

**CARACTERÍSTICAS
EDÁFICAS E HÍDRICAS
DE LOS MALLINES DEL
CHUBUT**

Ing. Agr. Jorge Luis Luque

*Estación Experimental Agropecuaria
I.N.T.A. Chubut*

Laboratorio de Análisis Agronómicos

Trelew

1997

CARACTERÍSTICAS EDÁFICAS E HÍDRICAS DE LOS MALLINES EN LA PROVINCIA DEL CHUBUT,

Ings. Agrs. Jorge Luis Luque y María Estela Amari

TABLA DE CONTENIDOS	Página
1.- <u>Definición y concepto</u>	4
2.-<u>Caracterización</u>	5
2.1.- Características Generales.....	5
2.2.- Zonificación ó sectorización del mallín	6
2.3. - Hidrología de los mallines.....	7
2.4.- Diferenciaciones de los mallines en función del origen de la humedad imperante.....	8
2.5.- En función del período de humedecimiento.....	8
3.-<u>Suelos</u>	8
3.1.- Origen de los suelos de los mallines.....	8
3.2.- Tipos de suelos en mallines.....	9
3.3.- Origen ó formación de la turba.....	10
3.4.- Suelos de mallines de Sierras y Mesetas.....	11
3.5.- Los suelos de los mallines en la Clasificación de Suelos (Soil Taxonomy, 1990).....	11
3.6.- Tipos de mallines en el Oeste de la provincia del Chubut.....	12
3.7.- Propiedades fisicoquímicas en los suelos de los mallines.....	14
3.8.- Secuencia de análisis edafológico en la evaluación de un mallín.....	16
3.9.- Características de suelos de mallines del Departamento de Telsen.....	16
4.-<u>Fertilidad</u>	16
4.1.- Niveles de nutrientes en los suelos de los mallines.....	16
4.2.- Fertilidad y fertilización en mallines.....	18
5.-<u>Degradación</u>	19
5.1.- Indicativos edafológicos de degradación en un mallín.....	19
5.2.- Indices de un inadecuado manejo en los mallines.....	21
5.3.- Erosión hídrica en mallines.....	21
5.4.- El reconocimiento de los suelos en un mallín donde ha de proyectarse su utilización racional deberá estar dirigido a.....	22
5.5.- Causas de la degradación.....	22

TABLA DE CONTENIDOS	Página
5.6.- Mecanismo de degradación de un mallín maduro ó estable.....	24
5.7.- Forrajeras exóticas aptas para recuperar mallines con suelos degradados mediante intersiembra.....	25
6.- Riego	26
6.1.- Beneficios obtenidos con la utilización del riego en un mallín.....	26
6.2.- Construcción de una planialtimetría para un proyecto de riego de un mallín.....	27
6.3.- Sistemas de riego utilizados para regar un mallín.....	28
6.4.- Cronograma de trabajos para establecer el riego organizado en el mallín.....	29
<u>Bibliografía consultada</u>	34

CARACTERÍSTICAS DE SUELOS e HÍDRICAS DE LOS MALLINES ***Ing. Agr. Jorge Luis Luque***

1.- DEFINICION Y CONCEPTO

Las vegas ó mallines (Morales, 1992 y Bran y López, 1997) son unidades que poseen suelos con características hidromórficas, que debido a su posición topográfica reciben el aporte de aguas provenientes de acuíferos artesianos mediante recarga lateral y ascensional. Deben sumarse además las provenientes de las lluvias en otoño-invierno que se desplazan a través de los cauces de escorrentía provocando anegamientos. Mientras que “enmallinamiento” es el proceso de cambio del pastizal natural por el riego (especies de menor palatabilidad son reemplazadas por pastos tiernos).

La cuantificación del valor de un campo ganadero patagónico está influido marcadamente por la superficie ocupada por mallines, debido al aumento de su potencialidad forrajera.

Según Cassola, (1988) los mallines son:

a) Sectores de estepa semiárida patagónica donde por contarse con un aporte regular de agua superficial ó freática, el suelo mantiene tenores de humedad altos durante gran parte del año. Como consecuencia se desarrolla una vegetación hidrófila preferentemente herbácea.

b) También son mallines las depresiones anegadizas de los bosques cordilleranos, donde la proximidad del agua freática superficial impide el desarrollo de las especies arbóreas.

2.- CARACTERIZACION

2.1.- Características Generales.

Los mallines o vegas en la Patagonia se distribuyen en las áreas ecológicas de:

- Cordillera
- Precordillera
- Sierras y Mesetas

- Estepa magallánica (exclusivamente en Tierra del Fuego).

La napa freática es más ó menos superficial y fluctúa a través del tiempo, anegando la parte central en invierno y principios de primavera (Lanciotti, 1997).

Las diferencias de humedad entre la periferia y el centro de los mallines condicionan la composición botánica del pastizal de esos sectores.

Principalmente en el área ecológica de sierras y mesetas, las precipitaciones menos abundantes, mayores temperaturas durante el verano y el efecto desecante de los vientos incrementan las condiciones de evapotranspiración, provocando la salinización por el ascenso de sales, y cambios en su composición florística.

De acuerdo con la forma se los llama:

a) Compactos: rodeando una vertiente (*Figura 1*).

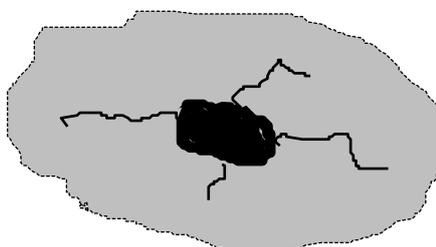


FIGURA 1

b) Alargados: siguen un curso de agua (*Figura 2*)

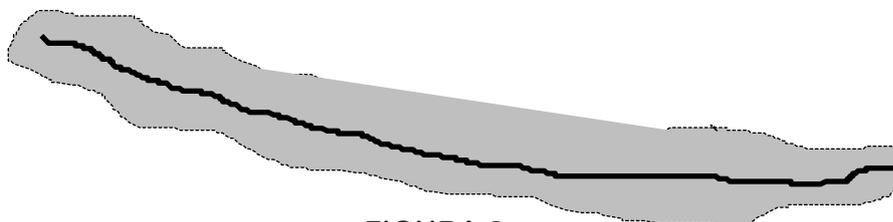


FIGURA 2

c) Ramificados ó dendríticos: rodean un cauce con afluentes (Figura 3)

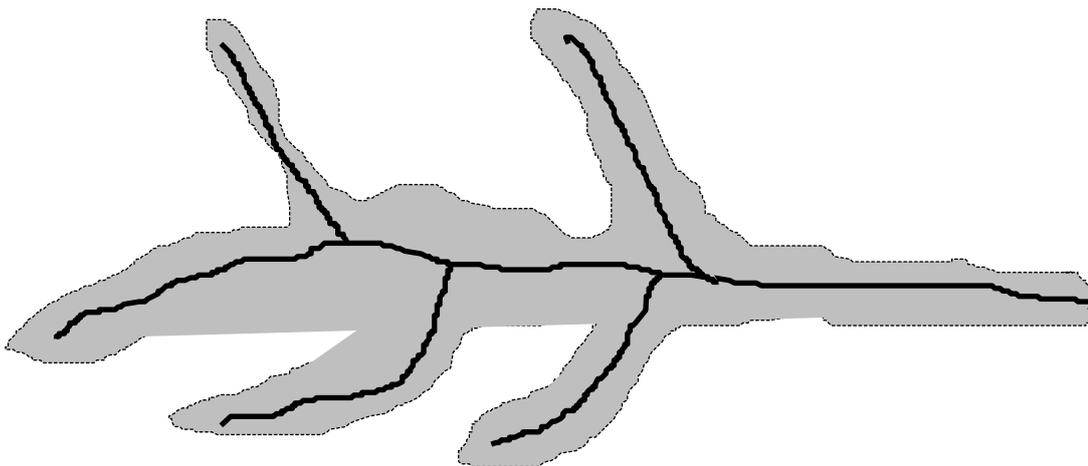


FIGURA 3

2.2.- Zonificación ó sectorización del mallín (Figura 4).

Zona Central: no tiene porqué concordar con el centro geométrico del mallín, pero sí con el sitio donde aflora el agua y sus adyacencias más próximas. Todo el año se halla en esa condición. Predominan las especies hidrófilas, de pobre valor forrajero.

Zona Intermedia: Llega a anegarse en invierno.

Zona Marginal: Hacia la periferia. Predominio de especies poco palatables.

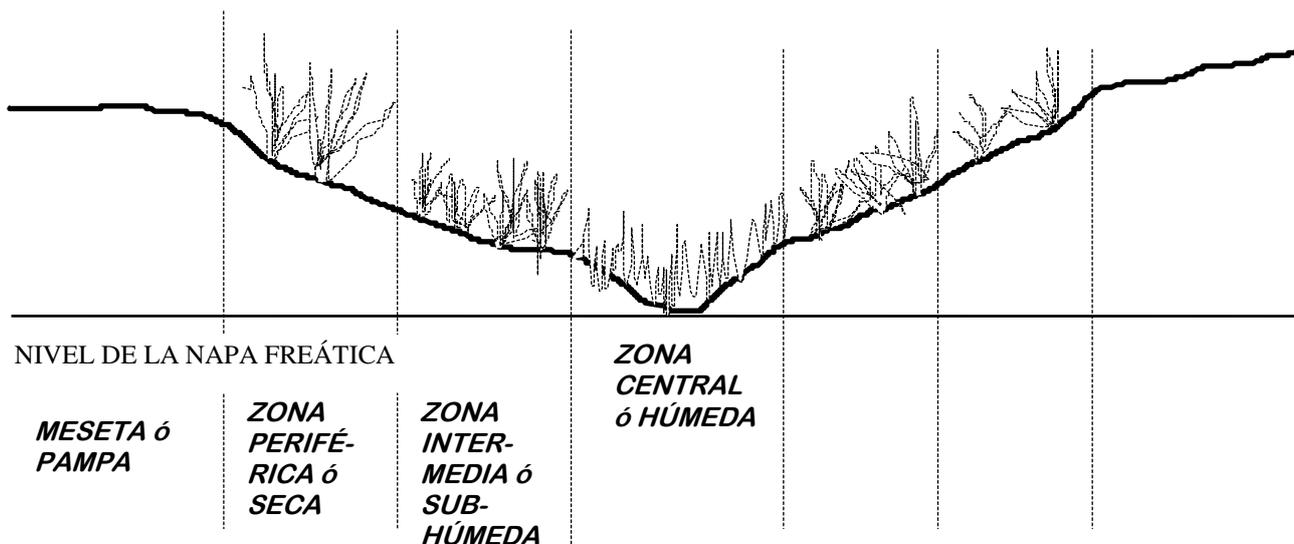


FIGURA 4. Corte transversal de un mallín tipo.

