
LOS ESTADOS DEL TIEMPO Y SU EFECTO SOBRE LA CAPACIDAD FORRAJERA DE UN MALLÍN

Peña, Oscar R.¹
Ostertag, Griselda²
Bandullo, Ricardo³
Campo, Alicia M.⁴

¹ Universidad Nacional del Comahue, Oscpea@aol.com

² Universidad Nacional del Comahue, cepropa@speedy.com.ar

³ Universidad Nacional del Comahue, rgandullo@ciudad.com.ar

⁴ Universidad Nacional del Sur, amcampo@uns.edu.ar

Resumen

Existe una estrecha relación entre los estados del tiempo, las condiciones hídricas y la capacidad forrajera de un mallín. La disminución anual en el monto de las lluvias y el adelanto de la fusión de la nieve afectan directamente la humedad del perfil del suelo, el nivel de la capa freática y por ende la capacidad forrajera de estos ecosistemas. En el caso particular de los mallines de Patagonia, dedicados a la ganadería extensiva, esto trae aparejado, normalmente, una sobrecarga animal que culmina con efectos erosivos difíciles de revertir.

El objetivo del trabajo es observar las relaciones anteriormente destacadas en un mallín localizado en el Norte de la provincia de Neuquén. A tal fin la secuencia metodológica considera el estudio de series de caudales y precipitaciones en la cuenca y el procesamiento digital de imágenes satelitales en tres períodos hidrológicos con características disímiles: un período con características medias, con retraso de la fusión nival; uno con características húmedas con un comportamiento normal de la época de fusión de la nieve y un tercero que corresponde a un período entre medio y seco.

Los resultados obtenidos muestran que existe una relación directa entre los valores de precipitaciones, distribución estacional y época de fusión de la nieve con la capacidad forrajera del mallín. En particular se comprobó una relación entre períodos medio a húmedo con atraso de la fusión nival y la mayor capacidad forrajera del mallín.

Palabras claves: degradación, variabilidad, precipitaciones, forraje, patagonia norte.

Abstract

There is a close relation between climatic and hydric behaviours and wetlands forage capacity. In years when rainfall decreases or snow melting anticipates, soil profile humidity is affected as well as phreatic level, therefore wetlands forage capacity is also affected. In the particular case of Patagonian wetlands, which are used for extensive cattle-raising, there is usually an animal overload that ends in erosive effects of anthropic origin.

The purpose of this paper is to observe the previously outstanding relationships in a mallin located in the north of Neuquen Province. With that aim the methodological sequence considers the study of a series of flows and precipitations in the basin and the digital processing of satellite images in three hydrological periods with dissimilar characteristics: one period with average characteristics, with delay of the snow fusion; one with humid characteristic with a normal behaviour of the time of snow fusion and a third that corresponds to a period between average and dry.

The obtained results show that a direct relationship exists among the values of precipitations, seasonal distributions and time of snow fusion with the mallin forage capacity. In particular a relation between average to humid periods with delay of the snow fusion and the mallin major forage capacity, was proved.

Key words: degradation, variability, rainfall, forage, north Patagonia.

LOS ESTADOS DEL TIEMPO Y SU EFECTO SOBRE LA CAPACIDAD FORRAJERA DE UN MALLÍN

Introducción

La degradación de las tierras tiene su raíz en factores económicos, sociales y culturales, que se traducen en la sobre-explotación de los recursos y en las prácticas inadecuadas del manejo de los suelos y aguas. Estas prácticas llevan a la pérdida de la fertilidad del suelo y consecuentemente de su productividad, causan una reducción de los rendimientos de la producción agropecuaria y afectan la calidad de vida de las generaciones actuales y futuras (Castro Ríos et al., 2000).

Los mallines son unidades del paisaje con características hidromórficas. Se encuentran distribuidos a lo largo y ancho de la Patagonia Argentina, cubriendo una superficie aproximada del 4% (Horne et al, 1999). Estos ambientes, ocupan superficies cóncavas del terreno, manifiestan un ciclo hidrológico distinto a las superficies que lo rodean y sustentan una importante vegetación para pastoreo de ganado. La ganadería es la principal actividad en el Norte de la provincia de Neuquén y los mallines pueden aportar forraje entre 10 y 20 veces más que la estepa circundante.

El análisis de las precipitaciones en la cuenca del río Neuquén pone en evidencia las oscilaciones de los valores y distribución de las mismas, que repercuten en el comportamiento de la humedad edáfica en cuanto a los períodos de déficit y recarga de los mallines localizados en la cuenca (Peña, 2001). De esta manera, la variabilidad de los estados del tiempo afecta la dinámica de la vegetación y su capacidad forrajera y genera períodos de sobrecarga animal que dan como resultado procesos de degradación de la vegetación y de los suelos que en algunos casos es difícil de revertir.

