



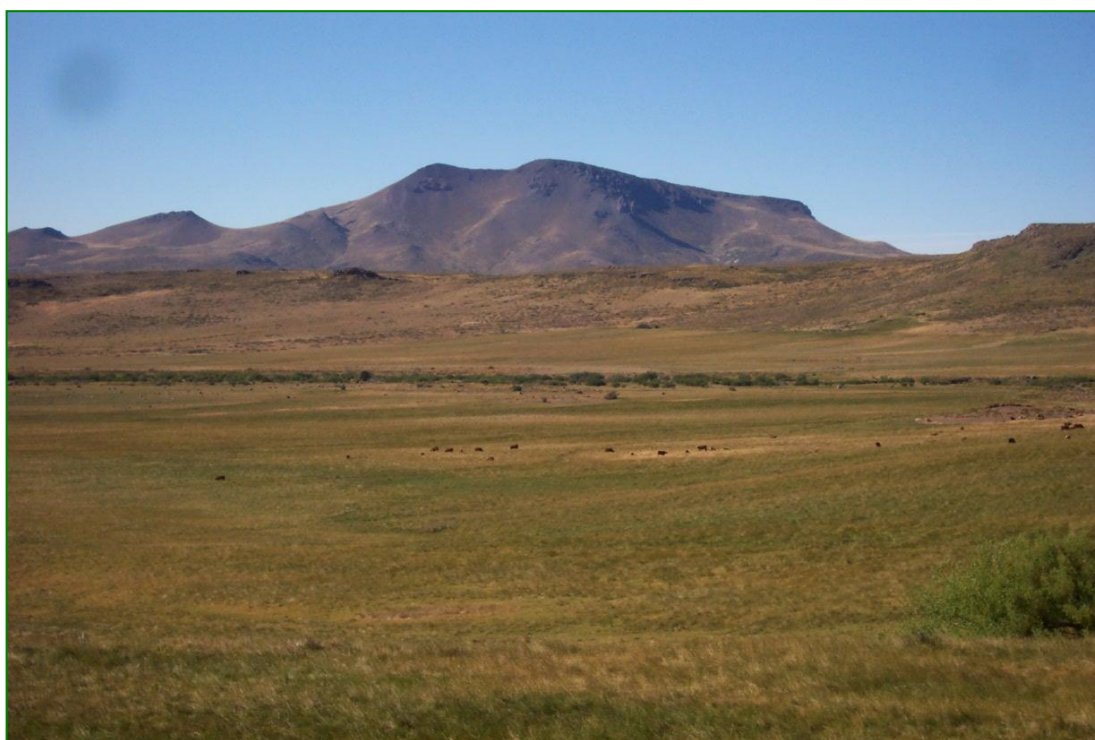
## **Proyecto Regional**

**“Estudio de la estructura y funcionamiento de mallines a distintas escalas como base para su manejo sustentable y recuperación en Patagonia Norte”**