2.3. - Hidrología de los mallines.

La recarga superficial proveniente de nieve y precipitación por lluvia es de ocurrencia otoño-invierno; esta condición determina en las unidades un exceso de disponibilidad hídrica a destiempo, cuando la vegetación está en receso.

En general la calidad del recurso hídrico que escurre en mallines es excelente (*Cuadro 1*), y los valores de salinidad oscilan en el orden de los 0,2 - 0,3 mmhos/cm. Pero en las zonas costeras la formación de los mallines se manifiesta por aportes de agua freática a través de surgentes cuya calidad es menor y los valores oscilan entre 1-5 mmhos/cm.

Cuadro 1 . Propiedades químicas de muestras de aguas supeficial y de napa en un mallín de la zona de Río Mayo.

Sitio	pH	Salinidad (dS/m)	R.A.S.
Curso superficial	7,0	0,4	1,4
Napa freática	6,8	0,4	1,2

La disponibilidad hídrica (Burgos, 1993) presente en el horizonte superficial (primeros 30-50 cm) del perfil, en primavera, es la variable que mejor explica la composición florística de las comunidades vegetales. Cuando ese contenido es cercano o en el punto de saturación, las comunidades que allí prosperan están dominadas por Juncáceas y Ciperáceas. Mientras que la humedad edáfica presente en los horizontes subsuperficiales (a más de 50-80 cm) no está relacionada con la composición florística del mallín (Cassola, 1988 y Lanciotti et al, 1993).

2.4.- Diferenciaciones de los mallines en función del origen de la humedad imperante:

a) *Mallines alimentados por aguas superficiales*, ó sea lagunas, ríos y arroyos.

b) *Por aguas del subalveo* que afloran en distintos puntos, generando una falsa capa freática que se mantiene gran parte del año.

c) *Por vertientes ó manantiales*, es decir, aguas subterráneas que afloran en esos puntos en razón del desnivel y la presión hidrostática planteados con relación a la fuente de alimentación u origen. Por lo común estos son menores que los dos anteriores pero mantienen en forma más permanente (deshielo nival) el flujo de agua de alimentación.

2.5.- En función del período de humedecimiento:

a) *Mallines de período extendido*, ubicado en las menores latitudes y menor altura, que pueden manifestarse activos por un período de 5 meses (octubre a febrero). Están ubicados de preferencia en las provincias de Neuquén y Río Negro y partes más bajas de la Pcia. de Santa Cruz.

b) *Mallines de período corto*, ubicado hacia las mayores latitudes, hacia el sur y a ciertas alturas. Su período activo es desde noviembre a enero (tres meses); la mayoría de ellos están ubicados en Santa Cruz y Chubut.

3.-SUELOS

3.1.- Origen de los suelos de los mallines.

Los suelos de los mallines han evolucionado a partir de la superposición de sedimentos glaciales, aluviales y volcánicos sobre los que actuó un bajo desarrollo pedogenético, existiendo más de un ciclo sedimentario caracterizados por discontinuidades litológicas. Generalmente son muy variables, ya que alternan sectores con suelo orgánicos, turba (de textura arenosa a franco arenosa y abundante material vegetal, preferentemente raíces, en distintos grados de descomposición), con otros de horizontes minerales, de materiales finos (franco limoso y arcilloso franco). Ello revela la naturaleza aluvial de estos sitios. Estos últimos son los que tienen alto nivel de sodio intercambiable, con problemas de encostramiento y compactación superficial. En cambio los de turba son menos susceptibles al deterioro por uso. No hay influencia de la napa freática como aportadora de sales al suelo ya que tanto esta como las vertientes próximas tienen muy buena calidad de agua.

3.2.- Tipos de suelos en mallines.

Desde el punto de vista de los suelos en los mallines hay, a grandes rasgos, de tres tipos (Luque, 1994 y Luque y Ciano, 1994):

1) Aquellos con suelos orgánicos (formados a partir de mantillo orgánico, principalmente raíces), turba, en distintos grados de descomposición, característicos fundamentalmente de cordillera y precordillera (*Cuadro 2*).

Cuadro 2. Perfil de un suelo orgánico, con turba, en el mallín “El Tacho”, en el Campo Experimental INTA de Río Mayo.

Horizonte	Profundidad (cm)	pH	Salinidad (dS/m)	P.S.I.	Materia Orgánica (%)	Nitrógeno total (%)	Fósforo disponible (ppm)
Oi ⁽¹⁾	0 - 10	8,5	1,8	6,2	24,3	1,126	50
Oe ⁽²⁾	10 - 27	8,1	1,0	4,2	22,6	1,269	78
A	27 - 73	7,5	0,9	4,1	16,4	0,840	38
C1 ⁽²⁾	73 - 84	7,1	0,5	2,3	12,7	0,621	39
C2 ⁽¹⁾	84 - 107	6,9	0,6	1,5	14,3	0,638	56
C3g ⁽¹⁾	+ 110	6,6	1,6	4,5	11,4	0,492	47

Referencias:

(1) Material fábriico, sin descomponer

(2) Material hémico y sáprico (medianamente y altamente decompuesto)

Napa freática a 1,10 m. de profundidad

2) De suelos minerales, muy susceptibles a la alcalinización y sodificación por degradación (Cuadro 3).**Cuadro 3.** Perfil de un sector con suelos de tipo mineral o inorgánico, en el mallín “El Tacho”, Río Mayo.

Capa	Profundidad (cm)	pH	Salinidad (dS/m)	P.S.I.	Materia Orgánica (%)	Nitrógeno total (%)	Fósforo disponible (ppm)
I	0 - 30	9,1	7,7	80,5	10,2	0,551	14,3
II	30 - 60	8,5	3,3	32,6	7,6	0,328	9,7
III(*)	60 - 90	8,2	0,9	25,5	5,3	0,258	7,5

(*)Napa freática a 0,90 mt

3) Areas deprimidas de captación y escorrentía de agua de precipitaciones (Cuadro 4).**Cuadro 4.** Suelos de un área deprimida de escorrentía en Río Mayo, denominada mallín “El Cantado”.

Capa	Profundidad (cm)	pH	Salinidad (dS/m)	P.S.I.	Materia Orgánica (%)	Nitrógeno total (%)	Fósforo disponible (ppm)
I(1)	0 - 30	9,0	5,1	33,7	2,8	0,302	13,2
II	30 - 50	10,1	5,9	39,4	1,1	0,108	7,8
III(2)	+ 50	----	---	---	---	---	---

(1) = Capa muy impermeable

(2) = Capa enteramente de gravas (no muestreada)

Las condiciones hidrológicas en un mallín determinan un régimen ácuico de humedad del suelo, a diferencia de la estepa, con un régimen xérico y hasta arídico.

En los mallines occidentales "dulces" el suelo es una consecuencia de aportes aluvales y coluviales, con alto contenido de materia orgánica. La capa superior es un verdadero entramado de raíces y tallos superficiales y subterráneos, particularmente denso en la zona intermedia: suelos turbosos.

3.3.- Origen ó formación de la turba.

La vegetación que prolifera por el aporte de humedad aumenta el contenido de materia orgánica y retiene con sus abundantes raíces los materiales finos que por arrastre llegan al lugar. De esa manera se promueve la formación de un suelo esponjoso que absorbe y retiene el agua.

3.4.- Suelos de mallines de Sierras y Mesetas.

Es común encontrar rasgos muy marcados de salinidad y sodicidad. Profundos, de textura gruesa, con alto contenido de materia orgánica, con diferentes grados de hidromorfia en la zona central. La zona periférica se caracteriza por presentar altos valores de salinidad, sodio de intercambio (P.S.I.) y pH, especialmente en los primeros centímetros de perfil, por el ascenso de sales a causa de la intensa evaporación en época estival.

3.5.- Los suelos de los mallines en la Clasificación de Suelos (Soil Taxonomy, 1990).

En la provincia del Chubut, los suelos de los mallines pertenecen fundamentalmente a tres Ordenes de clasificación (Salazar et al, 1985; Buol et al, 1986; Soil Survey Staff, 1990; Luque, 1996):

Entisoles: Suelos recientemente formados, sin desarrollo. Su característica común es la ausencia de horizontes genéticos, con escasa diferenciación de perfil. Las causas son las siguientes:

1) Los climas áridos secos limitan la cantidad y movimiento del agua del perfil;

2) La erosión puede remover el material superficial tanto ó más rápido que lo Mientras que que tardan en formarse los horizontes, especialmente donde las pendientes naturales son menores al 2 %;

3) La acumulación (viento, agua, etc) puede agregar materiales nuevos sobre la superficie del suelo con mayor velocidad que la de asimilación de esos materiales dentro de un horizonte genético. Esto ocurre en planicies aluviales activas y al pie de pendientes;

4) La saturación con agua ó la inundación por períodos prolongados;

5) Cambios drásticos en el factores bióticos (degradación) pueden, por degradación del perfil original ocasionar nuevos perfiles con escaso desarrollo de horizontes. Ej. por pérdida de cobertura vegetal en el suelo.

Molisoles: Suelos de estepas y praderas que se caracterizan por presentar un horizonte superficial oscuro, con alto contenido de materia orgánica y alta saturación de bases.

Histosoles: Suelos turbosos, con más de 20-25 % de materia orgánica, en distintos grados de descomposición. En nuestra provincia son comunes en mallines de precordillera y cordillera ó sea áreas de mayor potencial que la zona árida, donde están insertos estos sitios. Estos han sido acumulados bajo agua ó en condiciones muy húmedas que previenen la descomposición. Generalmente son suelos muy fértiles, especialmente en materia orgánica y nitrógeno.