La disponibilidad oportuna de información confiable sobre las potencialidades y limitaciones de los recursos naturales es un requisito previo de vital importancia para poder planificar un desarrollo sostenible y por consiguiente, lograr la conservación de los recursos naturales. Una de las aportaciones más destacadas de la teledetección espacial al estudio del medio ambiente es su capacidad de seguir procesos dinámicos ya sea debido al ciclo estacional de cubiertas, catástrofes naturales o alteraciones de origen humano. (Chuvieco, 1996). La investigación de los cambios que se producen en los recursos terrestres, normalmente asociados a la degradación o recuperación de los recursos, así como los estudios de la tendencia en el tiempo que estos recursos mantienen en un determinado lugar y espacio, han derivado a definir metodologías basadas en técnicas de teledetección y manejo de SIG (Kajiwara y Tateishi, 1990).

Las metodologías implementadas toman como base los índices que se derivan de los datos espectrales registrados por sensores espaciales o aéreos. Estos índices expresan el vigor las coberturas vegetales, así como la reflectividad de los suelos. Una simple resta entre imágenes de dos fechas, previamente homogeneizadas radiométrica y geoméricamente, permite discriminar aquellas zonas que han experimentado cambios entre esas fechas. La aplicación de algoritmos como análisis de componentes principales, índices de vegetación,

algoritmo de KT, clasificaciones supervisadas y no supervisadas, entre otros, facilita la comprensión de la dinámica de la cobertura terrestre (Chuvienco, 1996).

Por lo expuesto, el objetivo de este trabajo es estudiar la variabilidad de las precipitaciones y su efecto sobre la capacidad forrajera de un mallín. Para ello se realiza el tratamiento digital de imágenes satelitales Landsat TM con SIG, se aplican modelos hidrológicos y se realizan los controles de campo con las correspondientes salidas al terreno. Para el análisis se seleccionaron dos años húmedos (1997 y 2000) y un año seco (2003).

Métodos y materiales

Para clasificar los caudales se utiliza como método una distribución de frecuencia normal de los volúmenes anuales de escurrimiento de donde se obtienen clases de años correspondiéndose con rangos de derrames con probabilidad de ser superados. Para el procesamiento digital de las imágenes de los períodos húmedos y secos se utilizan imágenes satelitales Landsat TM (path 232 Row 086), cedidas por CONAE, de febrero de 1998 (período 1997-98), febrero del 2001 (período 2000-01) y febrero del 2004 (período 2003-04). El procesamiento digital se realiza con el programa Idrisi 3.2.

Se procede, en primera instancia, a la rectificación radiométrica y geométrica de las imágenes. Posteriormente se recorta la subescena de interés en todas las bandas de las imágenes. Se detectan las distintas zonas del mallín a través de la clasificación supervisada de la imagen del año 2004. Finalmente se utiliza el algoritmo de Kauth Thomas y el índice de vegetación normalizado (NDVI) para observar el comportamiento espectral de la vegetación, en las distintas zonas del mallín, entre períodos húmedos y secos.

Área de estudio y características climáticas

La zona de estudio se ubica al Noroeste de la provincia de Neuquén departamento Minas. Se corresponde con un mallín de veranada (150 ha) cerca de la desembocadura del río Pichi Neuquén en la cuenca del río Neuquén (Fig.1 y 2). Este mallín soporta una carga ganadera de aproximadamente 200 vacunos al año, y corresponde a un criancero cuyos ancestros históricamente lo han ocupado realizando un buen manejo del mismo.

