiene en cuenta la provisión de agua (por gravedad o bombeo) en ningún caso. Estudios hidrogeológicos que se llevan a cabo en la provincia servirán para ampliar información sobre este tema.

Solamente se evalúa las cualidades del suelo para ser puesto bajo riego. No se hace ninguna interpretación, a esta escala, sobre tipos de cultivos más apropiados.

La selección de los mejores suelos para riego que resulta de este informe y las posibilidades de fuente de agua, según los estudios específicos que se incorporen, permitirá posteriormente realizar evaluaciones para cultivos específicos a mayor escala de trabajo (Proyecto ejecutivo)..

## RESULTADOS Y DISCUSION

El cuadro n° 10 presenta las características de los suelos, que fueron tomados en cuenta por esta metodología.

Del análisis de dicho cuadro surge que la clase natural de drenaje, para el conjunto de suelos considerados, no representa ser una característica limitante para la evaluación de las tierras con fines de riego.

La excepción a esta regla son los suelos mal drenados de los faldeos de las planicies basálticas, afectados por deslizamientos, po ej. Arroyo Señico, cercanias de Zapala, Santo Tomas, etc. (unidad 37), y en menor medida los Torriorthents liticos de la zona aledaña a Piedra del Aguila (Unidad 48).

Con respecto a la característica de la clase textural la gran mayoría de los suelos, consignados dentro del régimen arídico de humedad, presentan limitaciones al dominar la fracción gruesa (arenas) en su composición granulométrica, aumentando de esta forma los costos de riego.

La profundidad útil presenta variaciones considerables, en algunos casos llega a ser limitante como por ej. los subgrupos liticos de las planicies basálticas y campos volcánicos alrededor del Volcán Zapala, Volcán Tromen, Cerro Santa Teresa, etc. (Unidades 35 y 36) y sobre pedimentos como por ej. en cercanias de Huantraico, Volcán Auca Mahuida, cercanias de Añelo al Norte y alrededor de Piedra del Aguila (Unidad 45, 46, 47 y 48).

Los valores de Carbonato de calcio, hallados para los suelos del área en estudio no se comportan como una limitante determinante en la evaluación para riego, tal como lo preve la metodología.

Algo similar ocurre con los tenores de yeso, salvo los suelos dominante de las planicies basálticas de los alrededores del Volcán Auca Mahuida (unidad 39).

La salinidad y/o alcalinidad no parecen ser limitantes de importancia en los suelos analizados a esta escala de trabajo.

Por último los fragmentos gruesos superficiales son en la mayoría de los casos una limitante severa en la evaluación de las tierras con fines de riego, sobre todo en las planicies basálticas y campos volcánicos y en los parajes de estructuras plegadas y expuestas, distribuidos a lo largo de toda el área de estudio (Unidades 35, 36, 37, 38, 39, 40, 64, 65, 66, y 67).

CUADRO N° 10

U.C.N°	SUELOS	CND	TEXT.	PROF. UTIL	CO <sub>3</sub> Ca	YESO	SALINIDAD Y/O ALCALINID.	FRAGMENT. GRUESOS EN SUP.	PUNTAJE	CLASE
14	XERORTENTES TIPICOS	100	70	90	85	90	100	85	41	Mg A
	XEROPXAMENTES TIPICOS	90	55	100	85	90	100	85	32	Mg A
	HAPLACUOLES ENTICOS	70	90	100	85	90	100	100	48	Mg A
	HAPLOXEROLES ENTICOS	90	65	75	85	90	100	98	33	Mg A
35	COLADAS DE LAVA	—	—	—	—	—	—	—	—	NA
	TORRIORTENTES XERICOS LITICOS	90	60	55	85	90	100	60	14	NA
36	TORRIORTENTES LITICOS	90	60	55	85	90	100	60	14	NA
	PALEORTIDES TIPICOS	90	60	55	85	90	100	45	10	NA
37	TORRIORTENTES TIPICOS, SOMERO	90	60	75	85	90	100	45	14	NA
	HAPLACUENTES TIPICOS	50	60	75	85	90	100	45	8	NA
	ASOMOS ROCOSOS	—	—	—	—	—	—	—	—	
38	TORRIORTENTES TIPICOS	90	60	100	100	100	100	45	24	NA
	GIPSIORTIDES PETROGIPSICOS	100	60	55	95	80	100	45	11	NA
	GIPSIORTIDES TIPICOS	100	60	100	95	80	100	45	20	NA
39	GIPSIORTIDES TIPICOS	100	60	100	95	80	100	45	20	NA
	PALEORTIDES TIPICOS	90	45	55	85	55	100	45	5	NA
	TORRIORTENTES LITICOS	90	65	55	100	100	100	45	14	NA
40	TORRIORTENTES TIPICOS	90	60	75	85	90	100	45	14	NA
	PALEORTIDES TIPICOS	90	45	55	85	90	100	45	8	NA
42	PALEORTIDES TIPICOS	100	75	75	95	90	100	90	43	Mg A
	PALEARGIDES PETROCALCICOS	100	80	90	100	90	100	50	32	Mg A
	TORRIORTENTES TIPICOS	90	85	100	85	90	100	98	57	Mg A

A: apto    Mo A: moderadamente apto    Mg A: marginalmente apto    NA: no apto    U.C. N°: unidad cartografica n°    TEXT.: textura  
C.N.D.: clase natural de drenaje    PROF.: profundidad útil

U.C.N°	SUELOS	CND	TEXT.	PROF. UTIL	CO <sub>3</sub> Ca	YESO	SALINIDAD Y/O ALCALINID.	FRAGMENT. GRUESOS EN SUP.	PUNTAJE	CLASE
43	PALEORTIDES TIPICOS	100	75	75	95	90	100	90	43	Mg A
	TORRIORTENTES TIPICOS	100	85	100	100	90	100	85	65	Mo A
	CALCIORTIDES TIPICOS	100	75	100	90	90	100	85	52	Mo A
45	CALCIORTIDES TIPICOS	100	75	100	95	100	100	60	43	Mg A
	GIPSIORTIDES TIPICOS	100	75	100	95	80	100	60	34	Mg A
	TORRIPSAMENTES TIPICOS	90	55	100	85	90	100	100	38	Mg A
46	CALCIORTIDES TIPICOS	100	75	100	95	100	100	45	32	Mg A
	GIPSIORTIDES TIPICOS	100	75	100	95	80	100	45	26	NA
	TORRIPSAMENTES TIPICOS	90	55	100	85	90	100	100	38	Mg A
47	TORRIORTENTES TIPICOS	100	75	100	95	90	100	100	64	Mo A
	TORRIPSAMENTES TIPICOS	90	55	100	85	90	100	100	38	Mg A
48	TORRIORTENTES TIPICOS	90	55	100	95	90	100	98	41	Mg A
	TORRIORTENTES LITICOS	50	55	55	95	90	100	85	11	NA
	ASOMOS ROCOSOS	—	—	—	—	—	—	—	—	NA
	PALEORTIDES TIPICOS	90	55	75	95	90	100	98	31	Mg A
49	PALEORTIDES TIPICOS	90	65	55	95	90	100	90	25	NA
	CALCIORTIDES TIPICOS	100	85	100	100	90	100	100	76	A
	PALEARGIDES PETROCALCICOS	100	85	75	95	100	100	85	51	Mo A
	TORRIORTENTES TIPICOS	90	65	75	85	90	80	60	16	NA
50	PALEORTIDES TIPICOS	90	55	75	95	90	100	98	31	Mg A
	TORRIORTENTES TIPICOS	90	65	90	85	90	100	98	39	Mg A
	CALCIORTIDES TIPICOS	100	75	100	95	90	100	85	54	Mo A
	ASOMOS ROCOSOS	—	—	—	—	—	—	—	—	NA
51	HAPLARGIDES TIPICOS	100	85	75	95	90	100	85	46	Mg A
	NATRARGIDES TIPICOS	95	90	75	85	80	90	98	38	Mg A
	TORRIORTENTES TIPICOS	90	65	90	85	90	100	85	34	Mg A