3.6.- Tipos de mallines en el Oeste de la provincia del Chubut.

Papalardo et al (1993 y 1994), mediante análisis de componentes principales categorizó seis tipos de mallines, considerando parámetros edáficos y de vegetación, para los Departamentos de Langiñeo, Futaleufú, Cushamen y Gastre, todos ellos pertenecientes al Oeste Chubutense. La principal fuente de variación (componente I) fue de nutricional (contenidos de materia orgánica, nitrógeno total y mineralización de la materia orgánica), mientras que el componente II representa un gradiente de salinización y alcalinización. El componente III se definió por la relación Carbono/Nitrógeno (C/N) y Humedad Equivalente.

Este análisis permitió agrupar, por un lado Molisoles con alta relación C/N y régimen de humedad ácuico, y en el otro Entisoles, con régimen xérico.

Cuadro 5. Características de los seis tipos de mallines del Oeste chubutense, según Pappalardo et al (1993 y 1994).

TIPOS DE MALLINES					
I	II	III	IV	V	VI
Clasificación taxonómica					
Cryoborol acuico	Haploxerol acuico	Xerofluent acuico	Torriortent acuico	Cryoborol ácuico	Haploxerol xerico
Características edafológicas de clasificación (Luque, 1996)					
Suelos con superficie profunda, oscura y relativamente fértil (Molisol), con horizontes orgánicos (materia orgánica mayor al 20 %), disturbados por congelamiento. Temperatura estival media inferior a 8 °C, Horizonte saturado con agua (procesos de reducción).	Suelos con superficie profunda, oscura y relativamente fértil (Molisol). Están secos durante más de 60 días consecutivos la mayoría de los años. Se han formado sobre la delgada capa de sedimentos sobre la roca. Horizonte saturado con agua (procesos de reducción).	Suelos de desarrollo superficial y reciente (Entisol). De climas mediterráneos, con inviernos lluviosos y secos en verano. Suelos aluviales arcillosos, con perfiles muy simples. Contenido irregular de la materia orgánica con la profundidad. El suelo está seco más de 60 días al año. Horizonte saturado con agua (procesos de reducción).	Suelos de desarrollo superficial y reciente (Entisol). Arcillosos, con una disminución regular de la materia orgánica al aumentar la profundidad. Son neutros o calcáreos y están sobre moderadas a fuertes pendientes. Secos la mayoría de los años entre 18 y 50 cm de profundidad. Horizonte saturado con agua (procesos de reducción)	Suelos con superficie profunda, oscura y relativamente fértil (Molisol), con horizontes orgánicos (materia orgánica mayor al 20 %), disturbados por congelamiento. Temperatura estival media inferior a 8 °C, Horizonte saturado con agua (procesos de reducción)	Suelos con superficie profunda, oscura y relativamente fértil (Molisol), con horizontes orgánicos (materia orgánica mayor al 20 %). Región de clima mediterráneo: Inviernos húmedos y fríos (da lugar a lixiviación) y veranos cálidos y secos.
Unidad de paisaje (geomorfología)					
Valle serrano	Llanura aluvial	Llanura aluvial	Llanura aluvial	Colinado de sierras plegadas	Llanura aluvial
Precipitación (mm/año)					
500-600	250	150	150	200	180
Vegetación					
PRADERA GRAMINOSA Poa pratensis, Trifolium repens, Carex sp, Taraxacum officinalis	PRADERA GRAMINIFORME Festuca pallescens, Trifolium repens, Juncus balticus	ESTEPA HERBÁCEA Festuca pallescens, Stipa spp.	ESTEPA GRAMINIFORME Distichlis spp.	PRADERA GRAMINIFORME Trifolium repens, Dactylis glomerata, Pleum pratense, Taraxacum officinalis, Carex spp.	PRADERA GRAMINIFORME Juncus balticus, Carex spp., Senecio filaginoides, Mulinim spinosum
Material originario					
Arenas y limos aluvio glaciales	Arenas aluviales	Aluvial	Aluvial		Arenas aluviales
Drenaje					
Medio a pobre	Moderado	Pobremente drenado	Pobremente drenado	Medio a Rápido	Moderado
Profundidad de capa freática (m)					
menor de 0,60	menor de 1,5	1,40	1,50	menor de 0,40	menor de 1,5
Erosión hídrica					
ligera	pedestales y canales	laminar y surcos	laminar	sin signos	grave (cárcavas)
Sales					
sin evidencias	micelios en perfil	sin evidencias	manchones en eflorescencias	sin evidencias	micelios en perfil
Meso relieve					
Pendientes	Muy suavemente ondulado	Ondulado, partes bajas	Ondulado, partes altas	Cañada de ladera alta	Valle de ladera baja

Secuencia de horizontes					
A11 - IIA12 - IIC1 - IVC2	A11 - A12 - C1	A11 - A12 - C1 - IIC2 - IIC3	A11 - A12 - C1 - C2 - C3	A11 - IIA12 -	A11 - A12 - C1 - C2

3.7.- Propiedades fisicoquímicas en los suelos de los mallines.

Los límites tradicionales para la clasificación de la aptitud de los suelos tal vez no sean tan estrictos para un mallín, respecto a la utilizada para los suelos de aptitud agrícola. Además la granulometría gruesa, y los altos contenidos de materia orgánica y de humedad estarían atenuando el efecto del sodio intercambiable. Valores de pH mayores de 8,5 y PSI mayor de 15 estarían indicando la presencia de sales sódicas, y carbonatos. El porcentaje de saturación es elevado (40 - 90 %) a pesar de ser suelos de textura arenosa, pero puede explicarse por la gran cantidad de residuos orgánicos en diferentes grados de descomposición. Los criterios de clasificación de las propiedades químicas de los suelos de los mallines de la provincia de Chubut, que adopta el Laboratorio de Análisis Agronómicos de la Estación Experimental INTA Chubut se muestran en el *Cuadro 6*.

Cuadro 6. Criterios para evaluar la calidad de un suelo de mallín (Fuente: datos de evaluaciones propias)

CLASIFICACION	Salinidad (dS/m)	Sodicidad (PSI)
Sin problemas	0 - 4	0 - 6
Ligeros problemas	4 - 8	6 - 10
Moderados problemas	8 - 16	10 - 15
Fuertes problemas	16 - 32	15 - 30
Muy fuertes problemas	más de 32	más de 30

Los suelos de los mallines son generalmente de pH alcalino (pH = 8 - 8,5 en promedio). Esta alcalinidad aumenta a medida que se sodifica por degradación del suelo, llegando a pH 9-9,5 a altos PSI. En mallines con suelos degradados, en Chubut, los hay aquellos clasificados como “sódicos alcalinos” y “no salino sódicos”, no habiéndose encontrado “suelos salinos sin sodicidad”.

Cada textura de suelo se halla estrechamente relacionada con determinadas características fisicoquímicas y de fertilidad, que lo hacen más susceptibles a la degradación (salinización, alcalinización, compactación y encostramiento) cuanto mayor cantidad de materiales finos (arcilla y limo) contenga. O lo que es lo mismo decir que los suelos orgánicos (con horizontes “hísticos”) son mucho menos susceptibles a la degradación que aquellos con horizontes minerales (franco limosos a

arcillosos). Los resultados obtenidos en este aspecto (Luque, 1994 y 1995) han sido los siguientes:

a. pH (*Gráfico 1*). Cuanto más fino el tamaño de partículas es más alcalino el suelo.

b. Salinidad (*Gráfico 2*). Hay mayor contenido de sales en superficie (0-30 cm) que en profundidad. Cuanto mayor cantidad de limo y arcillas, hay mayor susceptibilidad a la salinización y a la erosión hídrica.

c. Sodicidad (*Gráfico 3*). Con la degradación del suelo aumenta el contenido de sales solubles, pero más se incrementa el sodio intercambiable.

d. Materia Orgánica y Nitrógeno (*Gráfico 4*). Los suelos de turbas contienen más materia orgánica (casos 1 y 2) que aquellos donde predominan los materiales finos (casos 3 y 4). Desciende el contenido de nitrógeno en forma directamente proporcional al aumento de materiales finos.

e. Fósforo disponible (*Gráfico 5*). Los suelos con turbas son sensiblemente más ricos que aquellos con limo y arcilla.

GRÁFICO 1. pH EN RELACIÓN A TEXTURAS (Mallín El Tacho, Río Mayo)

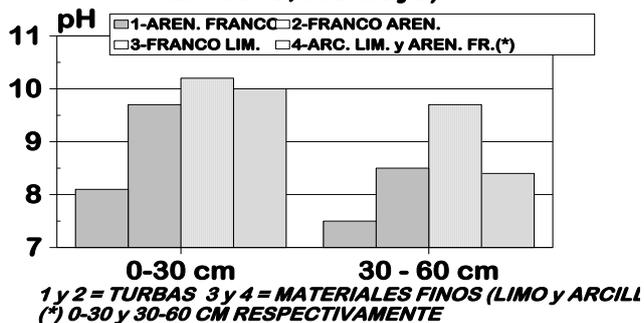
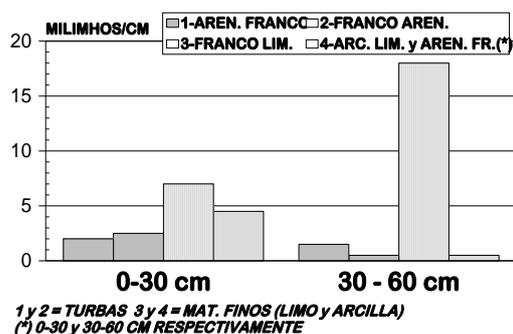


GRAFICO 2. SALINIDAD EN RELACION A TEXTURAS (Mallín El Tacho, Río Mayo)



3.8.- Secuencia de análisis edafológico en la evaluación de un mallín.

Cuando se investigan pautas de manejo en los mallines, entre otros factores los edáficos son de capital importancia. Para evaluarlos a fin de obtener respuestas adecuadas y transferibles a los mallines, se debería: a) Caracterizar los suelos, b) Conocer la marcha de la humedad a lo largo del año, y c) Correlacionar esto con la vegetación natural presente, para un rápido diagnóstico de la posibilidad ó no de mejorar el mallín problema.