**PATNO13**

### **Modulo I**

## **Reconocimiento, Cartografía y Evaluación de Mallines Area Zapala – Pcia. del Neuquén**





**CENTRO REGIONAL PATAGONIA NORTE**

**INTA EEA BARILOCHE**

**AREA DE INVESTIGACION EN RECURSOS NATURALES**

**Reconocimiento, Cartografía y Evaluación de Mallines  
Area Zapala – Pcia. del Neuquén**

**JUAN JOSE GAITAN, CARLOS LOPEZ, JAVIER AYESA,  
GUILLERMO SIFFREDI y FERNANDO UMAÑA**

**2009**

## **INTRODUCCION**

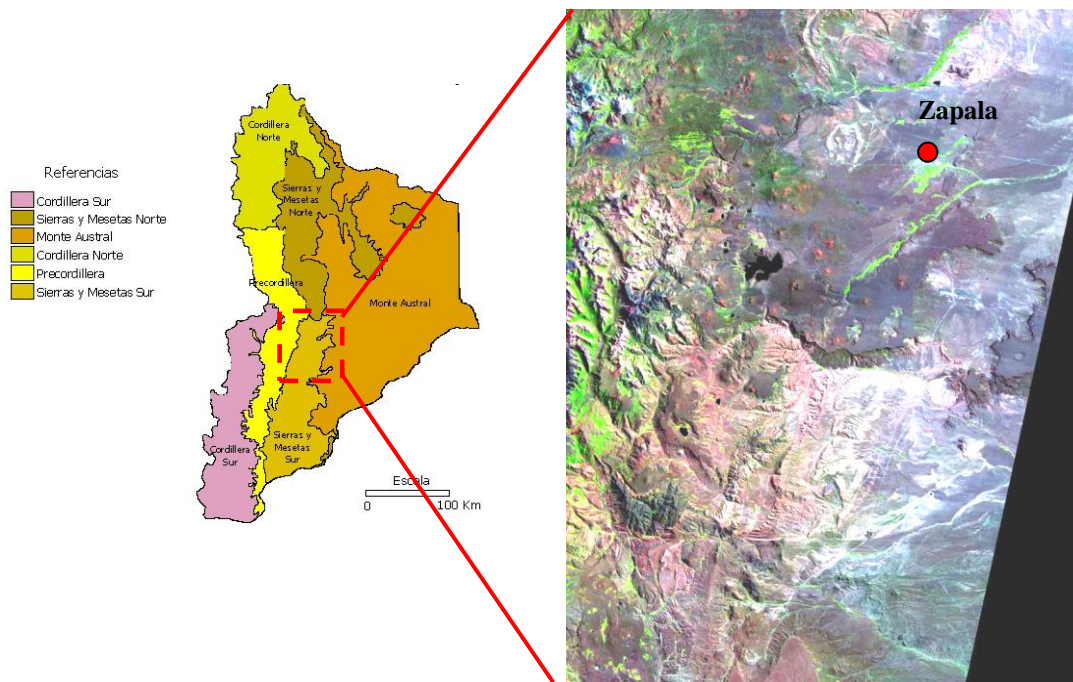
En la región patagónica extrandina se encuentran pequeños sectores ocupados por humedales localmente denominados mallines que se distribuyen principalmente en las líneas de drenaje entre las sierras y mesetas. Estos ambientes representan superficies variables en la región, entre un 1,5 y 2,0 % en algunas zonas hasta un 8,0 % en otras. La mayor disponibilidad de agua en los mallines conduce al desarrollo de tipos de suelos y comunidades vegetales azonales y, a pesar de su baja representatividad areal, son muy importantes para la ganadería de la región debido a su alta productividad de especies palatables. Además de su importancia productiva, los mallines cumplen diversas funciones ecológicas, tales como hábitat de una gran cantidad de especies de fauna silvestre en forma permanente o transitoria, regulación hídrica de las cuencas, retención de sedimentos, entre otras.

Estos ecosistemas engloban una gran heterogeneidad en formas, tipos de suelo y comunidades vegetales (Boelcke, 1957; Marcolín *et al.*, 1978), esto permite agruparlos en distintas clases. En la provincia de Río Negro se han realizado estudios de caracterización, clasificación y cartografía de mallines de las áreas de Pilcaniyeu (López *et al.*, 2005) y Jacobacci (Bran *et al.*, 1998) que abarcan entre ambas 1,6 millones de hectáreas. En estos estudios se diferenciaron clases de mallines por su productividad forrajera en base al tratamiento de imágenes satelitales, en particular a su respuesta espectral, y a controles intensivos de campo. El objetivo de este trabajo es caracterizar, evaluar, tipificar y cartografiar los mallines del área piloto Zapala, en el centro de la provincia del Neuquén.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

### **Area de trabajo**

Se ubica en el centro de la provincia de Neuquén. Comprende una superficie de 900.000 ha, siendo sus límites: 70° 45' y 69° 45' de longitud oeste y 38° 40' y 39° 40' de latitud sur (Figura 1). El área de trabajo abarca sectores de varias áreas ecológicas, al oeste la Precordillera, en el centro Sierras y Mesetas y al este el Monte Austral (Bran *et al.*, 2000). Las precipitaciones medias anuales varían los 600 mm al oeste a 150 mm al este.



**Figura 1.- Area piloto Zapala.**

## **Metodología**

### *Material de Base*

Se utilizó como material de base una imagen satelital Landsat TM 232-87 del 15 de enero de 2007, con una resolución espacial de 25 m, georreferenciada y rectificada.