A: apto Mo A: moderadamente apto

Mg A: marginalmente apto

NA: no apto

U.C. N°: unidad cartografica n°

TEXT.: textura

C.N.D.: clase natural de drenaje

PROF.: profundidad útil

UCN°	SUELOS	CND	TEXT.	PROF. UTIL	CO <sub>3</sub> Ca	YESO	SALINIDAD Y/O ALCALINID.	FRAGMENT. GRUESOS EN SUP.	PUNTAJE	CLASE
52	TORRIORTENTES VERTICOS	70	65	100	85	90	80	100	28	NA
	TORRIFLUENTES TIPICOS	100	85	100	85	90	100	100	65	Mo A
	NATRARGIDES TIPICOS	95	90	100	85	80	85	98	48	Mg A
	SALORTIDES TIPICOS	70	90	100	95	90	58	100	31	Mg A
53	PALEARGIDES XERALFICOS	100	85	90	95	90	100	85	56	Mo A
	TORRIPSAMENTES XERICOS	90	55	100	85	90	100	100	38	Mg A
	DURARGIDES XEROLICOS	95	75	55	85	90	100	85	25	NA
54	PALEORTIDES TIPICOS	100	75	75	95	90	100	90	43	Mg A
	PALEARGIDES PETROCALCICO	100	85	75	95	90	100	85	46	Mg A
	TORRIPSAMENTES TIPICOS	90	55	100	95	90	100	100	42	Mg A
55	PALEARGIDES PETROCALCICO	100	75	75*	95	90	100	85	41	Mg A
	PALEORTIDES TIPICOS	90	55	75	95	90	100	98	31	Mg A
56	GYPSIORTIDES CALCICOS	100	60	100	100	80	100	45	22	NA
	GYPSIORTIDES PETROGIPSICO	100	60	55	95	80	100	45	11	NA
57	TORRIORTENTES TIPICOS	100	85	100	100	90	100	100	77	A
	TORRIPSAMENTES TIPICOS	90	55	100	95	90	100	100	42	Mg A
	TORRIORTENTES TIPICOS	100	85	100	100	90	80	100	61	Mo A
58	TORRIORTENTES TIPICOS	100	85	100	95	90	100	100	73	A
	CALCIORTIDES TIPICOS	100	75	100	95	90	100	85	54	Mo A
	TORRIFLUENTES TIPICOS	100	85	100	85	90	85	100	55	Mo A
59	TORRIORTENTES TIPICOS	100	85	100	95	90	100	100	73	A
	TORRIPSAMENTES TIPICOS	90	55	100	95	90	100	100	42	Mg A
	TORRIORTENTES TIPICOS	100	85	100	95	90	85	100	62	Mo A

A: apto      Mo A: moderadamente apto      Mg A: marginalmente apto      NA: no apto      U.C. N°: unidad cartografica n°      TEXT.: textura  
C.N.D.: clase natural de drenaje      PROF.: profundidad útil

UELOS	CND	TEXT.	PROF. UTIL	CO <sub>3</sub> Ca	YESO	SALINIDAD Y/O ALCALINID.	FRAGMENT. GRUESOS EN SUP.	PUNTAJE	CLASE
TES TIPICOS ESQUELETICOS	90	60	55	85	90	100	60	14	NA
TES TIPICOS ESQUELETICOS	100	90	100	95	90	100	100	77	A
TES TIPICOS ESQUELETICOS	100	90	100	95	90	58	100	45	MgA
TES TIPICOS	100	90	100	95	90	100	100	77	A
TES TIPICOS	100	90	100	95	90	90	100	69	MoA
TES TIPICOS	90	55	100	95	90	90	100	38	MgA
TES TIPICOS	90	90	100	95	90	90	100	62	MoA
TES TIPICOS	70	90	100	95	90	58	100	31	MgA
TES VERTICOS	70	65	100	85	90	80	100	28	NA
TES TIPICOS	90	55	100	95	90	90	100	38	MgA
TES TIPICOS	100	90	100	95	90	90	100	69	MgA
ROCOSOS	---	---	---	---	---	---	---	---	NA
TES LITICOS	90	90	30	85	90	100	60	11	NA
TES TIPICOS	100	90	75	85	90	100	60	31	MgA
TES TIPICOS	100	55	100	95	90	100	85	40	MgA
TES TIPICOS	90	90	100	95	90	100	60	41	MgA
TES XEROLICOS	100	90	100	100	90	100	60	49	MgA
TES CALVICOS	100	90	100	100	90	100	60	49	MgA
TES TIPICOS	100	75	100	95	90	100	60	38	MgA
TES TIPICOS	90	55	90	95	90	100	60	23	NA
ROCOSOS	---	---	---	---	---	---	---	---	NA
ROCOSOS	---	---	---	---	---	---	---	---	NA
TES TIPICOS	90	55	100	95	90	100	100	42	MgA
TES TIPICOS Y SOMEROS									

moderadamente apto

Mg A: marginalmente apto

NA: no apto

U.C. N°: unidad cartografica n°

TEXT.: textura

uratl de drenaje

PROF.: profundidad útil

Los sectores con afloramiento y/o asomos rocosos han sido eliminados de esta evaluación (Unidades 68, 69 y 70).

A modo de resumen se resalta que las características relacionadas con la clase textural, la profundidad útil y fragmentos gruesos superficiales definen principalmente la clase de aptitud para riego.

### CONCLUSIONES

Los resultados expresados como puntaje surgidos de la multiplicación de cada una de las características seleccionadas nos permite cualificar cada una de las unidades cartograficas en clases, tal como lo propone la metodología.

Teniendo en cuenta el suelo dominante de cada unidad cartográfica, se pueden considerar como tierras aptas para el riego a Los valles interserranos (Unidad 57), bajadas aluviales modernas a lo largo de la ruta 22 entre Neuquén y Cutral-Co (unidad 59) y planicies aluviales de los cursos de agua más importantes (Unidad 61).

Como moderadamente aptos las zonas de pedimentos de flanco cercanos a Añelo (Unidad 47), Valles interserranos y bajadas aluviales modernas entre Cutral Co y Aguada Florencio y cuencas endorreicas y tributarios temporarios de la zona de Challacó principalmente (Unidad 62).

El resto de las unidades cartográficas se encuentran dentro de las clases marginalmente aptas y no aptas y pueden ser consideradas en segundo término en futuros planes de desarrollo de nuevas áreas bajo riego.

El cuadro N° 11 presenta para cada unidad cartografica la superficie y su aptitud para riego.

La rigurosidad de la clasificación, al ser un método paramétrico y multiplicativo, dificulta la clasificación de suelos en la categoría muy apto, ausentes en los suelos dominantes de las unidades cartográficas estudiadas.-

Del total de las áreas definidas potencialmente como regables, decir dentro del régimen aridico de humedad de los suelos y con pendientes mayores a 8% (3.268.500 ha), 19% son consideradas aptas, 10% moderadamente aptas, 29,5% marginalmente aptas y 41,5% no aptas.

Si bien en esta extensión de la tierra con fines de riego, no se considera fuente de agua, las superficies aptas y moderadamente aptas superan holgadamente cualquier posibilidad de contar con una extensión acorde a las necesidades de desarrollo ganadero, hortícola, etc.

Con sólo un 5% de esa superficie (apto + moderadamente apto) con posibilidades de provisión de agua, tendríamos 48.000 has en condiciones de una óptima producción.

Si calculamos groseramente 6.000 Kg/m.s. por hectárea bajo riego, se podría disponer por ejemplo, de alimento para las zonas de invernada de aproximadamente del 40% del forraje total estimado según la capacidad de pastoreo de las tierras.

La evaluación de la tierra para riego no considera el tipo de cultivos a instalar, lo que podría realizarse a una escala mayor de trabajo, pero usando el mapa hidrotérmico de los suelos, se separan rápidamente las zonas con régimen térmico de humedad de las de régimen méxico (límite, temperatura media anual a 50 cm, 15°C) que diferencia los cultivos de invierno (tipo trigo) de los de verano (tipo maíz).

Todas las unidades cartográficas de suelos que comprenden las clases aptas y moderadamente aptas se incluyen dentro del régimen térmico de humedad, a excepción de la Unidad 58 donde sólo una fracción cercana a Ramón Castro corresponde al régimen citado.

Áreas Aptas con régimen térmico se ubican al Noreste del Auca Mahuida, al sur de Chorriaca, Pampa Agua amarga grande, al sur de agua Choique, Paso de los Indios (Unidad 57); un sector desde Neuquén a Arroyito (Unidad 61); y una franja desde Plaza Huincul a Senillosa (Unidad 59).

Áreas Moderadamente aptas con el mismo régimen se localizan al Norte Añelo (Unidad 47), cercanías a Challacó y bajo del Añelo (Unidad 62) principalmente.