3.9.- Características de suelos de mallines del Departamento de Telsen.

En la zona de Telsen, Sepaual y Cañadón Largo (Centro norte de la provincia) los mallines se ubican en mesetas basálticas. Son áreas de recarga hídrica, favorecidos por su topografía, ubicándose el mallín en valles y depresiones, levemente alcalinos en su condición natural (López y Bran, 1997), cuando no se hallan en un estado severo de degradación de suelo. La napa freática se halla por lo general a menos de 1 metros de profundidad, con vertientes de agua de excelente calidad. Con muy alto contenido de fósforo, y gran cantidad de tobas en superficie (Luque, Molina y Ciano, 1994).

4.-FERTILIDAD

4.1.- Niveles de nutrientes en los suelos de los mallines.

En un mallín, casi siempre el tenor de materia orgánica es alto y muy variable, habiéndose detectado niveles que fluctúan entre 5 y 28 %; estos valores suelen disminuir de oeste a este. Es común que gran parte de esa materia orgánica se encuentre sin descomponer. Son suelos con una relación Carbono/Nitrógeno amplia, debido a la pobre aireación a que están sometidos gran parte del año (anegados).

Los criterios calificativos de fertilidad adoptados para los mallines de Cordillera y Precordillera, son los del *Cuadro 7*, mientras que para los de Sierras, Mesetas y Costa se muestran en el *Cuadro 8*.

Cuadro 7. *Criterios para evaluar la fertilidad de un suelo de mallines ubicados en Cordillera y Precordillera (Fuente: Laboratorio de Suelos de la Estación Experimental Agropecuaria INTA Bariloche).*

CALIFICACION	Materia Orgánica (%)	Nitrógeno (%)	Fósforo (ppm)
EXTREMADAMENTE BAJO	menor de 0,8	menor a 0,005	-----
MUY BAJO	0,8 - 3,5	0,05 - 0,100	-----
BAJO	3,5 - 7,0	0,100 - 0,300	menor a 10
MEDIO	7 - 17	0,300 - 0,600	10 - 25
ALTO	17 - 35	0,600 - 1,000	25 - 50
MUY ALTO	mayor a 35	mayor a 1,000	mayor a 50

Cuadro 8. *Criterios para evaluar la fertilidad de suelos de mallines de Sierras, Mesetas y Costa (Fuente: Laboratorio de Análisis Agronómicos de la Estación Experimental Agropecuaria INTA Chubut).*

CALIFICACION	Materia Orgánica (%)	Nitrógeno (%)	Fósforo (ppm)
EXTREMADAMENTE BAJO	menor de 0,8	menor a 0,100	menor de 5
MUY BAJO	0,8 - 1,2	0,100 - 0,150	5 - 8
BAJO	1,2 - 2,0	0,150 - 0,200	8 - 12
MEDIO	2 - 3	0,200 - 0,250	12 - 20
ALTO	3 - 5	0,250 - 0,300	20 - 40
MUY ALTO	mayor a 5	mayor a 0,300	mayor a 40

4.2.- Fertilidad y fertilización en mallines.

Se encontró respuesta al aporte de fósforo y azufre (Lanciotti, 1980 y 1983 y Lanciotti et al, 1993) en áreas con más de 300 mm de lluvia anual, en el noroeste de Neuquén y en el suroeste de Chubut. 25 a 100 kg/ha de superfosfato triple como fuente de fósforo y 25-100 kg de yeso como fuente de Azufre.

Se han comprobado en algunos de ellos deficiencias en Azufre, Fósforo y en algunos casos Boro y Cobre. Su reacción tiende a una acidez moderada (Lanciotti et al, 1993).

Varios trabajos de evaluación en mallines han registrado una productividad entre 3.000 y 15.000 kg de m.s./ha* año. pero se han incrementado entre un 30 y un 100 % con fertilización de Fósforo y Azufre, y correcto manejo (Lanciotti, 1980 y 1983, y Lanciotti et al, 1993).

En mallines de Sierras y Mesetas existen buenas dotaciones de Nitrógeno (0,200 - 0,240 %) y de Fósforo disponible (25 - 35 ppm) en superficie, siendo mucho menor en el horizonte subsuperficial, especialmente el fósforo por su poca movilidad (0,150 - 0,200 % para Nitrógeno y 12 - 17 ppm para Fósforo) (Datos del Laboratorio de Análisis Agronómicos de INTA Chubut).

En los mallines de Cordillera y Precordillera los suelos poseen un alto contenido de materia orgánica (entre 8 % y 20 %), pero la mayor parte de la misma se encuentra sin humificar por lo que el nivel relativo de nitrógeno suele ser bajo (0,300 % en promedio) y por consiguiente alta la relación Carbono/Nitrógeno (más de 15-17) (Datos del Laboratorio de Análisis Agronómicos de INTA Chubut).

En este caso se han obtenido muy buenas respuesta a la fertilización nitrogenada (Pereyra, 1977; Catalano, 1986). Aunque las respuestas a la aplicación de Urea a veces han sido menores que las esperadas, lo cual se atribuye a una deficiente solubilización del fertilizante debido a la falta de humedad en la superficie del suelo en el momento de su aplicación. Por ello la época más adecuada para este tipo de fertilización sería a comienzos de la primavera, que es coincidentemente el inicio del ciclo de crecimiento y aún estaríamos en la época de máximo régimen hídrico anual. La aplicación de Sulfato de Amonio produjo efectos superiores que la de Urea porque aquel puede solubilizarse e incorporarse al suelo con mayor factibilidad que la Urea.

5.-DEGRADACION

5.1.- Indicativos edafológicos de degradación en un mallín.

Estos sitios no han sido manejados en forma adecuada, por lo que es común encontrar mallines con evidentes signos de degradación, producidos por erosión eólica, hídrica ó salinización. En un mallín es común que existan diversos grados de degradación como producto de una excesiva utilización al no estar separado de la meseta colindante mediante alambrado: se pueden observar costras salinas, plantas en pedestal e incipientes cárcavas.

Tomemos un ejemplo para un mismo mallín con distintos estados de degradación de suelo, en Sepaual, Departamento Telsen:

a. Sin síntomas de degradación (Cuadro 9):

Cuadro 9. *Propiedades del suelo en un sector de buena condición en un mallín del Departamento de Telsen (Pcia. del Chubut).*

Profund. (cm)	pH	Salinidad (dS/m)	P.S.I.	Materia Orgánica (%)	Nitrógeno Total (%)	Fósforo disp.(ppm)
0 - 30	8,4	2,0	6,9	10,3	0,544	52,0
30 - 60	8,2	4,1	3,1	---	---	---
60 - 90	8,7	4,3	3,6	---	---	---

b. Grado medio de deterioro de suelo (con una buena implantación de Agropiro Alargado) (Cuadro 10):

Cuadro 10. *Propiedades del suelo en un sector con moderados problemas de salinidad y de sodicidad, con implantación de Agropiro alargado en un mallín del Departamento de Telsen (Pcia. del Chubut).*

Profund. (cm)	pH	Salinidad (dS/m)	P.S.I.	Materia Orgánica (%)	Nitrógeno Total (%)	Fósforo disp.(ppm)
0 - 30	8,6	13,9	29,9	11,4	0,611	15,6
30 - 60	8,4	5,9	14,1	---	---	---
60 - 90	8,3	6,0	8,7	---	---	---

c. Grado severo de deterioro de suelo (Cuadro 11):

Cuadro 11. *Propiedades del suelo en un sector con severos problemas de degradación de suelo en un mallín del Departamento de Telsen (Pcia. del Chubut).*

Profund. (cm)	pH	Salinidad (dS/m)	P.S.I.	Materia Orgánica (%)	Nitrógeno Total (%)	Fósforo disp.(ppm)
0 - 30	10,7	29,6	83,7	2,3	0,091	34,3
30 - 60	9,3	8,7	36,6	---	---	---
60 - 90	9,3	2,0	11,2	---	---	---

Podemos inferir comparando los tres cuadros, que a medida que se deteriora el suelo de un mallín:

a) El pH se hace más alcalino.

b) La salinidad y el sodio de intercambio son mayores en la capa superficial, que a mayor profundidad. Ello es crítico para las posibilidades de recuperación mediante

intersiembra de Agropiro, porque la mayor limitación en las propiedades fisicoquímicas, dentro del perfil, existen a la profundidad de siembra. La causa de esta particular distribución de las sales solubles y del sodio intercambiable en el perfil del suelo, se debe fundamentalmente a la concentración de sales por precipitación, por la mayor evaporación de la humedad en los primeros centímetros de suelo, en este caso sin cobertura vegetal. Mientras que a mayor profundidad predomina la influencia de la solución del suelo que recibe permanentes aportes, por capilaridad, de la capa freática que generalmente se halla cercana a la superficie (a menos de 1 metro).

c) Un suelo con menor fertilidad es más susceptible a degradarse, y en un menor tiempo.

En otros casos, el proceso de salinización se halla asociado a procesos naturales geomorfológicos por estar ubicados en grandes bajos, en terrazas de grandes valles secos, y no a una aceleración de la salinización natural por acción antrópica (*Cuadro 12*). En este caso hay un neto predominio de la evaporación sobre el drenaje del agua tanto superficial, de las precipitaciones, como de la de napas, en un clima pronunciadamente secos además cálido en los meses estivales. Son salino sódicos alcalinos.

Cuadro 12. *Bajo salino ubicado en Río Mayo, en el mallín del Potrero 18, en el Campo Experimental INTA de Río Mayo.*

Profundidad (cm)	pH	Salinidad (dS/m)	P.S.I.
0 - 3	10,3	353,3	98,1
3 - 30	9,7	98,1	64,3
30 - 60	9,1	72,3	50,1

5.2.- Indices de un inadecuado manejo en los mallines:

- a) Invasión de coirones amargos (*Stipa sp.*) en la periferia de las vegas.
- b) Alta proporción de suelo desnudo y manchones de salinidad en el mismo sector.
- c) Presencia de grietas ó cárcavas provocadas por erosión hídrica a consecuencia del suelo desnudo.
- d) Reemplazo de forrajeras valiosas por especies de menor valor tales como *Juncus sp.*, *Acaena sp.*, *Rumex acetocella* y *Taraxacum officinalis*.