### *Análisis y tratamiento de la imagen satelitaria.*

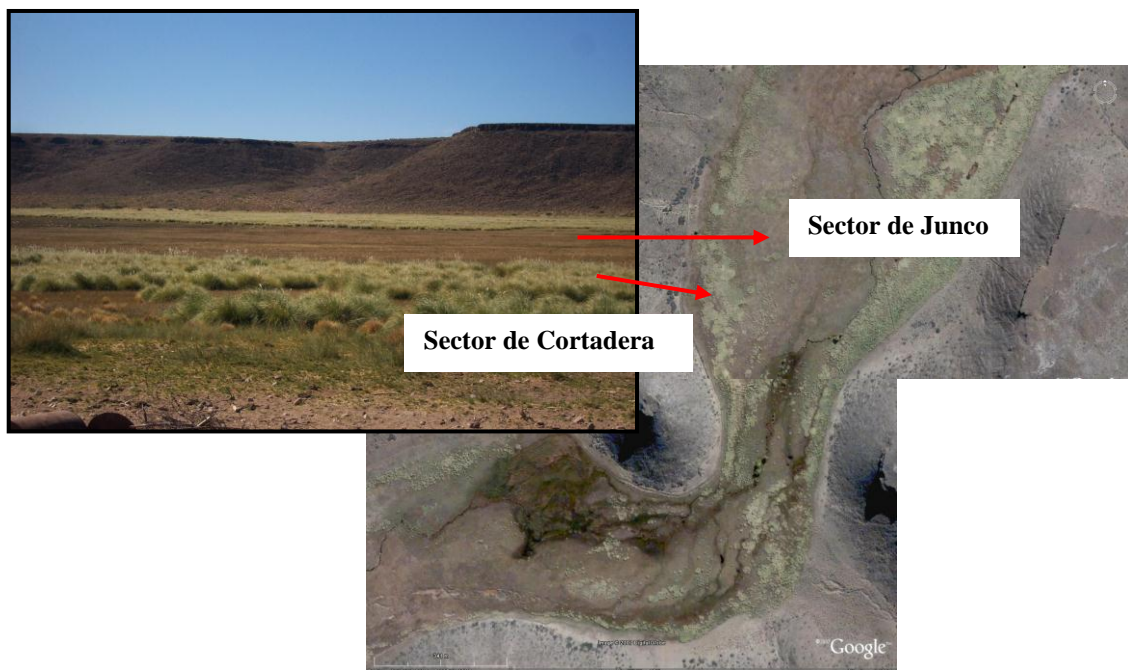
A partir de la imagen Landsat multiespectral original se generó el Índice Verde NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) mediante la siguiente combinación de bandas:

$$\text{NDVI} = \frac{\text{TM4} - \text{TM3}}{\text{TM4} + \text{TM3}}$$

donde TM3 es la reflectancia en la banda 3 (0.63 – 0.69  $\mu\text{m}$ ), la cual corresponde al sector rojo del espectro electromagnético; y TM4 es la reflectancia en la banda 4 (0.76 – 0.90  $\mu\text{m}$ ) del

sensor Landsat TM y corresponde a la porción infrarrojo cercano del espectro electromagnético (Chuvieco, 1990).

El NDVI expresa la biomasa activa aérea, lo cual permitió separar las áreas con alta cobertura (bosques y mallines) de las de baja cobertura vegetal (estepas). Las áreas boscosas, en las que no se observaron mallines, se encuentran en el sector oeste del área piloto y fueron separadas de los mallines mediante interpretación visual con ayuda de imágenes de alta resolución espacial (Ikonos). Una vez separados los bosques, se realizó un máscara sobre la imagen y se obtuvo una subimagen de mallines (NDVI). En el sector este del área piloto gran parte de los mallines se encuentran dominados por *Cortadera araucana*, que dada su muy alta productividad primaria y baja palatabilidad para el ganado se consideró importante discriminar esta clase de mallín a los fines utilitarios. Con ayuda de imágenes de alta resolución espacial (Ikonos del 5 de mayo de 2004) se identificaron las áreas de mallines dominadas por cortadera y áreas en los que esta especie estaba ausente (Figura 2). Con la información de estas áreas se realizó una clasificación supervisada de la subimagen de mallines, separándose en 2 clases, una “mallines de cortadera” y otra “mallines de junco”.