El potencial de áreas regables, fuera del dominio de riego por gravedad es considerablemente importante y justifica estudios más detallados en áreas relacionadas que se vinculen con aquellas posibles fuentes de agua que se detecten a partir de los estudios hidrogeológicos respectivos.

CUADRO N° 11

U.C. N°	Superficie por clase de aptitud para el Riego (ha)			
	APTO	MODERADAMENTE APTO	MARGINALMENTE APTO	NO APTO
14			108.300	
35				75.600
36				152.800
37				2.700
38				38.900
39				85.900
40				16.700
42			97.100	
43			75.100	
45			50.200	
46			8.100	
47		109.100		
48			7.900	
49				512.900
50			13.400	
51			32.200	
52			82.500	
53			29.300	
54			269.400	
55			21.800	
56				18.500
57	341.400			
58		100.500		
59	172.800			
60			72.000	
61	113.400			
62		124.100		
63			29.600	
64				125.200
65			59.500	
66				272.300
67				49.300
<b>TOTALES</b>	<b>627.600</b>	<b>333.700</b>	<b>956.400</b>	<b>1.350.800</b>

BIBLIOGRAFIA.

- SYS, C. 1979. Evaluation of the physical environment for irrigation in terms of land characteristic and land qualities. Report of Expert Consultation. Roma, Italia, FAO, Soil Report 50.

P A R T E     I I I

I N D I C E

INTRODUCCION

OBJETIVOS

ASPECTOS METODOLOGICOS

- a) GENERALES
- b) ESPECIFICOS

MATERIALES Y/O DOCUMENTACION UTILIZADA

RESULTADOS Y DISCUSION

CONCLUSIONES A NIVEL REGIONAL

CONCLUSIONES A NIVEL DEPARTAMENTAL

BIBLIOGRAFIA

ANEXO I

ESTIMACION DE LA EROSION HIDRICA ACTUAL  
Y POTENCIAL EN LA PROVINCIA DEL NEUQUEN

INTRODUCCION

La degradación de las tierras, tal como ha sido definida es el resultado de uno o más procesos naturales y/o inducidos por el hombre que disminuye la capacidad de producir alimentos, fibras, maderas, materiales, etc. (FAO, 1980).

La salinización, erosión, agotamientos de nutrientes, anegamiento, desertización y contaminación son las diferentes formas en que se expresa la degradación en tanto que los efectos inciden negativamente en la producción agrícola, forestal y pecuaria, afectando a la industria y el comercio, las poblaciones, las navegaciones de ríos y acortando la vida útil de embalses y obras civiles en general.

Así, a escala planetaria y continental la decidida acción de organismos internacionales como FAO, PNUMA, CEPAL, está encaminada a alertar sobre el deterioro de tierras, proponiendo metodologías y recomendando el intercambio riguroso de experiencias y resultados. A nivel nacional nuestro país, a través de programas y estudios ejecutados por organismos oficiales, incluyendo una acción legislativa (Ley 22428 de Fomento a la Conservación de Suelos) procura definir cuali-cuantitativamente el problema y revertir sus efectos.

A nivel provincial, el gobierno del Neuquén a través de sus áreas específicas ha demostrado su interés por conocer el estado de los recursos de la tierra y las medidas para evitar su deterioro y propiciar su uso más adecuado.

Interesa destacar que los estudios realizados en ese sentido corresponden casi enteramente al Cuarto Distrito de Conservación de Suelos de la Provincia: Minas, cuya declaración obedece a los evidentes procesos de degradación de los recursos naturales que se presentan en la alta cuenca del río Neuquén.

De allí los estudios requeridos al CFI-FAO (1969) y más recientemente en el marco de cooperación entre la Provincia del Neuquén y la OEA, el diagnóstico y recomendaciones para esa cuenca (Marmol, 1983).

Con respecto al tema de la erosión, en 1978 y a solicitud de la Subsecretaría de Recursos Naturales se realiza un estudio de suelos y evaluación de la erosión en el Departamento Minas (Irisarri y col, 1978).

Mendía y Ferrer (1984) presentan el primer intento de estimación de pérdida de suelo por erosión hídrica en el ámbito de la alta cuenca del río Neuquén (5700 km<sup>2</sup>), tanto para la actual como para la potencial, aplicando al metodología propuesta por la FAO (1980). En dicho trabajo se expone la cartografía de las diferentes clases de erosión hídrica a escala 1:500.000.

Ferrer, Mendía y col. (1987) aplican la metodología de la FAO (1980) para otros procesos de degradación de la tierra como ser: erosión eólica actual y potencial y degradación química actual y potencial, para la misma cuenca.

El resto de la provincia es objeto de estudios en ejecución llevado a cabo por reparticiones oficiales relacionadas con el tema. Ferrer, Fuigeira y Mendía (1988) localizan las siguientes zonas afectadas por erosión:

En el centro oeste de la provincia, Departamentos de Zapala, Picunches, Aluminé y Catan Lil, se distinguen áreas afectadas por erosión hídrica grave en los siguientes parajes: Uncal, Chorriaca, Kilca, Primeros Pinos, Aguada Florencio, cuenca del Arroyo Litrán, China Muerta y Pampa de Loco Luan. También se manifiesta en forma muy severa en el paraje Mallin de las Yeguas, en la zona del arroyo Malleo (Departamento Huiliches) y en reservas indígenas de Atreucó.

Asimismo es muy notable esta clase de erosión en Zaina Yegua y Piedra Pintada (Reserva Ancatrúz). En los bordes y al norte de la Sierra Blanca (Departamento Añelo).

## OBJETIVOS:

El presente trabajo se propone los siguientes objetivos:

- a) Una evaluación de las pérdidas de suelo por erosión hídrica actual y potencial.
- b) La representación cartográfica a escala 1:500.000 de la erosión hídrica actual y potencial en sus distintos grados, su distribución y su cuantificación.
- c) La tendencia de la degradación de las tierras por erosión hídrica por el aumento en la presión de utilización de las mismas y su importancia en la planificación del uso de las tierras.

## ASPECTOS METODOLOGICOS

### Generales:

Para la realización del presente trabajo se siguen los lineamientos propuestos por la " Metodología provisional para la evaluación de la degradación de los suelos" (1980).

Una síntesis de los tipos de degradación de las tierras que reconoce la FAO se presenta en el Cuadro 1.

Las razones que han conducido a adoptar esta metodología en el marco del Estudio Regional de Suelos de la Provincia del Neuquén, son las siguientes:

- La realización de un catastro e inventario de la erosión con inspecciones y mediciones sistemáticas in situ excedería en tiempo y en costos al carácter ejecutivo del estudio regional.
- No existe otro método expeditivo, conocido al menos en esta especialidad, para evaluar la erosión hídrica y que permita su concreción en un plazo perentorio sobre una extensa superficie (9.400.00 has.).

- Considerando que se dispone de mapas a nivel provincial sobre los diferentes parámetros que intervienen en la metodología (vegetación, suelos, pendientes, agresividad de las lluvias, etc.), la ejecución del estudio es inmediata.

- La zonificación que se alcance, tanto para la erosión hídrica actual y potencial, puede servir de hipótesis de trabajo para ulteriores estudios, selección de áreas piloto, etc.

- Con su utilización puede contribuirse a mejorar el método, tal como aspira la FAO al esperar sugerencias y críticas por parte de los usuarios.

Esta metodología ha sido presentada por Mendía y Ferrer (1984) y Ferrer, Mendía y col. (1987) para la alta cuenca del río Neuquén. Del Valle y Coronato la han utilizado para evaluar la degradación de tierras en la provincia de Chubut (1987).

Cuadro 1  
Tipos de Degradación de los Suelos (\*)

Tipos de Degradación		Procesos y Unidad de Medida
Erosión	Hídrica	Pérdida de suelo
	Eólica	Toneladas/hectáreas/año
Exceso de sales	Salinización	Aumento de la conductividad específica de la pasta saturada del suelo (mmhos/cm)
	Alcalinización	Aumento del sodio intercambiable en %
Degradación Química	Acidificación	Disminución de la saturación con bases % año
	Toxicidad	Incremento de elementos tóxicos en ppm/año
Degradación Física		Aumento en la densidad aparente (Cambio en %)
		Disminución de la permeabilidad (Cambio en %)
Degradación Biológica		Disminución de la materia orgánica (En %/año)

(\*) Adaptado de FAO, 1980.