Medidas tales como captación de los cursos antes de entrar al mallín para mejorar la distribución del agua, forestación de los bordes del mallín y endicado de cárcavas pueden ser de aplicación rápida y económica.

Son numerosos los casos en que el sobrepastoreo a provocado la degradación de los mallines. Este proceso puede dividirse en dos clases según sea la magnitud del daño producido: a) Degradación vegetal, y posteriormente la b) Degradación del suelo.

5.3.- Erosión hídrica en mallines.

Al disminuir la capacidad de retención de agua e incrementarse el escurrimiento superficial (por disminución de la cobertura vegetal por sobrepastoreo) el cauce central profundiza su curso y actúa como dren secando gradualmente el sistema.

Al sobrepastoreo que sufren los mallines, se suma la disminución de los niveles de los ríos ó chorrillos que las inundan y la profundización de las napas que las sub-irrigan. Este alejamiento de la humedad de la zona radicular trae como consecuencia la desaparición de los pastos ó el reemplazo por otros de menor calidad.

5.4.- El reconocimiento de los suelos en un mallín donde ha de proyectarse su utilización racional deberá estar dirigido a:

-Profundizar conocimientos acerca de las relaciones de las variables que gobiernan el movimiento del agua en el interior de los acuíferos, áreas de carga, recarga y descarga, pendientes, gradientes hidráulicos y conductividad hidráulica.

-Conocer acerca de los volúmenes de escurrimiento, estacionalidad y calidad de los recursos hídricos disponibles para determinar el área potencial a regar.

-Diseñar sistemas de distribución de agua que mejoren el aprovechamiento del recurso hídrico y permitan maximizar la productividad forrajera.

-Aplicar técnicas de mejoramiento para completar estudios sobre recuperación para completar estudios sobre recuperación de áreas salinas, dosis y tipos de fertilizantes e introducción de especies forrajeras nativas ó exóticas.

5.5.- Causas de la degradación.

a) Exceso de pastoreo: el suelo queda expuesto a la acción erosiva del agua y del viento --> Disminuye la capacidad de retención de humedad --> Aumenta la escorrentía (Erosión hídrica) --> El agua se concentra en el curso central del mallín --> Se profundiza -->Actúa como dren --> Seca las márgenes del mallín.

b) Ascenso de sales a causa de su concentración en la capa freática cercana a la superficie --> El ascenso capilar y la evaporación concentran las sales en superficie.

La escala de los estados de deterioro de la vegetación no se correspondería con las del suelo (Lanciotti, 1997). En la condición “pobre” de vegetación, cuando no se alteró la capacidad de almacenaje ni la estructura del suelo por debajo de la capa superficial existen buenas posibilidades de recuperación, sólo con decisiones de manejo. En un ensayo de sistemas de pastoreo con ovinos (tanto continuo como rotativo, ambos con carga alta y baja rotativo), en Río Mayo, al analizar la evolución de las propiedades del suelo luego de tres años se obtuvieron los siguientes resultados (Luque, 1997):

a) pH (Cuadro 13): No hay variaciones significativas, a excepción del continuo bajo ya que en este caso disminuyó. pH mínimo = 7,7 (moderadamente alcalino) pH máximo = 8,3 (netamente alcalino). El suelo es predominantemente moderadamente alcalino. Lo más destacable es que por efecto del pastoreo el pH no aumentó en ninguno de los casos.

b) Salinidad (Cuadro 13). Es un suelo de excelente calidad en sus propiedades fisicoquímicas, incluido la salinidad. Tampoco hubo aumento en ninguno de los sistemas de pastoreo. Lo mismo se puede expresar con el nivel de sodio de intercambio (Cuadro 13).

c) Materia Orgánica (Cuadro 14). El mayor incremento se obtuvo en el sistema “rotativo bajo” (46,4%) y en “rotativo alto” (25,9 %), mientras que en “continuo bajo”

este incremento ha sido algo menor (12,3 %). En los demás se mantuvo ó bien disminuyó levemente.

d) Nitrógeno (*Cuadro 14*). En “continuo bajo”, “rotativo bajo” y “rotativo alto” hubo un incremento (69, 50 y 34 % respectivamente), mientras que en “continuo alto” disminuyó levemente (15 %).

e) Fósforo disponible (*Cuadro 14*). En “continuo alto”, “rotativo bajo” y “continuo bajo” no hay diferencias significativas, mientras que en “rotativo alto” disminuyó (32 %).

En conclusión, 1) En tres temporadas de ensayo no pudo observarse cambios significativos que indiquen evolución, positiva ó negativa, en las propiedades fisicoquímicas. Posiblemente los cambios se darán en períodos mayores, por ejemplo varios años de uso con cargas permanentes muy altas (tratamiento “continuo alto”); 2) Los primeros cambios o evolución se da en el nivel de nutrientes, habiendo una tendencia a un incremento en el sistema de pastoreo rotativo; 3) Hay una tendencia a una extracción de fósforo del suelo directamente relacionada con la intensidad de extracción de pastoreo.

Cuadro 13. *Sistemas de pastoreo en un mallín (Río Mayo). Análisis comparativo entre 1994 y 1996 a 0-30 cm de profundidad. Propiedades fisicoquímicas.*

Sistema de pastoreo	pH		Salinidad (dS/m)		P.S.I.	
	1994	1996	1994	1996	1994	1996
Continuo alto	8,1	8,2	1,9	2,3	6,6	9,5
Rotativo Alto	8,0	7,8	1,8	1,4	3,3	3,4
Rotativo Bajo	8,2	8,0	2,5	2,4	7,1	6,4
Continuo Bajo	8,3	7,7	2,3	0,9	6,4	2,9

Cuadro 14. *Análisis comparativo entre 1994 y 1996 a 0-30 cm de profundidad. Fertilidad.*

Sistema de pastoreo	Materia Orgánica (%)		Nitrógeno Total (%)		Fósforo disponible (ppm)	
	1994	1996	1994	1996	1994	1996
Continuo alto	16,4	15,7	0,840	0,716	38	35
Rotativo Alto	14,3	18,0	0,638	0,856	56	38
Rotativo Bajo	12,7	18,6	0,621	0,934	39	36
Continuo Bajo	11,4	12,0	0,492	0,653	47	45

5.6.- Mecanismo de degradación de un mallín maduro ó estable.

Quando el mal uso afecta la supervivencia de la vegetación, las raíces mueren y la absorción de agua disminuye. El cauce proveedor de humedad produce afloramientos de agua excedente, la que corre sobre la superficie erosionando el lecho. Si el proceso de degradación continúa el cauce se profundiza y mucha menos agua se deriva hacia el mallín. Como consecuencia van muriendo más plantas, comenzando por las de raíz superficial de la zona marginal, mientras el pisoteo animal y el viento van erosionando el suelo no retenido por la vegetación. En este período las grandes matas de "coirón dulce" se empiezan a pedestalizar, porque sus propias raíces impiden que la erosión las descalce. En los casos de mayor degradación las corrientes de agua están profundizadas hasta más de 1 metro y hay barrancas que drenan la poca humedad que se acumula en el suelo.

Si se rotura un mallín procurando la introducción de forrajeras de alta productividad, en vez de hacer intersiembra, se obtiene casi siempre resultados negativos que dan lugar a pérdidas graves de suelo fértil.

Cuando el mallín es degradado en un extremo tal que se ha perdido suelo y el cauce se ha profundizado, la recuperación exigirá la realización de obras hidráulicas para conseguir volver a distribuir al agua.

5.7.- Forrajeras exóticas aptas para recuperar mallines con suelos degradados mediante intersiembra.

El *Lotus tenuis* (Cassola, 1986) es una leguminosa que ha demostrado ser apta para sembrar en mallines cubiertos por *Ditichlys* spp. (n. v. “pelo de chancho”). Es una planta de hábitos postrados, flores amarillas y de excelente tolerancia a la salinidad. Se recomienda la siembra de primavera temprana, a razón de 10 Kg/ha de semilla. El inconveniente mayor que tiene es que es lenta en establecerse. Es dable suponer, aunque aún no se ha ensayado, que su consociación con Agropiro debiera ser exitosa (Cuadro 15).

Cuadro 15. Tolerancia a la salinidad de especies forrajeras, factibles de ser sembradas en mallines en distinta condición (Fuente: FAO, 1994).

Cultivo	Producción potencial (%)				
	100 %	90 %	75 %	50 %	0 %
Salinidad (mmhos/cm)					
Agropiro alargado (1)	7,5	10,0	13,0	19,0	31
Lotus tenuis (2)	5,0	6,0	7,5	10,0	15,0
Trébol blanco (3)	1,5	2,3	3,6	5,7	9,8
Alfalfa (3)	2,0	3,4	5,4	8,8	16,0

(1) = Muy tolerante a la salinidad (2) = Tolerante (3) = Sensible

En un ensayo de tolerancia a la salinidad (Luque, 1995 y 1996) de especies gramíneas, arbóreas y arbustivas en suelos salino sódicos de textura arenosa arcillosa y franco arcillosa, del mallín El Trébol, en Comodoro Rivadavia, llevado a cabo durante 1994 y 1995, hubo mortandad con salinidades mayores a 17 - 20 mmhos/cm conjuntamente con 40-45 % de sodicidad (PSI).

En una intersiembra de Agropiro, en el mallín El Zorro, al noreste de la provincia de Santa Cruz (Luque, 1997), no hubo crecimiento donde el suelo en los primeros 20 centímetros de profundidad era salino sódico; las diferencias se dieron especialmente en el contenido de sales solubles. No prosperó el Agropiro donde:

-El pH era desde netamente a muy fuertemente alcalino.

-Salinidad desde 2,0 mmhos/cm a 36,6 mmhos/cm, pero conjuntamente con un PSI desde 17,6 a 66,5.

En el mallín Cañadón Seco, también en Santa Cruz, las hileras de Agropiro prosperaron con valores de salinidad entre 4,6 y 11,8 mmhos/cm pero con un PSI entre 11 y 25.

En suelos de turba (fértils, permeables, con muy buena disponibilidad de humedad) el Agropiro alargado tiene una mayor tolerancia que en suelos con horizontes minerales (*Cuadro 15*).

6.- RIEGO

6.1.- Beneficios obtenidos con la utilización del riego en un mallín.