**Figura 2.-** Imagen satelital de alta resolución espacial donde se identifican sectores de mallín dominados por Cortadera y Junco.

Con esta subimagen se realizó una máscara sobre la subimagen de mallines y se obtuvo una nueva subimagen de mallines de junco (NDVI). Esta última subimagen fue clasificada en

forma no supervisada en 4 clases, generando una carta preliminar de mallines con 5 clases (4 de junco y 1 de cortadera) que se utilizó como base para el diseño del trabajo de campo. Por último mediante interpretación visual se digitalizó los sectores de mallines secos, de baja cobertura vegetal que no pudieron ser separados por el NDVI. Figura 3.

La interpretación y tratamiento digital de la imagen satelital se realizó con el software ERDAS Imagine versión 9.2.

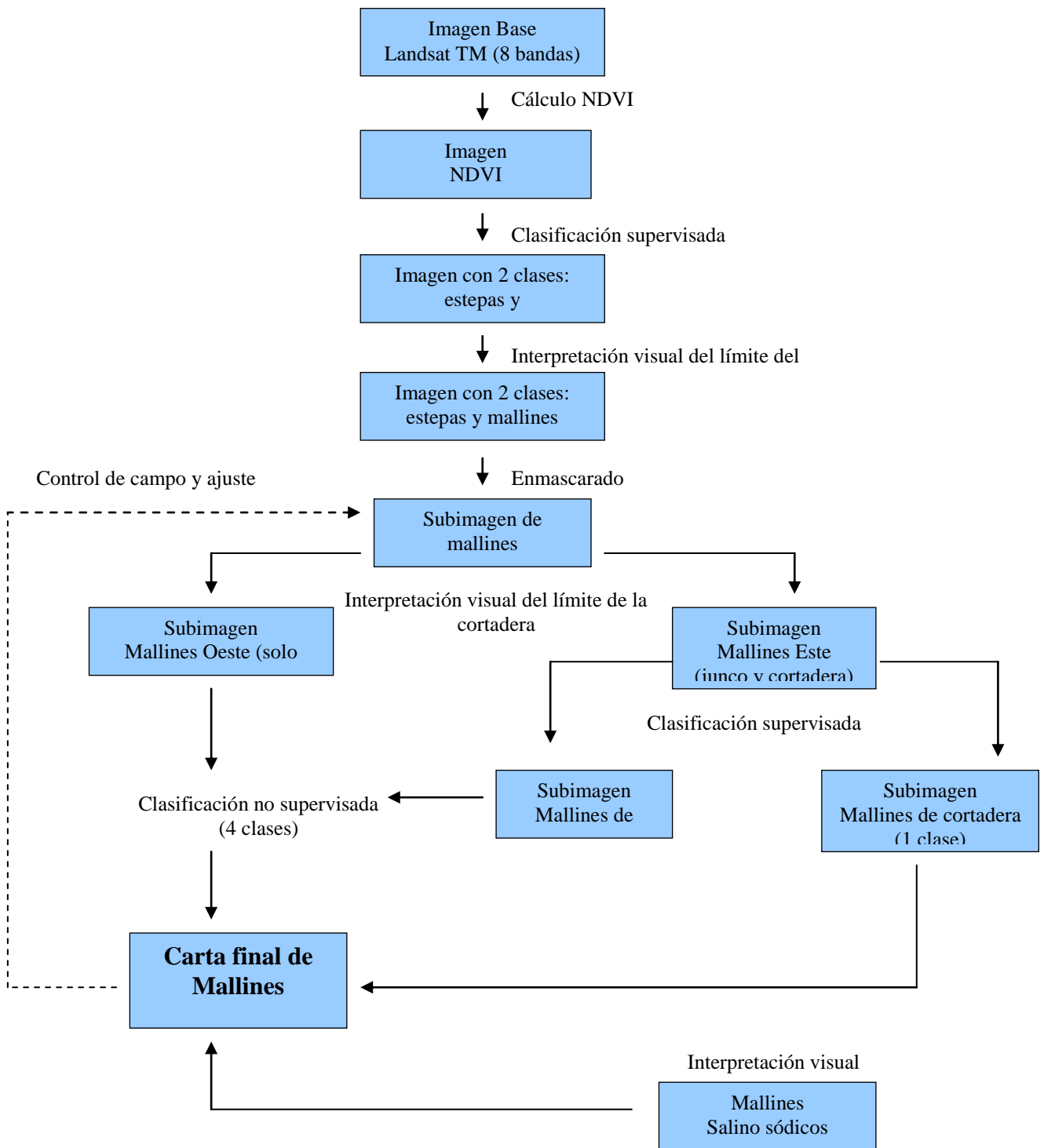
### ***Control de campo y ajuste.***

Sobre la carta preliminar de mallines se definieron 10 sectores dentro del área piloto sobre los cuales se efectuó el control de campo que consistió en observaciones de suelos, vegetación y evaluación forrajera, en cada una de las clases definidas en la clasificación. Estas observaciones fueron georeferenciadas con Sistemas de Posicionamiento Global (GPS).

Los suelos fueron descriptos de acuerdo a las Normas de Reconocimiento de Suelos (Schoeneberger et. al., 1998). Entre los parámetros observados se prestó especial atención a la textura, pH, sodicidad, salinidad y provisión de materia orgánica. Los más representativos fueron muestreados para su análisis en el Laboratorio de Suelos del INTA, EEA Bariloche.

En cuanto a la vegetación se realizaron censos fisonómico-florísticos, la información recogida en cada censo comprende el listado de las especies presentes con estimación visual de su cobertura (Braun-Blanquet J., 1950). La denominación de las especies se realizó de acuerdo a la Flora Patagónica de INTA (Correa 1969, 1971, 1978, 1984, 1985, 1988 y 1999). Se estimó la productividad anual de forraje para lo cual se utilizaron las guías de mallines de Sierras y Mesetas Occidentales (Siffredi et al., 2005) y Sierras y Mesetas Orientales (Siffredi et al., 2007) de la pcía. de Río Negro.