Específicos:

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

$$D = (c.s.t.e.u.)$$

donde:

D = Degradación del suelo por erosión hídrica

c = Factor climático

t = Factor topográfico

e = Factor del suelo

u = Factor uso de la tierra

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

Para la escala de trabajo adoptada (1:500.000), denominada según la propuesta de la FAO (1980) "Evaluación a nivel regional" y de acuerdo a la cantidad y calidad de los datos disponibles, se midieron cada uno de los factores de la siguiente manera:

El factor climático (c) de medición se determinó teniendo en cuenta la agresividad de las lluvias mediante el uso del índice de Fournier modificado, cuyo método fué comprobado en otro trabajo (Ferrer, Mendía y col. 1983).

El factor edáfico (e) se evaluó de acuerdo a las clases texturales de los suelos y los contenidos de materia orgánica, según el nomograma de Wischmeier (1978), teniendo en cuenta también la estructura y la permeabilidad del suelo. (Cuadro 2).



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

Los diferentes mapas necesarios para la elaboración de esta metodología, como ser: de pendientes, de erosividad, etc. fueron presentados en un trabajo anterior (Ferrer, Mendía, y col., 1983). El mapa de suelos, utilizado para la determinación del coeficiente (e), es de confección reciente.

El factor uso de la tierra (u), fue valorado teniendo en cuenta el % de cobertura vegetal, estimado por Movia, Ower y Perez (1983) y el tipo de unidad fisionómica, según el mapa de vegetación (1:500.000) realizado por los mismos autores.

El cuadro 3 y 4 presenta los coeficientes para la valoración de pendientes y utilización de la tierra, respectivamente, propuestos por la metodología de la FAO 1980) y utilizados en este trabajo.

La multiplicación de los factores a partir de la superposición de cada uno de los mapas correspondientes, da como resultado final las pérdidas de suelo, expresadas en ton/ha/año, datos que fueron agrupados en clases de erosión, siguiendo las normas de la FAO para este tipo de degradación (1980), aunque con ligeras modificaciones de modo de resaltar las medidas cartográficas paramétricas en ambos mapas de erosión (actual y potencial).

Se debe destacar que las formas de erosión evaluadas por esta metodología, son : erosión laminar y erosión en surcos, ni los fenómenos de erosión en cárcavas ni de remoción en masa son interpretados en esta propuesta. Existen modificaciones a la ecuación general, que permite estimar las pérdidas de suelo por erosión en cárcavas (Kirby y Morgan 1984) aunque con parámetros fuera del alcance de este estudio.

Con respecto a los fenómenos de remoción en masa, ellos se originan al sobrepasarse ciertos umbrales, por ello este proceso no es tan continuo en el tiempo como la pérdida de suelo por erosión laminar y en surcos.

TABLA N°3:

"Valoración de Pendiente"

Clase de inclinación (declive) del Mapa Mundial de Suelos FAO/UNESCO	a	b	c
Declive dominante, %	0-8	8-30	mayor 30
Valoración	0,35	3,5	11,0

TABLA N°4:

"Utilización de la Tierra"

Tipos de Vegetación	Porcentaje de Cubrimiento del suelo					
	0-1	1-20	20-40	40-60	60-80	80-100
I- Praderas, Pastos y Pastizales	0,45	0,32	0,20	0,12	0,07	0,02
II- Bosque con Soto- bosque apreciable	0,45	0,32	0,16	0,16	0,01	0,006
III- Bosque sin Soto- bosque apreciable	0,45	0,32	0,2	0,10	0,06	0,01

Fuente: Metodología de la FAO (1980).-

MATERIALES Y/O DOCUMENTACION UTILIZADA :

Para la elaboración metodológica se utilizaron los siguientes documentos cartográficos:

<u>MAPAS</u>	<u>ESCALA</u>
- de pendientes	1:500.000
- de pisos altitudinales	1:500.000
- de suelos	1:500.000
- de vegetación	1:500.000
- de ubicación registros pluviométricos	1:1.000.000
- de régimen de humedad de los suelos	1:1.000.000
- de régimen térmico de los suelos	1:1.000.000

La información referente a los factores edáficos, proviene del "Estudio Regional de Suelos" CFI-UNC (en elaboración), donde fueron analizados los perfiles representativos de cada unidad cartográfica de suelos.

Los calendarios edafoclimáticos se obtuvieron de las publicaciones citadas en el capítulo de aspectos metodológicos especiales. Para algunas localidades se elaboraron calendarios en el centro de estadística de INTA Central.

## RESULTADOS Y DISCUSION

El Poder erosivo de la lluvia (índice de erosividad) para cada unidad cartográfica del mapa de suelos se presenta en el cuadro n° 5.

Dichos valores fueron obtenidos a partir del método de Fournier, modificado (FAO, 1980) y corregido por Ferrer, Mendia y Col. (1983) según la ecuación:

$$Y = 0,17 \cdot X^{0.97} \quad R = 0.97$$
$$n = 69$$

Siendo:

Y = Índice de Fournier, modificado

X = precipitación media anual

n = número de datos

R = coeficiente de correlación

Utilizando la ecuación precedente y el mapa de precipitación media anual (Arroyo, 1980) se establecen las líneas de isoerosividad, que permite el conocimiento del factor climático (c) de la ecuación básica de degradación de suelos por erosión hídrica (ver aspectos metodológicos específicos).

La escala de valoración del factor climático (c) según la FAO (1980) es la siguiente:

Nula a ligera	Moderada	Alta	Muy alta
0 - 20	21 - 50	51 - 150	> 150

La amplitud del índice de erosividad para distintas unidades cartográficas, como se observa en el cuadro n° 5, se debe por un lado a la rápida variación en pequeñas distancias de dicho índice, aún dentro del área ocupada por una misma unidad, (Por ejemplo unidades 1 a 9) y por otra parte a la distribución de una determinada unidad a distancias considerables (por ejemplo unidades 55, 61, 64 y 65).

CUADRO N° 5

Factor climático o índice de erosividad (c) para cada unidad cartográfica del mapa de suelos.

U.C. N°	Factor Climático (c)						
1	300-350	19	75-85	37	20-50	55	25
2	350	20	60-125	38	20	56	20
3	110-220	21	65-125	39	20	57	20-60
4	200	22	50-80	40	30-45	58	20-25
5	200-300	23	85	41	45-90	59	20
6	125-300	24	28	42	20-50	60	20-23
7	150	25	75-80	43	20-45	61	20-65
8	n/d	26	40-80	44	20-26	62	20-25
9	80-250	27	28-40	45	20	63	20-26
10	125	28	62	46	20	64	20-70
11	65-180	29	45	47	20	65	20-75
12	80-150	30	50	48	27	66	20
13	50-100	31	40-62	49	20-25	67	n/d
14	22-80	32	27	50	20	68	n/d
15	50-75	33	26	51	20	69	n/d
16	25-27	34	n/d	52	20	70	n/d
17	100	35	n/d	53	45	-	-
18	40-85	36	25-50	54	20-35	-	-

U.C.: Unidad Cartográfica del mapa de suelos

n/d: no determinado, se corresponde con divisorias de aguas, asomos rocosos, lagunas, etc.

Los valores más agresivos del factor climático (c), por encima de 300, se corresponden con la categoría Muy Alta según la escala de la FAO y se distribuyen en la zona cordillerana; disminuyendo rápidamente hasta llegar a índices menores de 20 en el sector oriental de la provincia (ver mapa de isoerosividad en Estudio Regional de Suelos, Mapa n° ).

El cuadro n° 6 presenta los valores relacionados con el factor edáfico (e) de la ecuación básica mencionada, obtenidos para el suelo dominante de cada unidad cartográfica.

La determinación se realiza utilizando el nomograma de Wischmeier (1978), que se presenta en el cuadro n° 2.

Las variaciones en dicho factor, llamado también factor de erodabilidad ocurre principalmente a causa del cambio de la clase textural del horizonte superficial para el suelo dominante aún dentro de una misma unidad cartográfica y/o a las variaciones en los contenidos de materia orgánica para ese mismo horizonte edáfico.

El cuadro n° 7 presenta el factor topográfico (t) para cada unidad cartográfica del mapa de suelos, siguiendo la metodología de la FAO (1980) y según el cuadro n° 3 de valoración de pendientes.