Un tenor adecuado de humedad durante el período que térmicamente es posible el desarrollo de la vegetación, al mismo tiempo que permite la proliferación espontánea de especies de valor forrajero, da lugar a que ese suelo mejore características que hacen a su fertilidad y estabilidad. Mediante la utilización de aguas superficiales para riego es posible modificar la vegetación natural de baja producción por praderas de alto rendimiento y calidad (Becker, 1997). Esta práctica se denomina enmallinamiento.

Para regar mallines, lo más adecuado sería una técnica de bajo costo, basada en el uso del recurso hídrico superficial, en la que no se realizan grandes movimientos de tierra para emparejar (Becker, 1990).

Al regar un mallín de especies de baja palatabilidad (*Stipa sp.* - *Azorella sp.* - *Nassauvia sp.* - *Verbena sp.* - *Mulinum sp.*) son reemplazadas por pastos de mejor calidad (*Festuca sp.* - *Hordeum sp.* - *Carex sp.* - *Poa sp.* - *Rumex sp.* - *Taraxacum sp.* - *Juncus sp.*) (Lanciotti et al, 1993).

6.2.- Construcción de una planialtimetría para un proyecto de riego de un mallín.

La planialtimetría del área juega un rol importante al definir el sitio de toma y derivación de las aguas. Para realizar una planialtimetría del área a regar se procede a construir una grilla de puntos en ambos sentidos del plano materializados en el terreno con estacas. Con la información obtenida en campaña se procede en gabinete a la confección de cartas topográficas del área relevada. Las isolíneas se trazan a una distancia de 0,10 m entre sí.

La carta topografica es el plano base al que se agrega información adicional. Toda la información se superpone al de topografía debido a la existencia de diferentes sectores, de distinta condición, de un mallín (zonas central, intermedia y marginal). o sea que a medida que se avanza en la toma de datos (suelos, vegetación, humedad, etc) se han delimitado los tres sectores que conforman un mallín.

Carta topográfica + Mapa de suelos + Mapa de vegetación = Paso primario para evaluar un mallín y luego tomar decisiones.

Las determinaciones hidrométricas (aforos) permiten cuantificar las entradas y salidas de caudales en el ecosistema (Morales, 1983). Definen para la estación crítica (máxima demanda) el caudal mínimo disponible que en función del requerimiento del pastizal y limita la superficie factible de regar en forma permanente.

6.3.- Sistemas de riego utilizados para regar un mallín.

El sistema de riego más utilizado es por “desborde e infiltración” por medio de canales secundarios y regueras, condicionadas por la topografía del área (Fiorio, 1982 y 1986). En general luego de las obras se hace "riego continuo", pero más adecuado sería el "riego controlado". El primero utiliza agua en forma excesiva lo que lo hace ineficiente.

El riego controlado es una práctica de aplicación simple, para cuya implementación se puede utilizar la misma infraestructura que para riego continuo. Inclusive Fiorio (1982), en riego controlado no miden el caudal, ya que el sistema propuesto solo se basa en permanecer el agua temporariamente en el perfil (no hay entrega continua de agua en un sector determinado, ésta se rota) a diferencia del riego continuo en que el agua el perfil del suelo permanece saturado la mayor parte de la temporada de crecimiento (por ello en éste sistema predominan las especies hidrófilas, de menor valor forrajero).

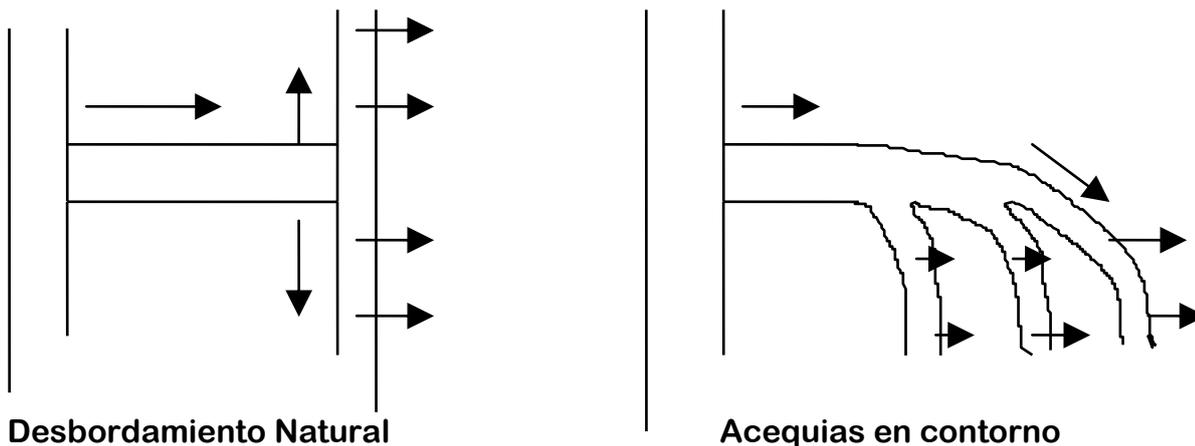
Pendientes: 2-15 % (máximo 20 %).

En ensayos en INTA Bariloche (Becker, 1990), se ha obtenido con una dotación de 0,5 l/se/ha una producción de 4 a 5 toneladas de heno de alfalfa, lo que permitió alimentar a 40-50 vacunos ó su equivalente 200-250 lanares.

Las dotaciones más comúnmente utilizadas en el riego de mallines es de 0,5 a 1,5 l/seg./ha.

Los métodos de riego (Sarmiento, 1997) utilizados son (Figura 5):

FIGURA 5



A. Acequias en contorno. En fuertes pendientes ó imposibilidad de nivelar.

B. Desbordamiento natural. Áreas con pendientes menores ó degradadas.

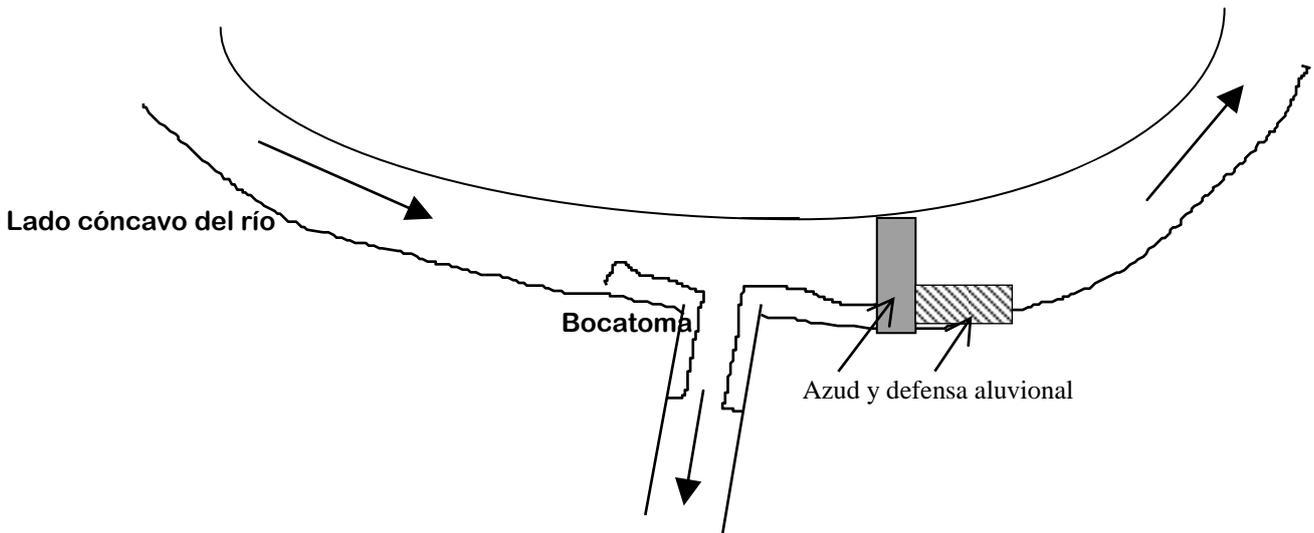
Máximos aportes de agua: en inviernos lluviosos.

En mallines de la precordillera neuquina se midieron los cambios en las especies (tendencia del pastizal) cuando se utilizó riego continuo y riego controlado (Lanciotti et al, 1993): al realizar "riego continuo" el exceso de agua promovió especies hidrófilas) se incrementó substancialmente *Eleocharis melanostachys* (966%), disminuyó *Juncus bálticus* (76%) (ambas son especies hidrófilas) y poco cambio en *Carex* sp. (7%). Con "riego controlado" (más eficiente que el anterior en lo que hace a la utilización del recurso agua) se incrementaron gramíneas tales como *Poa* sp. (3.300%), *Holcus lanatus* (1.150%) y aparece *Phleum pratense* (41%), y disminuyó *E. melanostachys* (50%) y *J. balticus* (37%).

6.4.- Cronograma de trabajos para establecer el riego organizado en el mallín

1) Selección del sitio y emplazamiento de una estructura de *bocatoma*, protegido con *gaviones* (Figura 6). Se ubicará en el lado cóncavo de una curva de la costa del curso de agua, para evitar sedimentación. Al construir la bocatoma, se protegerá con gaviones de alambre tejido y piedras.

FIGURA 6



2) Construcción de embalse con aliviadero y salto hidráulico (Figuras 7 y 8). El máximo aprovechamiento del recurso hídrico se logra si es factible la construcción de una pequeña presa que permita el embalse de los excedentes hídricos que escurren anualmente (Lipinsky, 1986).