Posteriormente en gabinete se verificó la clasificación preliminar con los datos de campo asignando a cada clase espectral la clase temática correspondiente, mediante recodificaciones o reclasificaciones de las mismas obteniéndose la carta final de mallines.



**Figura 3.-** Esquema de la metodología aplicada.

## RESULTADOS

Se determinaron 13.750 ha de mallines, lo que representa el 1,52 % de la superficie relevada. A continuación se realiza una descripción de los suelos y la vegetación de cada una de las clases reconocidas:

### **Mallines muy húmedos (2105 ha):**

La vegetación es de praderas hidrófilas con una cobertura del 100 % y dominadas por *Juncus balticus*, *Carex gayana*, *Poa pratensis*, *Trifolium repens*, *Eleocharis albibracteata* y *Holcus lanatus*. La productividad de forraje estimada se halla entre 5000-7000 Kg MS/ha año. Receptividad: 19 – 27 UGO / ha en 6 meses, considerando un factor de uso del 70%.

Los suelos dominantes son muy pobremente drenados, presentan riesgo de inundación muy frecuente, la capa de agua se encuentra 6 meses o más al año a menos de 50 cm de profundidad, son de reacción moderada a ligeramente ácida (pH 5,5 – 6,5), no salinos (Conductividad Eléctrica del extracto de saturación:  $< 0,50 \text{ dS.m}^{-1}$ ), con un contenido de materia orgánica muy abundante (10 - 15 %), texturas franco limosa a franca. Figura 4.

Se encuentran principalmente en los sectores centrales de los cauces superiores y medios, particularmente en el sector oeste del área de trabajo.



**Figura 4.-** Mallines muy húmedos.



### **Mallines húmedos ( 2728 ha):**

La vegetación es de praderas gramíneas con una cobertura generalmente cercana al 100 % y cuyas especies dominantes son *Juncus balticus*, *Poa pratensis*, *Taraxacum officinale*, *Trifolium repens*, *Hordeum* sp. y *Eleocharis albibracteata*. La productividad de forraje estimada es de 3000-5000 kg MS/ha año. Receptividad: 12 – 19 UGO / ha en 6 meses, considerando un factor de uso del 70%.

Dominan suelos muy pobre a pobremente drenados, frecuentemente inundables, la capa de agua se encuentra comúnmente a menos de 100 cm de profundidad, de reacción levemente ácida a neutra (pH 6,0 – 7,0), no salinos ( $CE < 0,5 \text{ dS}\cdot\text{m}^{-1}$ ), poseen un contenido de materia orgánica abundante (5-10 %), texturas francas. Figura 5.