Se considera en este caso la pendiente dominante de cada unidad cartográfica, tomando en cuenta el mapa de clases de pendientes (Ferrer, J., Mendia, J. y col. 1983).

La variación en el factor topográfico (t) para una misma unidad cartográfica, es en algunos casos considerable (Por ejemplo unidades 11, 21, 40 y 41) lo que justificaría la creación de fases por pendientes para cada subgrupo de suelos en cada unidad cartográfica.

Sin embargo las subdivisiones que se presentan dentro de cada unidad al crear las fases, hacen ilegible el mapa básico de suelos (Ferre, J.; comunicación personal).

El cuadro N° 8 resume, para cada unidad cartográfica del mapa de suelos, el factor de utilización de la tierra (u) o de cobertura vegetal, según el cuadro n° 4.

Se toma en cuenta, como se explica en los aspectos metodológicos específicos, el % de cobertura vegetal estimado por Movia y col. (1983) según el tipo de unidad fisionómica que se corresponda con la unidad cartográfica del mapa básico de suelos (análisis convergente) y con el agregado de los datos provenientes del levantamiento de suelos (estudio regional de suelos, Pcia. del Neuquén, en prensa).

CUADRO N° 6

Factor edáfico o de erodabilidad (e) para cada unidad cartográfica del mapa de suelos.

U.C.Nº	Factor Edáfico (e)	U.C. Nº	Factor Edáfico (e)	U.C.Nº	Factor Edáfico (e)	U.C. Nº	Factor Edáfico (e)
1	0.29	19	0.25	37	0.19	55	0.125
2	0.19	20	0.22	38	0.24	56	0.27
3	0.15	21	0.26	39	0.35	57	0.27
4	0.15	22	0.10	40	0.27	58	0.195
5	0.19	23	0.28	41	0.27	59	0.19
6	0.24	24	0.26	42	0.12	60	0.19
7	0.09	25	0.18	43	0.17	61	0.19
8	n/d	26	0.10	44	0.12	62	0.22
9	0.15	27	0.25	45	0.34	63	0.12
10	0.09	28	0.10	46	0.34	64	0.19
11	0.19	29	0.11	47	0.27	65	0.27 0.38
12	0.21	30	0.24	48	0.16	66	0.14
13	0.19	31	0.25	49	0.23	67	n/d
14	0.16	32	0.09	50	0.12	68	n/d
15	0.14	33	0.10	51	0.27	69	n/d
16	0.25	34	n/d	52	0.23	70	n/d
17	0.19	35	n/d	53	0.19	-	-
18	0.25	36	0.195	54	0.26	-	-

U.C.: Unidad cartográfica del mapa de suelos

n/d: no determinado, se corresponde con divisoria de aguas, asomos rocosos lagunas, etc.

CUADRO N° 7

Factor topográfico (t) o de pendiente para cada unidad cartográfica del mapa de suelos.

U.C. N°	Factor Topográfico (t)						
1	11	19	3,5-11	37	3,5	55	0,35
2	11	20	3,5-11	38	0,35	56	0,35
3	3,5-11	21	0,35-11	39	3,5	57	0,35-3,5
4	3,5	22	11	40	0,35-11	58	0,35
5	0,35-3,5	23	3,5	41	0,35-11	59	0,35
6	3,5	24	3,5	42	0,35-3,5	60	0,35
7	3,5	25	11	43	0,35	61	0,35
8	n/d	26	3,5	44	0,35-3,5	62	0,35
9	11	27	3,5	45	0,35	63	0,35
10	3,5	28	0,35	46	3,5	64	3,5-11
11	0,35-11	29	0,35-3,5	47	0,35	65	3,5-11
12	0,35-3,5	30	3,5-11	48	3,5	66	0,35-3,5
13	3,5	31	3,5	49	0,35-3,5	67	n/d
14	0,35-3,5	32	3,5	50	0,35-	68	n/d
15	0,35-3,5	33	3,5	51	0,35	69	n/d
16	3,5	34	n/d	52	0,35	70	n/d
17	0,35	35	n/d	53	0,35	-	-
18	3,5-11	36	0,35-3,5	54	0,35	-	-

U.C.: Unidad Cartográfica del mapa de suelos

n/d: no determinado, se corresponde con divisoria de agua, asomos rocosos, lagunas, etc.

CUADRO N° 8

Factor de utilización de la tierra (u) para cada unidad cartográfica del mapa de suelos.

U.C. N°	Factor de Util. de tierra	U.C. N°	Factor de Utilidad de tierra	U.N. N°	Factor de utilización de tierra	U.C. N°	Factor de Utilidad de tierra
1	0,006	19	0,07	37	0,12-0,32	55	0,20
2	0,006	20	0,07-0,20	38	0,20	56	0,45
3	0,01-0,07	21	0,07-0,12	39	0,20	57	0,12-0,20
4	0,01	22	0,07-0,20	40	0,20	58	0,12-0,20
5	0,07	23	0,07	41	0,20	59	0,20
6	0,006-0,12	24	0,20	42	0,20-0,32	60	0,20
7	0,45	25	0,45	43	0,20	61	0,07-0,20
8	n/d	26	0,07-0,12	44	0,20-0,32	62	0,20-0,45
9	0,01-0,07	27	0,12-0,20	45	0,20	63	0,20-0,32
10	0,45	28	0,20	46	0,20	64	0,20-0,32
11	0,07-0,32	29	0,12-0,20	47	0,12-0,32	65	0,12-0,20
12	0,07-0,45	30	0,12-0,20	48	0,12	66	0,20-0,45
13	0,07	31	0,12-0,20	49	0,20	67	n/d
14	0,07-0,35	32	0,12	50	0,20-0,32	68	n/d
15	0,20	33	0,20	51	0,20	69	n/d
16	0,12	34	n/d	52	0,32	70	n/d
17	0,45	35	n/d	53	0,07	-	-
18	0,07-0,20	36	0,12-0,20	54	0,20	-	-

U.C : Unidad Cartográfica del mapa de suelos

n/d: no determinad, se corresponde con divisoria de agua, asomos rocosos, lagunas, etc.

Los datos de cobertura vegetal para cada unidad cartográfica, deben ser considerados como valores orientativos y coincidentes con la escala de elaboración del mapa de la referencia (mapa de vegetación 1:500.000) donde 1 cm<sup>2</sup> del mapa representa 2.500 has.

A una escala mayor de trabajo y con metodologías más precisas de campo (censos) y de gabinete (aplicación de digitalización de imágenes satelitarias, como el tematic mapper, spot, etc.) permitirán ajustar este factor de la ecuación básica de degradación.

En el cuadro n° 8 se observa que las unidades 7, 10, 17 y 56 son las que tienen los valores más bajos de cobertura vegetal (menos del 10%) mientras que las unidades 1, 2, 5, 13, 19, 23 y 53 las más elevadas (más del 60%).

Las demás unidades presentan una alta variabilidad, principalmente en función del tipo de utilización de la tierra.

El uso de los tres primeros factores en la ecuación básica de degradación de suelos por erosión hídrica (ver aspectos metodológicos específicos) dá como resultado la erosión hídrica potencial, expresada en pérdida de suelos en ton/ha/año.

Al agregarle el cuarto factor, de utilización de la tierra, se obtiene la erosión hídrica actual, expresada en los mismos valores.

Tanto la erosión hídrica actual como potencial pueden clasificarse según la cantidad de pérdida de suelo (ton/ha/año).

Para ello, adoptó el siguiente criterio:

C U A D R O 9

CLASE	GRADO	PERDIDA DE SUELO (ton/ha/año)
1	Nulo	< 11
2	Ligero	11 - 22
3	Moderado	23 - 33
4	Alto	34 - 44
5	Severo	45 - 200
6	Muy severo	> 200

En el cuadro nº 10 y 11 se presenta a modo de síntesis para cada unidad cartográfica del mapa de suelos y en cada Departamento, la pérdida de suelo y la clase, tanto para la erosión hídrica actual como la potencial.