FIGURA 7. ESQUEMA DE EMBALSE Y ALIVIADERO

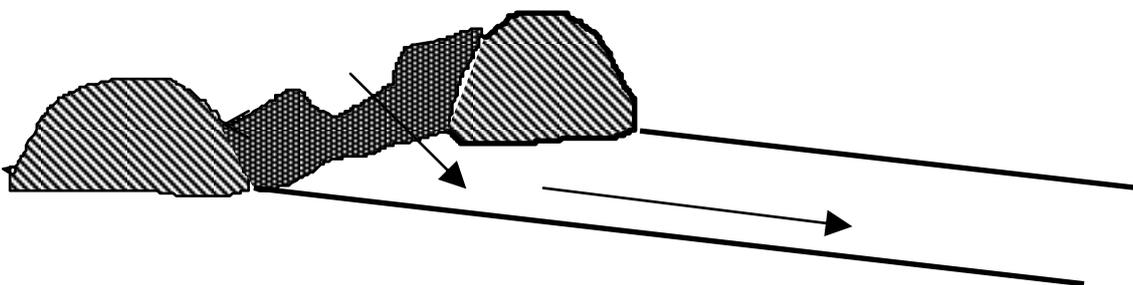
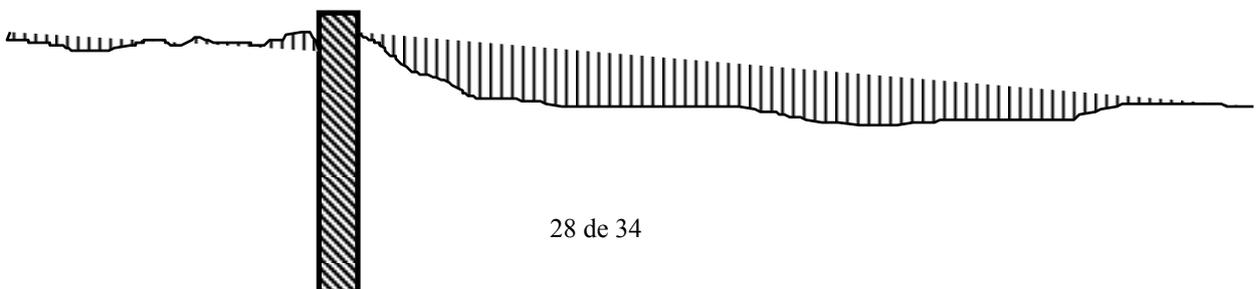


FIGURA 8. SALTO HIDRÁULICO PARA SUPERAR DESNIVELES DE PENDIENTES EN CANALES



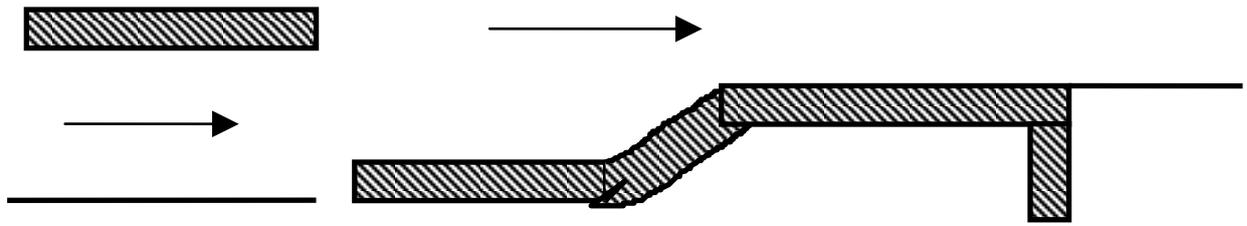
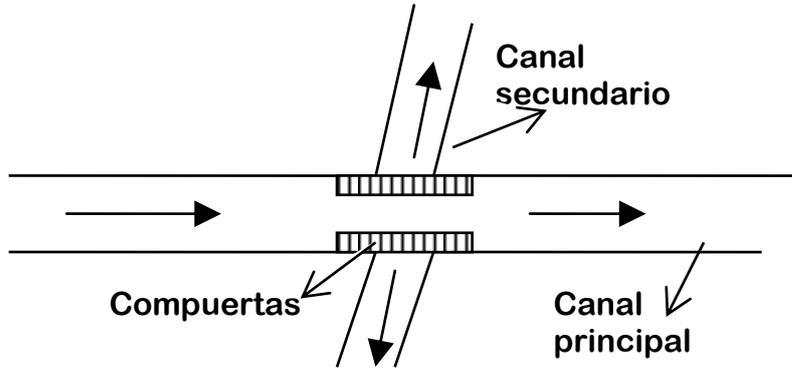


FIGURA 9. ESQUEMA DE CANAL PRINCIPAL Y SECUNDARIOS.

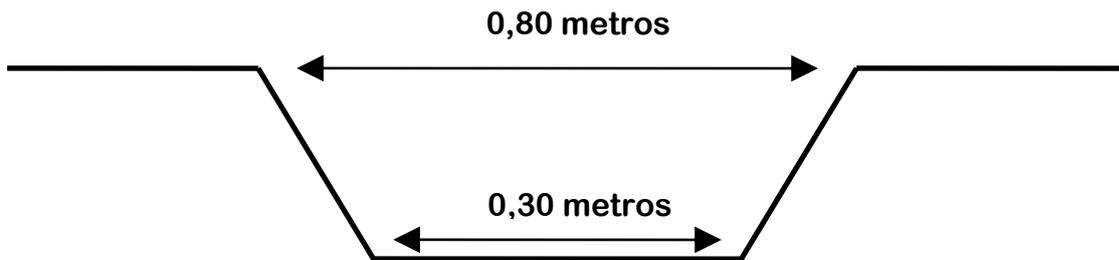


3) Nivelación del canal principal (*Figura 10*).

Pendiente: 1 (suelos arenosos) a 2 ‰ (en suelos arcillosos), que no haya sedimentaciones ni erosión.

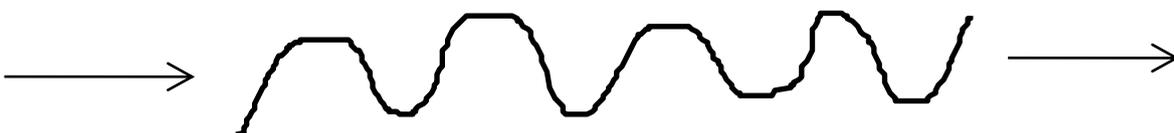
Apertura del canal: con arado zanjeador, de 60 cm de ancho y tractor de 40 HP por lo menos.

FIGURA 10



Velocidad del agua: 0,40 - 1 m/seg. Pero al bajar ó acceder el canal al mallín lo debe hacer en forma de zigzag, para superar el desnivel (*Figura 11*).

FIGURA 11



Dotaciones: 0,5-1,5 l/seg*ha

Se puede construir :

a) en terraplén (mayor costo). (*Figura 12*).

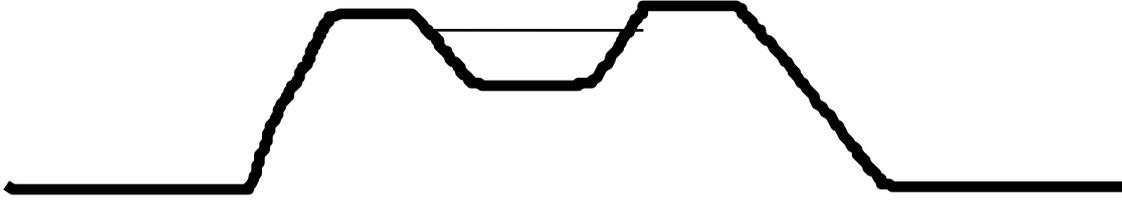


FIGURA 12

b) en desmante (menor costo) (*Figura 13*).



FIGURA 13

c) mixto (*Figura 14*).

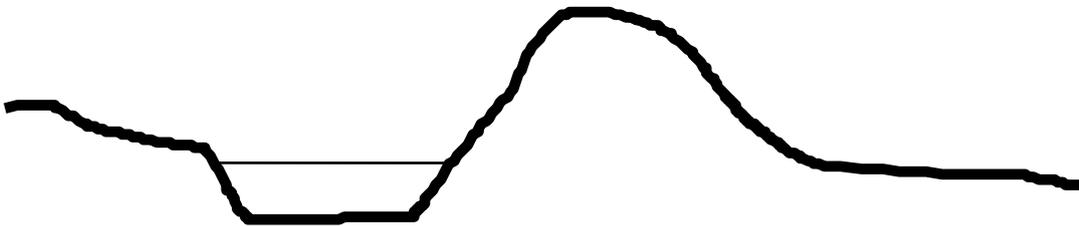


FIGURA 14

La secuencia del sistema de conducción del agua, de mayor a menor es la siguiente:

Canal principal -----> Canales secundarios ó de reparto ----> Canaletas ó regueras de desborde.

La separación entre canales de reparto: será en promedio de 100 mts (mayor en arcillosos que en arenosos).

4) Surcos en curvas de nivel ó regueras de desborde.

Longitud: 200 mt.

Espaciamiento: 200 mt

Pendiente: 0,06-0,10 % ó sea 6-10 cm cada 100 mt.

Separación (a mayor pendiente, menor separación). Figura 15:

En terrenos de 3 % de pendiente: 12 mts

„ „ „ 5 % „ „ : 8 mts

„ „ „ 10 % „ „ : 6 mts

FIGURA 15

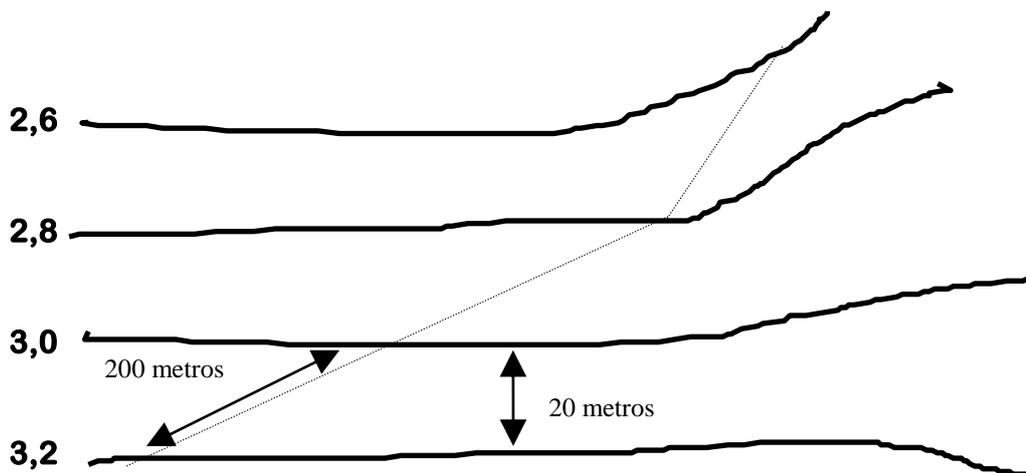


FIGURA 16. UNIÓN DE REGUERAS CON CANAL DE REPARTO.