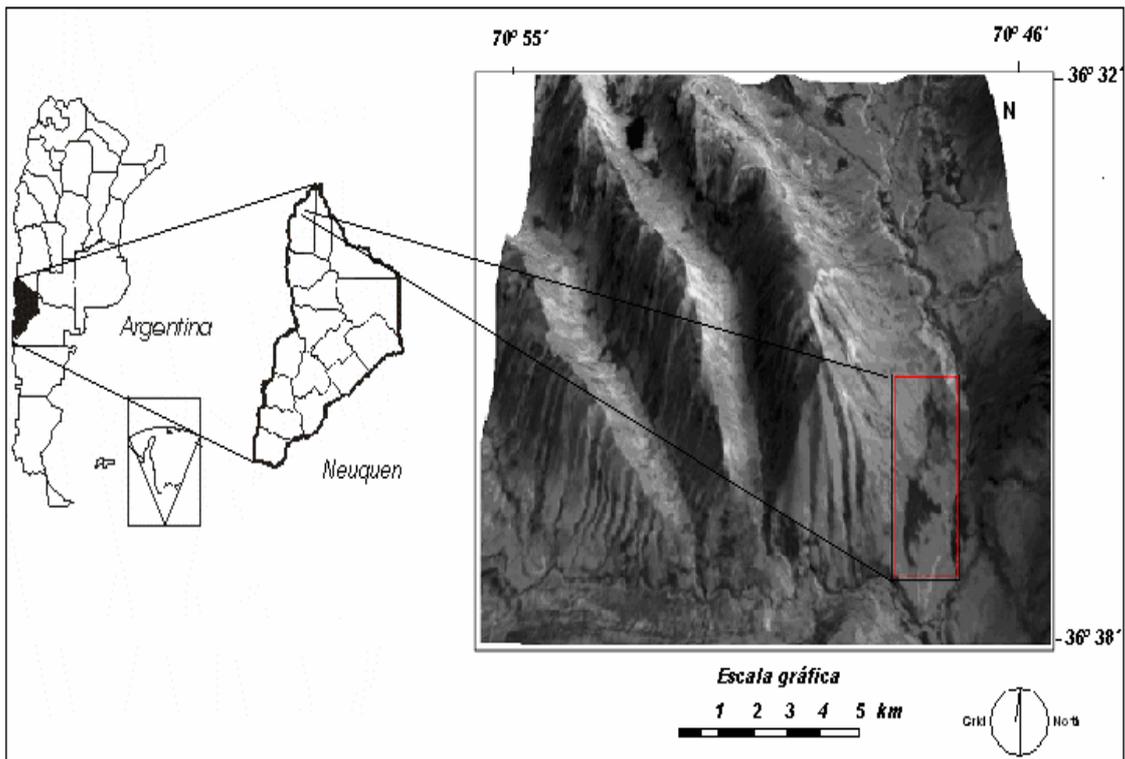


Figura 1. Zona de estudio. El sector delimitado corresponde al área del mallín.