EROSION HIDRICA ACTUAL

DPTO EROSION	ALUMINE		AÑELO		CATAN-LIL		COLLON-CURA		CONFLUENCIA		CHOS-MALAL		HUILICHES		LACAR		LONCOPIUE		LOS LAGOS		MINAS		ÑORQUIN		PEHUENCHES		PICUNCHES		PICUN-LEUFU		ZAPALA	
	U.C.N.	Tm/año	Clase	Tm/año	Clase	Tm/año	Clase	Tm/año	Clase	Tm/año	Clase	Tm/año	Clase	Tm/año	Clase	Tm/año	Clase	Tm/año	Clase	Tm/año	Clase	Tm/año	Clase	Tm/año	Clase	Tm/año	Clase	Tm/año	Clase	Tm/año	Clase	
1	6	1											7	1	7	1			6	1												
2	4	1																														
3	<1	1											3	1	3	1			12	2												
4	1	1																														
5	3	1											1	1	9	1			1	1												
6	<1	1											30	3					1	1												
7	23	3																														
8																																
9	10	1			9	1																										
10	18	2															12	2			3	1	4	1			11	1				
11	14	2			17	2						13	2					26	3			22	2	1	1			11	1			
12	8	1										26	3	<1	1	<1	1			<1	1	6	1			4	1					
13	5	1			5	1															4	1	5	1			2	1				
14	2	1										2	1							<1	1			<1	1	2	1	3	1			
15					<1	1	<1	1					7	1																		
16																																
17	3	1																								3	1					
18					27	3																										
19	16	2																			16	2					3	1				
20	7	1			9	1	6	1					5	1																		
21	1	1			7	1	<1	1					19	2	9	1							21	2	5	1						
22																																
23													3	1																		
24																																
25																																
26												67	5																			
27					<1	1	3	1				2	1																			
28																																
29							<1	1																								
30																																
31					7	1	7	1				5	1																			
32							1	1																								
33							2	1																								
34																																
35																																
36					<1	1	<1	1				6	1																			
37				4	1	5	1	2	1			7	1																			
38																																
39				5	1																											
40																																
41												27	3																			
42												45	5																			
43				3	1	<1	1	<1	1	<1	1	<1	1																			
44				<1	1	<1	1																									
45				<1	1	2	1	<1	1	<1	1																					
46																																
47				<1	1																											
48																																
49																																
50																																
51				<1	1																											
52				<1	1																											
53																																
54				<1	1																											
55																																
56																																
57				<1	1	6	1	<1	1																							
58						1	1																									
59																																
60				<1	1																											
61				<1	1	<1	1	<1	1	<1	1																					
62				<1	1	<1	1	<1	1	<1	1																					
63				<1	1	<1	1	<1	1	<1	1																					
64				3	1																											
65						34	4	25	3																							
66				<1	1																											
67				2	1																											
68																																
69																																
70																																

ALTAS CUMBRES

ALTAS CUMBRES Y DIVISORIAS DE AGUA

ASOMOS O AFLORAMIENTOS ROCOSOS



## CONCLUSIONES A NIVEL REGIONAL

Las unidades cartográficas que se vinculan con el régimen údico de humedad de los suelos (ver mapa de régimen hídrico de los suelos en Estudio Regional de Suelos de la Provincia del Neuquén, UNC-CFI, en prensa) como son las unidades 1 a 7 inclusive y que se hallan en el sector sudoeste de la provincia, presentan un grado nulo a ligero de pérdida de suelo por erosión hídrica actual, a excepción de la unidad 6, al norte del Lago Huechulafquen y entre el Lago Tromen y el Cerro Lanin y la unidad 7, en los alrededores del Cerro Batea Mahuida donde el grado es moderado (clase 3) debido principalmente a la escasa cobertura vegetal superficial.

Las pérdidas de suelo por erosión hídrica potencial, para estas mismas unidades es de grado severo a muy severo, por causas de fuertes pendientes a excepción de la unidad 5 en las planicies glacifluviales del Rio Pulmarí, Rio Malleo y Lago Traful donde el grado es ligero debido a pendientes levemente inclinadas.

Dentro del régimen xérico de humedad de los suelos, o sea con déficit hídrico estival y que incluyen las unidades 9 a 33 inclusive, la erosión hídrica actual se encuentra en la mayoría de los casos en los rangos de nulo a ligero (clase 1 y 2) en cuanto a pérdida de suelo se refiere.

Existen situaciones con grado moderado (clase 3) como ser:  
Los faldeos inclinados con alto índice de erosividad, entre los arroyos Loncopué y Yumu-Yumu (unidad 11); las planicies glacifluviales, con baja cobertura vegetal, al sur del cerro Butalón (unidad 12); Paisajes muy heterogéneos con fuertes pendientes en la zona de Espinazo del Zorro (unidad 18) y con suelos de texturas finas al sur del Rio Quillén, hasta el Rio Chimehuin, a lo largo de la margen derecha del Rio Aluminé (unidad 21).

Con grado severo (clase 5) encontramos la unidad 25, ocupando un área extensa y muy escarpada con baja cobertura vegetal, al este del Volcan Domuyo.

Al evaluar la erosión hídrica potencial para las unidades enunciadas dentro del régimen xérico, algunas de ellas presentan un grado de alto a muy severo (clase 4, 5 y 6) como ser:

Las laderas que se vinculan con faldeos y cabeceras de valles afectado por glaciación (unidades 9 a 11); planicies glacifluviales y basálticas con relieve moderadamente inclinado (unidad 12 y 13); paisaje muy heterogéneo con sedimentos labrados sobre sedimentitas moderadamente inclinadas (unidad 30); y serranías bajas inclinadas (unidad 31).

El resto de las unidades que se ubican en el régimen xérico de humedad edáfica se encuentran con un grado nulo a moderado (clase 1 a 3) de pérdida de suelo por erosión hídrica potencial, ellas son:

Las planicies basálticas, en su fase plana y con suelos someros, entre los parajes de La Rinconada y Las Coloradas (unidad 15) y con abundante lapilli en la pampa de Lonco-Luan (unidad 17); las bajadas y valles aluviales con relieve plano a ligeramente ondulado en la localidad del Cholar y el Huecu (unidad 26); los pedimentos labrados sobre sedimentitas en sus fases planas, ligeramente inclinadas o disectadas como ser:

al noreste de Andacollo, la Pampa de Caleufu, la Pampa de Alicura, etc. (unidades 27 a 30) y las serranías bajas inclinadas y/o disectadas, entre Piedra del Aguila y Alicura, en la margen izquierda del Río Limay (unidad 32 y 33).

En el régimen arídico de humedad de los suelos, que abarca la mayor superficie de la planicie, las pérdidas de suelo por erosión hídrica actual son nulas (clase 1) y comprende a las unidades cartográficas del mapa de suelos 36 a 66 inclusive, a excepción de las que se detallan a continuación:

Campos volcánicos en fase inclinada, al sur del Río Charilehue (unidad 40), en grado moderado (clase 3); altas serranías con fuertes pendientes, en la margen derecha del Río Barrancas, al norte de la provincia, en grado muy severo (clase 6); paisaje con plegamientos expuestos y de relieve complejo, entre las rutas 22 y 40, al este de Las Lajas, (unidad 64) en grado moderado (clase 3) y paisaje de crestas con pendientes pronunciadas y con amplitud en su índice de erosividad, distribuido a lo largo de un eje longitudinal discontinuo al centro de la provincia, con grado de ligero a alto (clase de 1 a 4) en la unidad 65 .

En cuanto a las pérdidas de suelo por erosión hídrica potencial dentro del régimen arídico, los valores se encuentran, en general en grado alto a muy severo (clases 4 a 6) como ser:

Las unidades 9 a 14; 18 a 23; 25, 30 y 31 inclusive.

Algunas unidades no modifican su clase al pasar de la erosión hídrica actual a la potencial como ser:

Las planicies basálticas recubiertas por cenizas y lapilli (unidades 15 a 17) aunque con evidencias serias de erosión eólica, no analizada en este estudio, pedimentos planos como en la Pampa de Alicurá y Caleufu (unidades 27, 28 y 29) y serranías bajas entre las presas de Piedra del Aguila y Alicurá. Todas estas unidades con un grado nulo de pérdida de suelo, aún sin cobertura vegetal, debido en parte al bajo poder agresivo de la lluvia.

## CONCLUSIONES A NIVEL DEPARTAMENTAL

En el anexo I se presenta la superficie afectada por erosión hídrica actual y potencial para cada clase y su porcentaje respecto a cada departamento.

De su análisis se destaca el Departamento Chos Malal con un 34% de su superficie afectado por erosión hídrica actual en grado severo (148.400 has) concentrándose en el norte y centro del Departamento (unidades 25 y 41).

Este Departamento, que se comporta fundamentalmente como de invernada, presenta una sobrecarga por pastoreo del 40%, (ver cuadro 7, Estimación de la capacidad de Pastoreo de la Tierra).