Se encuentran principalmente en los sectores centrales y/o intermedios de los cauces superiores y medios, particularmente en el sector oeste del área de trabajo.



**Figura 5** .- Mallines húmedos.

### **Mallines subhúmedos a húmedos (2755 ha):**

La cobertura vegetal es del 70-90 % y corresponde a praderas gramíneas dominadas por *Juncus balticus*, *Carex subantarctica*, *Poa pratensis*, *Hordeum* sp., *Taraxacum officinale*, en algunos sitios se encuentra *Distichlis* ssp. como codominante junto al junco. La productividad de

forraje estimada es de 1500-3000 Kg MS/ha año. Receptividad: 5 – 10 UGO / ha en 6 meses, considerando un factor de uso del 60%.

Los suelos dominantes son pobre a imperfectamente drenados, con riesgo de inundación frecuente a ocasional, la capa de agua se encuentra normalmente entre 100 y 200 cm de profundidad, de reacción neutra a moderadamente alcalina (pH 6,5 – 8,0), no salinos (CE < 1,0 dS.m<sup>-1</sup>) a levemente salinos en los sitios con *Distichlis* ssp. (CE 2,0 – 4,0 dS.m<sup>-1</sup>), bien provistos de materia orgánica (4-6 %), texturas franca a franco arenosa. Figura 6.

Se encuentran principalmente en los sectores intermedios y/o centrales de los cauces medios e inferiores, particularmente en el sector oeste y central del área de trabajo.



**Figura 6** .- Mallines subhúmedos a húmedos.

#### **Mallines subhúmedos a secos (2553 ha):**

Se encuentran en los sectores periféricos de mallines húmedos o en forma mas extendida en cañadones secos. La cobertura vegetal es del 60-80 % y está representado por estepas gramíneas dominadas por *Stipa speciosa* var. *major*, *Azorella trifurcata*, *Distichlis* ssp. *Taraxacum officinale*, *Hordeun comosum* y *Juncus balticus*. La productividad de forraje estimada es de 500-1500 Kg MS/ha año. Receptividad: 2 – 4 UGO / ha en 6 meses, considerando un factor de uso del 50%.

Los suelos dominantes presentan un riesgo ocasional de inundación, la capa de agua se encuentra comunmente por debajo de los 200 cm de profundidad, son moderadamente alcalinos

(pH 7,5 – 8,5), no salinos a levemente salinos ( $CE\ 2,0 - 4,0\ dS.m^{-1}$ ) particularmente en los sitios con *Distichlis* ssp., moderadamente provistos de materia orgánica (2-4 %) y de texturas franco arenosa a arena franca. Figura 7.

Se encuentran principalmente en los sectores intermedios y/o periféricos de los cauces medios e inferiores, particularmente en el sector central y este del área de trabajo.



**Figura 7** .- Mallines subhúmedos a secos.

#### **Mallines salino-sódicos (517 ha):**

Se encuentran en el sector este del área donde las precipitaciones son menores a los 200 mm anuales. De profundidad. La vegetación es de estepas gramíneas bajas con una cobertura de 30-50 % dominadas por *Distichlis* ssp. La productividad forrajera es de 100-200 kg MS/ha.año. Receptividad: 0,2 – 0,4 UGO / ha en 6 meses, considerando un factor de uso del 40%.

Los suelos presentan un riesgo a la inundación excepcional y la capa de agua se encuentra profunda (más de 300 cm), son fuertemente alcalinos (pH 9,5 – 10,5) y moderadamente salinos ( $CE\ 4-8\ dS.m^{-1}$ ), el contenido de materia orgánica es muy bajo (< 1 %). Figura 8.

Se encuentran principalmente en los cauces inferiores, particularmente en el sector este del área de trabajo.