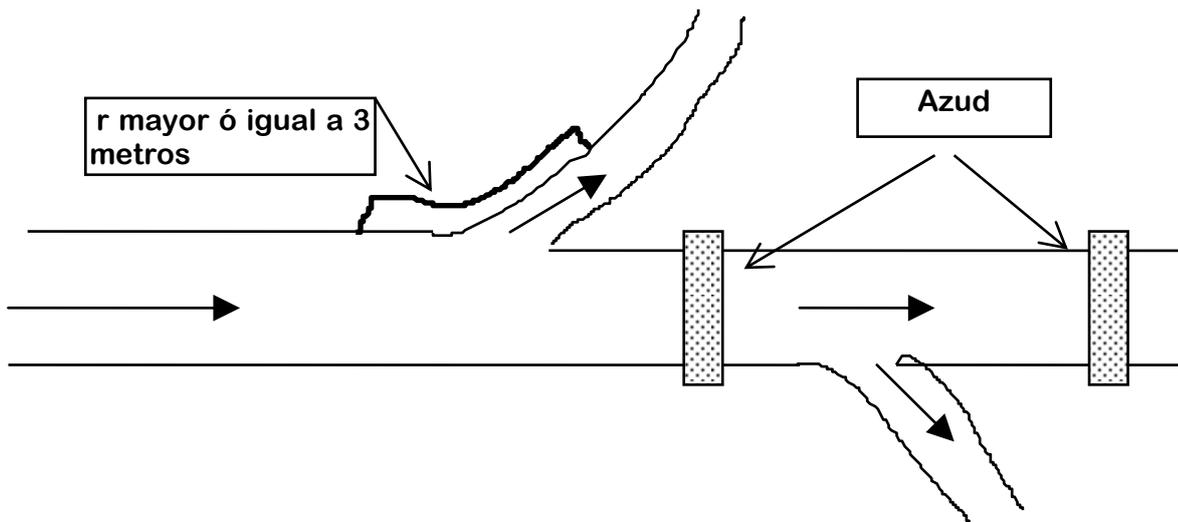
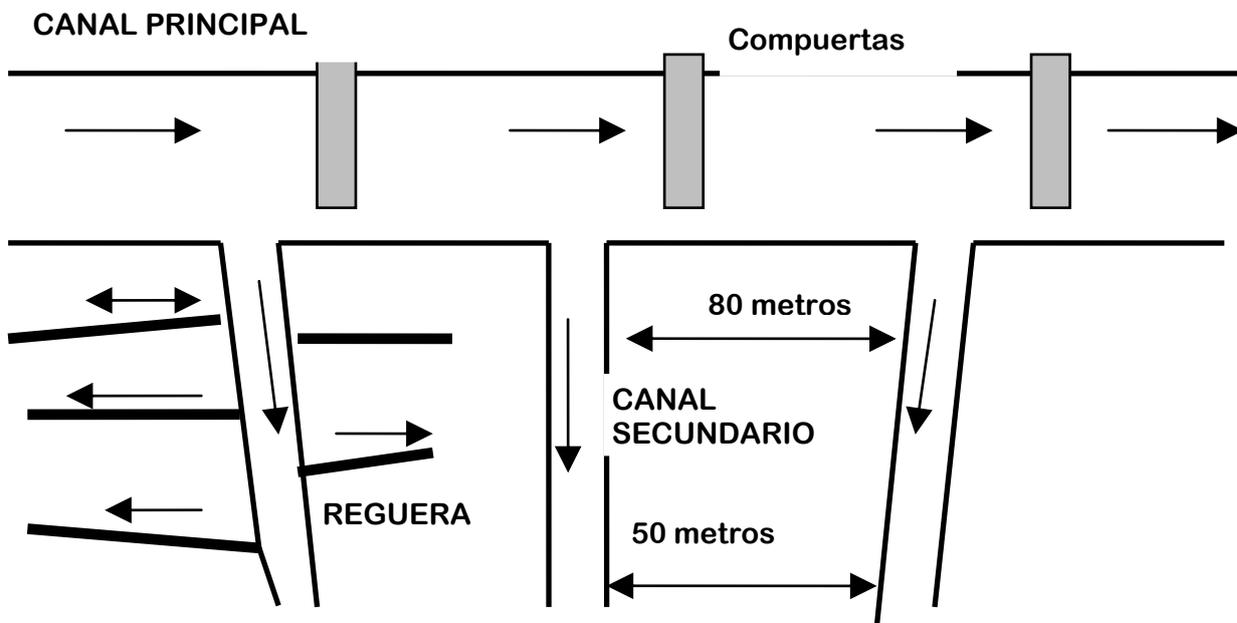


FIG. 17. SISTEMA DE RIEGO.



BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

Becker, G. et al. 1990. *Evaluación agronómica de pastizales naturales de la precordillera neuquina con dos intensidades de riego*. XV° Congreso de AAPA. Córdoba.

Becker, G. 1997. *Enmallinamiento de estepas*. Jornadas de Actualización en mallines. EEA INTA Bariloche, Proyecto mallines.

Bran, D. y C López. 1997. *Caracterización de mallines: paisaje, suelos y vegetación*. Jornadas de Actualización en mallines. EEA INTA Bariloche, Proyecto mallines.

Buol, S.; F. Hole y R. McCracken. 1986. *Génesis y Clasificación de Suelos*. Edit. Trillas. México.

Burgos, A. 1993. *Caracterización de la relación entre disponibilidad hídrica y vegetación en un mallín precordillerano*. Universidad Nacional del Comahue. Centro Regional Bariloche.

Cassola, A. 1986. *Una forrajera exótica y "milagrosa"*. Presencia. Año I. N° 5. pags. 45-46.

Cassola, A. 1988. *Los Mallines*. Presencia. Año III. N° 16. Págs. 11-14.

Catalano, A. 1986. *Producción de forraje bajo riego en Tierra del Fuego*. Rev. Presencia. INTA. Centro Regional Patagonia Norte.

Fiorio, D. 1986. *Utilización de recursos hídricos superficiales para manejos agropecuarios no intensivos*. Presencia. Año 1. N° 4. Pags 33-40.

Fiorio, D. Larrama, G. 1982. *Análisis preliminar sobre los efectos del riego extensivo en pastizales naturales del área de influencia de la Agencia de extensión Rural Junín de los Andes*. INTA EEA Bariloche. Informe interno.

Lanciotti, M. 1980. *Fertilidad de suelos en la Patagonia*. Informe de beca. INTA EEA Bariloche.

Lanciotti, M. 1983. *Nitrógeno mineral en mallines*. Actas del X° Congreso Argentino y VIII° Latinoamericano de la Ciencia del Suelo. Mar del Plata.

Lanciotti, M.; G. Bonvissutto; J. Bellatti y R. Somlo. 1993. *Recopilación bibliográfica de mallines*. INTA Bariloche.

Lanciotti, M. 1997. *Dinámica del agua en mallines*. Jornadas de Actualización en mallines. EEA INTA Bariloche, Proyecto mallines.

Lipinsky, V. 1986. *Recuperación de mallines*. Rev. Presencia Año 1. N° 3. Pags. 16-18.

Luque, J.; D. Molina y N. Ciano. 1994. *Evaluación edáfica en el mallín Sepaucal y Cañadón Largo*. Informe anual planes de trabajo. EEA INTA Chubut. Trelew

Luque, J. 1994. *Relevamiento de suelos en los mallines del campo anexo INTA de Río mayo (CERM). Informe anual de planes de trabajo. EEA INTA Chubut. Trelew.*

Luque, J. y N. Ciano. 1994-95-96. *Recuperación y manejo de suelos en mallines salinos y/o sódicos. Informes anuales de planes de trabajo. EEA INTA Chubut. Trelew.*

Luque, J. 1995. *Análisis de la variable edafológica en el "Ensayo de sistemas de pastoreo en mallines". Informes anuales de planes de trabajo de 1995 y 1996. EEA INTA Chubut. Trelew.*

Luque, J. 1996. *Características hídricas de los mallines. Primer Encuentro Presencial del Curso a distancia "Métodos de riego". Proyecto de Capacitación a distancia (PROCADIS). EEA INTA Chubut.*

Luque, J. 1996. *Clasificación taxonómica de suelos con énfasis en aquellos presentes en las áreas bajo riego de la provincia del Chubut. Primer Encuentro Presencial del Curso a distancia "Métodos de riego". Proyecto de Capacitación a distancia (PROCADIS). EEA INTA Chubut.*

Morales, R. 1983. *Proyectos y diseños de obras de riego a nivel parcelario en las provincias de Santa Cruz, Chubut y Territorio de Tierra del Fuego. INTA. Trelew, Chubut. Informe interno.*

Morales, R. 1992. *Mallines. Inédito. 13 pags.*

Paz, C. y H. Buffoni. 1982. *Manejo de las vegas en el sur de Santa Cruz. INTA.*

Pappalardo, J.; C. Rostagno; N. Elissalde y M. Sendin. 1993. *Características edáficas y fisonómicas florísticas de mallines del Oeste del Chubut. Actas del XIV Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo. Mendoza. Pag. 469*

Pappalardo, J. y N. Elissalde. 1994. *Relevamiento y caracterización de mallines en el Oeste del Chubut. Informe anual 1994. Estación Experimental Agropecuaria INTA Chubut. Trelew.*

Pereyra et al. 1977. *Ensayos de fertilizantes nitrogenados sobre Agropiro alargado implantado.*

Salazar Lea Plaza, J.; R. Godagnone y J. Pappalardo. 1985. *Atlas de Suelos de la República Argentina. Módulo Provincia del Chubut. Escala 1:500.000 y 1:1.000.000. Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca. Proyecto PNUD Arg. 85/019. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Centro de Investigaciones de Recursos Naturales. Castelar.*

Sarmiento, A. 1997. *Riego por desbordamiento natural. Jornadas de Actualización en mallines. EEA INTA Bariloche, Proyecto mallines.*

Soil Survey Staff. 1990. *Keys to Soil Taxonomy. Technical Monograph No 19. Polytechnic Institute and State University. Virginia. USA.*