El Departamento Catan Lil con una superficie del 30% en un grado alto de erosión hídrica actual (unidad 65), es el que posee la mayor sobrecarga animal, con un índice del 46%.

En un grado moderado de erosión hídrica actual correspondiendo a un 38% de su superficie se halla el Departamento Huiliches (unidad 21). Aunque en primer instancia el índice de sobrecarga es bajo (14%), si descontamos la superficie afectada por Parques Nacionales, dicho índice se eleva al 37%.

El Departamento Ñorquin se encuentra con un 21% de su superficie en un grado moderado de erosión hídrica actual (unidad 64) y un 10% en grado severo (unidad 65), teniendo un índice de sobrecarga del 20%.

Los Departamentos Loncopue y Collon Cura se ubican con un grado de erosión actual moderado en un 10% de la superficie de cada uno de ellas (unidad 64 para ambas casos y unidad 11 para Loncopue) y con un índice de sobrecarga del 10% y 25% respectivamente.

El Departamento Minas presenta una superficie que comprende el 36% del total en un grado ligero a moderado de pérdida de suelo por erosión hídrica actual, siendo el índice de sobrecarga del 17%.

Se debe destacar que existen pequeñas superficies con erosión hídrica en grado severo (unidades 25 y 41). Si bien la unidad 21 no presenta problemas de erosión actual según la metodología propuesta, los sectores que tienen escasa cobertura vegetal y que no son cartografiables a esta escala de trabajo y/o que por su generalización no han sido incluidas en los estudios y mapas de vegetación, poseen un rango de moderado a alto de pérdida de suelo.

Los Departamentos enunciados precedentemente y que presentan problemas de degradación por erosión hídrica, se ubican en el régimen xérico de humedad de los suelos con déficit de humedad en verano y que presentan paisajes de baja estabilidad es decir susceptibles a ser degradados.

La gravedad de la pérdida de suelo se vincula estrechamente con el índice de sobrecarga, es decir con el exceso de carga animal frente a la capacidad de pastoreo de la tierra. El sobrepastoreo es el mecanismo principal del inicio y acentuación de los fenómenos de degradación por erosión hídrica. A ello se vincula las fuertes pendientes, el poder erosivo de la lluvia y la susceptibilidad del suelo a ser erosionado.

Los Departamentos restantes no se ven afectados por este tipo de degradación, por ubicarse en su mayoría en un régimen arídico de humedad de los suelos y por lo tanto estar ausente o poco perceptible el factor climático (erosividad) para iniciar los procesos de erosión por el agua.

No se debe descartar los fenómenos de lluvias torrenciales, aluviones y fenómenos de remoción en masa que suelen ocurrir en estos ambientes, pero que generalmente no presentan aportes areales de significancia.

Los demás Departamentos no presentan superficies importantes con grado de erosión hídrica actual que indiquen peligro de degradación de las tierras (menor a clase 2) por este fenómeno. Se explica en parte por estar en régimen útrico de humedad de los suelos (sin déficit de humedad) y por lo tanto con una buena disponibilidad de tapiz vegetal, que se recupera rápidamente a la presión de pastoreo.

Con respecto a la erosión hídrica potencial, se observa que para los grados de pérdidas de suelo severo y muy severo los Departamentos de Minas y Huiliches se encuentran afectados en más de un 80% de su superficie, Aluminé y los lagos en más de un 65%, Ñorquin, Iacar y Catan Lil en más de un 50% y Collón curá y Chos Malal en más de un 25% de su superficie.

Se debe destacar que para el caso de Chos Malal, la superficie ocupada por la erosión hídrica actual es similar a la potencial para el grado considerado precedentemente.

Los Departamentos restantes no presentan pérdidas de suelo significativas en relación a la erosión hídrica potencial.

El fenómeno de degradación más importante para los Departamentos involucrados en el régimen arídico de humedad de los suelos es el de la erosión eólica. Este tipo de degradación no se estudia en el presente trabajo pues la metodología de la FAO propone en su ecuación la introducción de la velocidad del viento como parámetro de vital importancia.

Al analizar el total provincial con respecto a la erosión hídrica actual y potencial la magnitud de este tipo de degradación es pequeña para ambos casos, esto se debe, como se explicó anteriormente a que las pérdidas de suelo por acción del agua se ven concentradas arealmente en el régimen xérico de humedad de los suelos y por lo tanto los departamentos involucrados dentro de este régimen son los más afectados tanto en la forma actual como potencial.

En función de los resultados y conclusiones aquí vertidos, se pueden orientar algunas recomendaciones, como ser:

- a) Profundizar los estudios tendientes a conocer el funcionamiento de los factores desencadenantes de la erosión hídrica en las áreas caracterizadas como problemáticas.
- b) Monitorear, en las subcuencas caracterizadas en el punto a), la producción de sedimentos en suspensión de manera de seguir las tendencias.
- c) Evaluar posibles impactos negativos por cambios en el uso de la tierra que no tengan en cuenta la fragilidad del sistema.
- d) Esbozar, en función de los conocimientos obtenidos, un plan de ordenamiento y manejo a nivel de "cuenca", a fin de controlar los procesos de degradación iniciados y evitar un aumento en las pérdidas de suelo con consecuencias dificultosas de resolver en el futuro.

## BIBLIOGRAFIA

- CFI-OEA, 1969. Estudio de factibilidad para el desarrollo de la región del Comahue. Informe final del sector de manejo de cuencas hidrográficas y recursos forestales.
- DEL VALLE, H. F. Y CORONATO, F. 1987. Evaluación de los procesos degradativos de las cuencas hidrográficas de la provincia del Chubut. Aplicación de la metodología provisional de la FAO. Seminario de metodología regional del proceso de desertificación. Desertización en Patagonia. 1984. p. 2-66.
- FAO, PNUMA, UNESCO, 1980. Metodología provisional para la evaluación de la degradación de los suelos. 86 p.
- FERRER, J., MENDIA, J. Y FIGUEIRA, H. 1988. Erosión en la provincia del Neuquén. En "Deterioro del Ambiente en la Argentina". FECIC. 136-141.
- FERRER, J., MENDIA, J. y col. 1983. Estudio regional de suelos-Mapas temáticos iniciales- X Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo, Mar del Plata.
- + FERRER, J., MENDIA, J. y col. 1987. Degradación de los suelos en la alta cuenca del río Neuquén. Aplicación de la metodología de la FAO. Seminario de metodología regional del proceso de desertificación. Desertización en Patagonia. 1984 UNC. 67-86.
- IRISARRI, J. y col. 1979. Suelos del Departamento Minas. Universidad del Comahue (UNC) y Subsecretaría de Recursos Naturales. Provincia del Neuquén. Inédito.
- KIRBY, M. y MORGAN, R. 1984. Erosión de suelos. Editorial LIMUSA. 72-74.
- MARMOL, L. 1983. Estudio de la cuenca del río Neuquén para el control de la erosión y la sedimentación en áreas degradadas de la provincia. COPADE, Neuquén.

- MENDIA, J, y FERRER, J. 1984. Estimación de la erosión hídrica en la alta cuenca del rio Neuquén. Actas de la Conferencia Nacional sobre Erosión. Junio 1984. Buenos Aires. INTA-Academia Nacional de Agronomía.
  
- MOVIA, C., OWER, G. Y PEREZ, C. 1983. Estudio de la vegetación natural de la provincia del Neuquén. Tomo I y III. Subsecretaria de Recursos Naturales. Provincia del Neuquén.
  
- WISCHMEIER, W. Y SMITH, D. 1978. Predicting Rainfall Erosion Losses, Agriculture Handbook N° 537, USDA, Washington, D.C.