**Figura 8 .-** Mallines salino-sódicos.

**Mallines de Cortadera (3090 ha):**

La especie *Cortadera araucana* presentan una gran plasticidad por lo cual se encuentra en mallines con un amplio rango de condiciones ambientales. Por lo tanto esta clase de mallín engloba una variedad de subclases con un comportamiento ecológico y utilitario diferente. Estas subclases no pudieron ser discriminadas y cartografiadas por separado a la escala de este trabajo, debido a la limitación impuesta por la resolución espacial del tipo de imagen utilizada, sin embargo son descriptas a continuación para facilitar su reconocimiento a campo:

**Mallines muy húmedos a subhúmedos de Cortadera y Junco:**

La cobertura vegetal es cercana al 100 % y se compone de parches de *Cortadera araucana* que dominan entre un 60 y 80% de la superficie y parches de *Juncus balticus*, *Carex subantarctica*, *Trifolium repens*, *Eleocharis albibractea* en 20 a 40 % de la superficie. La productividad forrajera del mallín está dada por los sectores en los que domina el Junco, por lo tanto para el calculo de la receptividad ganadera se debe ponderar la productividad de estos sectores por la superficie relativa que ocupan.

Los suelos son muy pobre a pobremente drenados, la capa de agua se encuentra la mayor parte del año por arriba de los 100 cm de profundidad, de reacción levemente ácida a levemente alcalina (pH 6,0 – 8,0), no salinos ( $CE < 1 \text{ dS.m}^{-1}$ ), de textura franco limosa a franca, el contenido de materia orgánica varía entre 10 % en los mallines más húmedos y 4 % en los menos húmedos. Se encuentran principalmente en los cauces medios, particularmente en el sector central y oriental del área de trabajo.

**Mallín muy húmedo de cortadera y junco:**



**Figura 9.** La productividad forrajera de los sectores de junco es de 5000-7000 kg MS/ha. Estos valores de productividad deben ser ponderados por la superficie relativa que ocupan los sectores de junco, por ejemplo si es del 40% la productividad forrajera del mallín es de 2000-3000 kg MS/ha y su receptividad ganadera 8-12 UGO / ha en 6 meses (Factor de uso: 70%).

**Mallín húmedo de cortadera y junco:**



**Figura 10.** La productividad forrajera de los sectores de junco es de 3000-5000 kg MS/ha. Estos valores de productividad deben ser ponderados por la superficie relativa que ocupan los sectores de junco, por ejemplo si es del 40% la productividad forrajera del mallín es de 1000-2000 kg MS/ha y su receptividad ganadera 4-8 UGO / ha en 6 meses (Factor de uso: 70%)

**Mallín subhúmedo de cortadera y junco:**



**Figura 11.** La productividad forrajera de los sectores de junco es de 1000-3000 kg MS/ha. Estos valores de productividad deben ser ponderados por la superficie relativa que ocupan los sectores de junco, por ejemplo si es del 40% la productividad forrajera del mallín es de 400-1000 kg MS/ha y su receptividad ganadera 2-5 UGO / ha en 6 meses (Factor de uso: 60%).

### **Mallines salinos de Cortadera y *Distichlis*:**

La cobertura vegetal es de 80-90 % y está dominada por *Cortadera araucana* (40-60 %), *Distichlis* ssp. en menor medida (10-20 %) y presencia de *Juncus balticus* (1-5 %). La productividad forrajera es de 100-500 kg MS/ha.año y está explicada fundamentalmente por la cobertura de junco y *Distichlis*. Receptividad: 0,2 – 1,0 UGO / ha en 6 meses, considerando un factor de uso del 40%.

Los suelos son imperfectamente drenados, la capa de agua se encuentra comunmente entre 100 y 200 cm de profundidad, de reacción moderada a fuertemente alcalina (pH 7,5 – 9,0), levemente salinos (CE 2 – 4 dS.m<sup>-1</sup>), de textura franca a franco arenosa, el contenido de materia orgánica varía entre 3 y 5 %. Figura 12.

Se encuentran principalmente en los cauces medios a inferior, particularmente en el sector oriental y central del área de trabajo.



**Figura 12.-** Mallín salino de cortadera y *Distichlis*.

### **Mallines secos de Cortadera:**

La cobertura vegetal es de 90 – 100 % y está ampliamente dominada por *Cortadera araucana*, por lo que su productividad forrajera es muy baja (50-100 kg MS/ha.año). Receptividad: 0,1 – 0,2 UGO / ha en 6 meses, considerando un factor de uso del 40%.