ANEXO I

# ALUMINE

CLASE DE EROSION	SUPERFICIE TOTAL POR CLASE DE EROSION ( Ha )		Sup. CLASE . 100 (%) Sup. Dpto.	
	ACTUAL	POTENCIAL	ACTUAL	POTENCIAL
1	335.200	34.800	72	8
2	33.300	5.800	7	1
3	19.300	—	4	—
4	—	28.300	—	6
5	—	183.700	—	39
6	—	135.200	—	29
ALTAS CUMBRES Y LAGOS	78.200		17 %	

# AÑELO

CLASE DE EROSION	SUPERFICIE TOTAL POR CLASE DE EROSION ( Ha )		Sup. CLASE / Sup. Dpto. . 100 (%)	
	ACTUAL	POTENCIAL	ACTUAL	POTENCIAL
1	1.056.700	896.100	91	77
2	—	59.200	—	5
3	—	101.400	—	9
4	—	—	—	—
5	—	—	—	—
6	—	—	—	—
ALTAS CUMBRES Y ROCAS	108.800		9 %	

# CATAN LIL

CLASE DE EROSION	SUPERFICIE TOTAL POR CLASE DE EROSION ( Ha )		Sup. CLASE . 100 (%) Sup. Dp'to.	
	ACTUAL	POTENCIAL	ACTUAL	POTENCIAL
1	332.200	207.300	61	38
2	3.800	—	1	—
3	16.500	25.700	3	4
4	167.700	—	30	—
5	—	290.200	—	53
6	—	—	—	—
ALTAS CUMBRES Y DIVISORIA DE AGUA	28.800		5%	

# COLLON CURA

CLASE DE EROSION	SUPERFICIE TOTAL POR CLASE DE EROSION ( Ha )		Sup. CLASE . 100 (%) Sup. Dpto.	
	ACTUAL	POTENCIAL	ACTUAL	POTENCIAL
1	508.800	315.600	89	55
2	—	37.000	—	7
3	56.700	52.600	10	9
4	—	97.400	—	17
5	—	62.900	—	11
6	—	—	—	—
ROCAS Y DIVISORIAS DE AGUA	7.500		1%	

# CONFLUENCIA

CLASE DE EROSION	SUPERFICIE TOTAL POR CLASE DE EROSION ( Ha )		Sup. CLASE / Sup. Dpto. . 100 (%)	
	ACTUAL	POTENCIAL	ACTUAL	POTENCIAL
1	593.500	593.500	81	81
2	—	—	—	—
3	—	—	—	—
4	—	—	—	—
5	—	—	—	—
6	—	—	—	—
ROCAS Y EMBALSES	141.700		19%	

# CHOS - MALAL

CLASE DE EROSION	SUPERFICIE TOTAL POR CLASE DE EROSION ( Ha )		Sup. CLASE / Sup. Dpto. . 100 (%)	
	ACTUAL	POTENCIAL	ACTUAL	POTENCIAL
1	232.100	2.000	54	0.5
2	11.300	102.000	3	24
3	5.400	106.400	1	24
4	—	21.200	—	5
5	148.400	101.900	34	23
6	—	63.200	—	15.5
LAGUNAS GLACIAR Div. de Agua y ROCAS	35.800		8%	

# HUILICHES

CLASE DE EROSION	SUPERFICIE TOTAL POR CLASE DE EROSION ( Ha )		Sup. CLASE / Sup. Dpto. . 100 (%)	
	ACTUAL	POTENCIAL	ACTUAL	POTENCIAL
1	195.700	11.200	49	3
2	1.000	14.700	0.2	4
3	150.400	—	37.8	—
4	—	1.600	—	0.4
5	—	33.600	—	8
6	—	285.000	—	71.6
CUMBRES Y LAGOS	54.100		13 %	

# LACAR

CLASE DE EROSION	SUPERFICIE TOTAL POR CLASE DE EROSION ( Ha )		Sup. CLASE / Sup. Dpto. . 100 (%)	
	ACTUAL	POTENCIAL	ACTUAL	POTENCIAL
1	351.800	154.800	71	31
2	71.500	—	15	—
3	—	—	—	—
4	—	—	—	—
5	—	14.300	—	3
6	—	254.200	—	52
DIVISORIAS DE AGUA Y LAGOS	69.700		14 %	

# LONCOPIUE

CLASE DE EROSION	SUPERFICIE TOTAL POR CLASE DE EROSION ( Ha )		Sup. CLASE . 100 (%) Sup. Dpto.	
	ACTUAL	POTENCIAL	ACTUAL	POTENCIAL
1	455.100	230.100	83	42
2	6.000	—	1	—
3	60.900	222.000	11	40
4	—	3.000	—	0.5
5	—	51.900	—	9.5
6	—	15.000	—	3
DIVISORIAS DE AGUA	28.600		5%	

# LOS LAGOS

CLASE DE EROSION	SUPERFICIE TOTAL POR CLASE DE EROSION ( Ha )		Sup. CLASE / Sup. Dpto. . 100 (%)	
	ACTUAL	POTENCIAL	ACTUAL	POTENCIAL
1	194.200	3.400	46	1
2	92.900	4.600	22	1
3	—	2.300	—	0.6
4	—	—	—	—
5	—	69.000	—	16
6	—	207.000	—	49.4
DIVISORIAS DE AGUA Y LAGOS	135.900		32 %	

# MINAS

CLASE DE EROSION	SUPERFICIE TOTAL POR CLASE DE EROSION ( Ha )		Sup. CLASE / Sup. Dpto. . 100 (%)	
	ACTUAL	POTENCIAL	ACTUAL	POTENCIAL
1	213.400	1.700	34.6	—
2	226.900	—	36	—
3	2.400	—	0.4	—
4	—	—	—	—
5	3.100	279.600	0.5	45
6	—	166.200	—	27
DIVISORIAS DE AGUA Y LAGOS	176.700		28 %	

# NORQUIN

CLASE DE EROSION	SUPERFICIE TOTAL POR CLASE DE EROSION ( Ha )		Sup. CLASE . 100 (%) Sup. Dpto.	
	ACTUAL	POTENCIAL	ACTUAL	POTENCIAL
1	326.000	90.200	59	17
2	—	64.200	—	11
3	117.600	15.700	21	3
4	—	—	—	—
5	53.500	259.400	10	47
6	—	67.600	—	12
LAGUNAS GLACIAR Y ALTAS CUMBRES	57.400		10%	

# PEHUENCHES

CLASE DE EROSION	SUPERFICIE TOTAL POR CLASE DE EROSION ( Ha )		Sup. CLASE / Sup. Dpto. . 100 (%)	
	ACTUAL	POTENCIAL	ACTUAL	POTENCIAL
1	703.100	407.900	81	47
2	—	158.600	—	18
3	—	136.600	—	16
4	—	—	—	—
5	—	—	—	—
6	—	—	—	—
DIVSORIAS DE AGUA Y ASOMOS DE ROCAS	168.900		19%	

# PICUNCHES

CLASE DE EROSION	SUPERFICIE TOTAL POR CLASE DE EROSION ( Ha )		$\frac{\text{Sup. CLASE}}{\text{Sup. Dpto.}} \cdot 100 (\%)$	
	ACTUAL	POTENCIAL	ACTUAL	POTENCIAL
1	488.500	142.900	83	25
2	—	150.200	—	25
3	—	141.100	—	24
4	—	15.000	—	3
5	—	36.600	—	6
6	—	—	—	—
DIVISORIAS DE AGUA	102.800		17%	

# PICUN LEUFU

CLASE DE EROSION	SUPERFICIE TOTAL POR CLASE DE EROSION ( Ha )		Sup. CLASE / Sup. Dpto. . 100 (%)	
	ACTUAL	POTENCIAL	ACTUAL	POTENCIAL
1	370.500	370.500	81	81
2	—	—	—	—
3	—	—	—	—
4	—	—	—	—
5	—	—	—	—
6	—	—	—	—
ROCAS EMBALSES	87.500		19 %	

# ZAPALA

CLASE DE EROSION	SUPERFICIE TOTAL POR CLASE DE EROSION ( Ha )		Sup. CLASE / Sup. Dpto. . 100 (%)	
	ACTUAL	POTENCIAL	ACTUAL	POTENCIAL
1	475.500	438.200	91	83.9
2	—	36.500	—	7
3	—	—	—	—
4	—	800	—	0.1
5	—	—	—	—
6	—	—	—	—
DIVISORIAS DE LAGUNAS Y ASOMOS DE ROCAS	44.500		9 %	

# TOTAL PROVINCIA

CLASE DE EROSION	SUPERFICIE TOTAL POR CLASE DE EROSION ACTUAL		SUPERFICIE TOTAL POR CLASE DE EROSION POTENCIAL	
	Ha	%	Ha	%
1	6.832.300	72.6	3.898.500	41.4
2	446.700	4.7	621.700	6.6
3	429.200	4.6	803.800	8.6
4	167.700	1.8	152.300	1.6
5	205.000	2.2	1.380.100	14.7
6	—	—	1.193.400	12.7