Los suelos son moderadamente bien drenados, con capa de agua se encuentra profunda (más de 300 cm.), de texturas franco arenosa, reacción neutra a moderadamente alcalina (pH 6,5 – 8,0), no salinos ( $CE < 1,0 \text{ dS.m}^{-1}$ ) y el contenido de materia orgánica es inferior al 2%. Se encuentran principalmente en los cauces inferiores, particularmente en el sector este del área de trabajo. Figura 13.



**Figura 13.** Mallín seco de cortadera.

### **Areas Miscelaneas (2.640 ha)**

Comprende áreas de antiguos mallines transformados en chacras, arboledas en cascós o puestos de estancias, forestaciones con especies exóticas y bosques en galería en los márgenes de cursos de agua.

### **CONCLUSIONES**

El área de trabajo presenta un marcado gradiente de precipitaciones que varían entre 600 mm anuales en el extremo oeste a 150 mm en el este, esta situación condiciona la abundancia y características de los mallines. En la mitad oeste del área los mallines comprenden el 2,40% (9.730 ha) de la superficie, mientras que en la mitad este representan el 0,90% (4.015 ha). En el sector oeste se halla el 90% del total de mallines muy húmedos, el 85% de los mallines húmedos, el 90% de los mallines subhúmedos-húmedos y el 98% de los mallines subhúmedos-secos; en el sector este se encuentra el 85% de los mallines de cortadera y el 100% de los mallines salino-sódicos.

La metodología empleada permitió discriminar los mallines de cortadera, que producen una muy alta cantidad de biomasa pero minimamente aprovechable para el ganado, sin embargo con las imágenes disponibles no fue posible separar y cartografiar las diferentes subclases de estos mallines. Para ello sería necesario contar con imágenes de mayor resolución espacial.

La información generada corresponde a una escala de semidetalle por lo tanto su utilización a escala de predio es solamente orientativa, para una mayor precisión sería necesario complementarla con un relevamiento de campo utilizando las descripciones de las diferentes clases como guía.

### **BIBLIOGRAFÍA**

Boelke O., 1957. Comunidades herbáceas del Norte de la Patagonia y sus relaciones con la ganadería. De Revista de Investigaciones Agrícolas, Tomo XI N°1

Bran D., C. López, A. Marcolin, J. Ayesa y D. Barrios; 1998.- Valles y mallines de la Comarca de Ingeniero Jacobacci (Río Negro). Distribución y Tipificación Utilitaria. Informe Técnico INTA EEA Bariloche, 26p. y cartografía.



Bran D., Ayesa J., López C. 2000. Regiones Ecológicas de Río Negro y Neuquén. Comunicación Técnica N° 59, Area de Investigación de Recursos Naturales, INTA EEA S. C. De Bariloche.

Braun-Blanquet J. 1950. Sociología vegetal. Estudio de las comunidades vegetales. Acme Agency, Buenos Aires.

Correa, M.N. 1969, 1971, 1978, 1984, 1985, 1988, 1999. Flora Patagónica I-VIII. Colección Científica INTA. Buenos Aires.

Chuvieco E. 1990. Fundamentos de Teledetección Espacial. Colección Monografías y Tratados GER. Serie Geográfica y Ecología, Madrid, España, 449 pp.

López C.R.; Gaitán J.J.; Ayesa J.A.; Siffredi G.L.; Bran D.E. 2005. Evaluación y clasificación de valles y mallines, sudoeste de Río Negro (Informe Final Proyecto PAN). Comunicación Técnica 97, INTA EEA Bariloche.

Marcolín, AA; G Durañona; R Ortiz; E Sourrouille; M Latour & G Larrama. 1978. Caracterización de mallines en un área del sudoeste de Río Negro. Informe inédito. INTA EEA Bariloche.

Siffredi G.L., López C.R., Bran D.E., Ayesa J.A, Gaitán J.J., Becker G.F. 2007. Guía de recomendación de carga animal para mallines: sierras y mesetas orientales, pcia de Río Negro. INTA EEA, Bariloche.

Siffredi G.L., Gaitán J.J., López C.R., Ayesa J.A. 2005. Guía de recomendación de carga animal para mallines: sierras y mesetas occidentales, pcia de Río Negro. INTA EEA, Bariloche.

Soil Survey Staff. 1994. Soil Taxonomy. Second Edition. U.S. Dept. of Agric. Natural Resources Conservation Service. U.S. Government Printing Office, Washington, D.C.