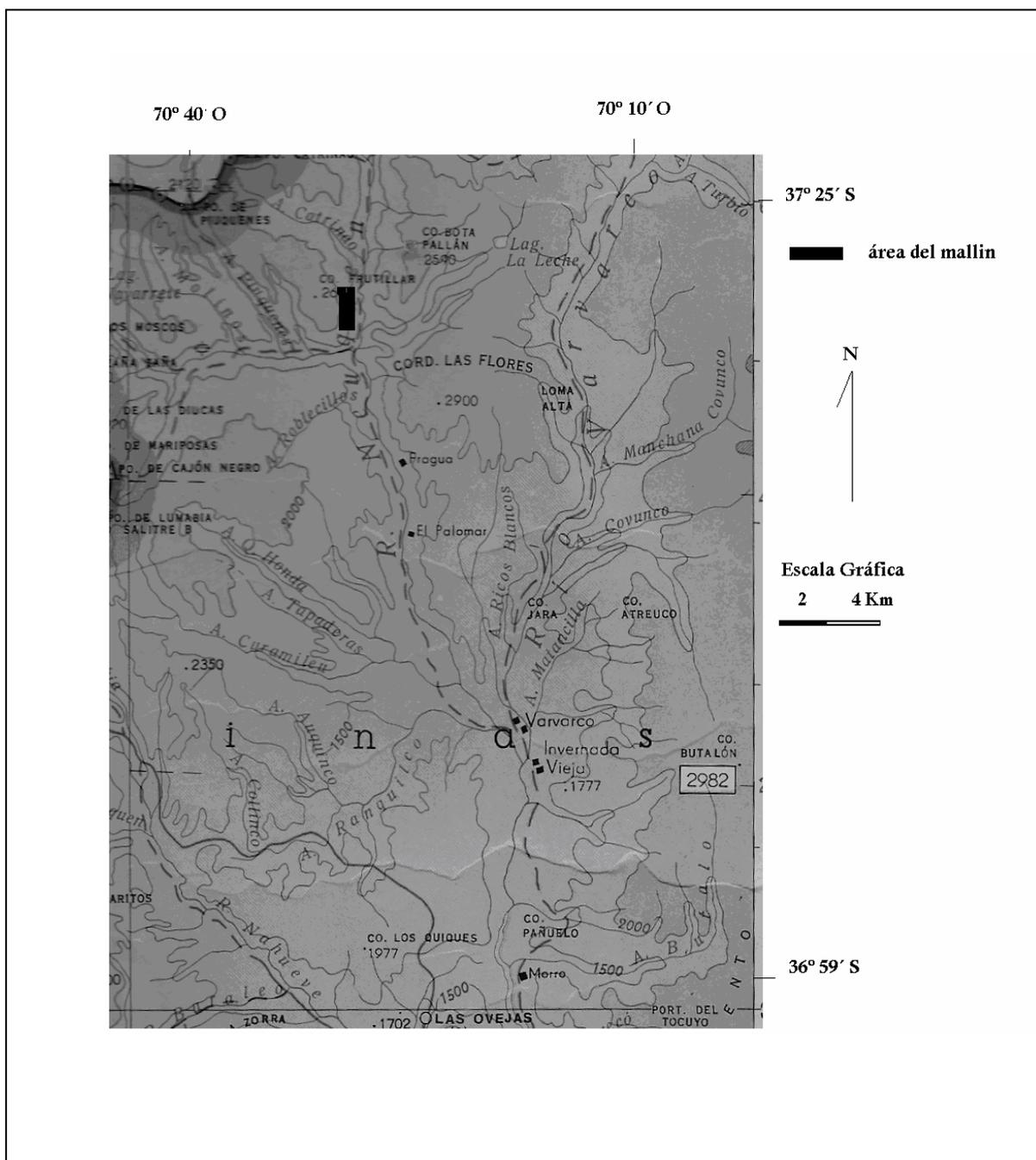


Figura N° 2: Parte de carta topográfica escala 1:500000 Copahue. Lo recuadrado es el área del mallín en estudio.

La zona de la alta cuenca del río Neuquén está emplazada al Este de la Cordillera de los Andes y a 36° de latitud Sur, por lo cual las características climáticas responden en parte a las condiciones topográficas y desde el punto de vista atmosférico al desplazamiento del

Anticiclón Semipermanente del Pacífico sobre las costas chilenas regulando el ingreso de masas de aire húmedo hacia la cuenca.

Los primeros afluentes del río Neuquén se localizan hacia el Oeste en la barrera orográfica de mayor desarrollo altitudinal dentro de la provincia con alturas superiores de 3.000 metros sobre nivel del mar. Hacia el Este de la Cordillera principal se encuentra otra barrera orográfica importante, la Cordillera del Viento, también dentro de la alta cuenca del río Neuquén. El comportamiento pluvionival de la alta cuenca del río Neuquén se identifica más con el de la Cordillera Mendocina y cuenca del río Colorado, mientras que la cuenca del río Agrio asemeja su comportamiento al de las nacientes del Collón Curá.

Se analizaron series de datos históricas ubicadas en la cuenca, en todos los casos con más de 20 años de información, en las que se observa un gradiente de precipitaciones decreciente de Oeste a Este (Fig. 3) con valores medios que oscilan entre los 2.500 milímetros anuales hasta los 170 en el límite oriental de la cuenca.

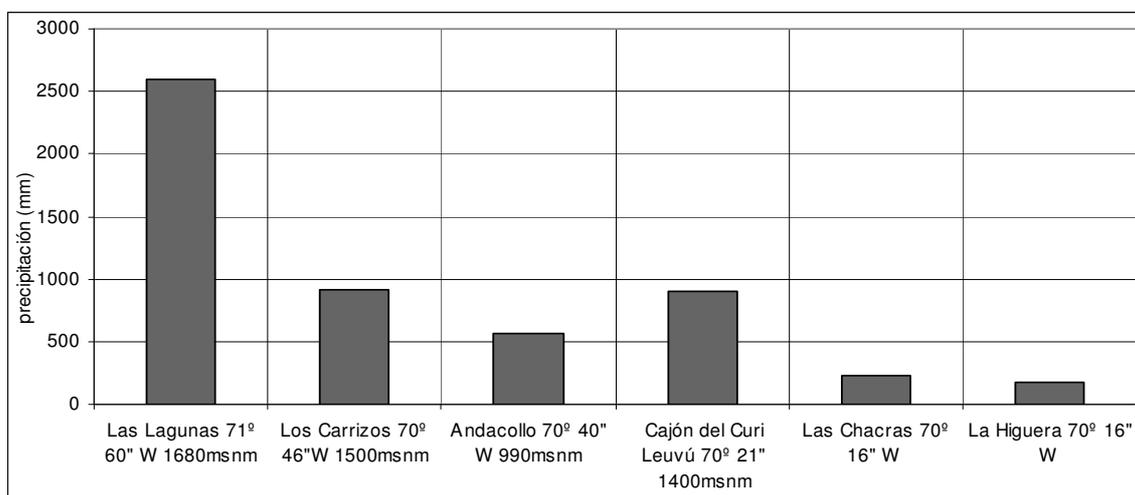


Figura 3. Gradiente longitudinal de precipitación Oeste – Este. Entre los 1680 y los 1000 metros sobre el nivel del mar.

Se presenta en la figura 4 la distribución anual de precipitaciones donde se visualiza un marcado incremento en el período invernal desde abril hasta octubre, meses en los que se concentra el 80% de las lluvias aproximadamente. Las máximas precipitaciones se registran

en los meses de mayo, junio y julio. También se pone en evidencia que también existe un gradiente latitudinal ya que la estación Los Carrizos (37 ° latitud Sur) presenta registros mayores que la estación Villa La Angostura (41 ° latitud Sur).

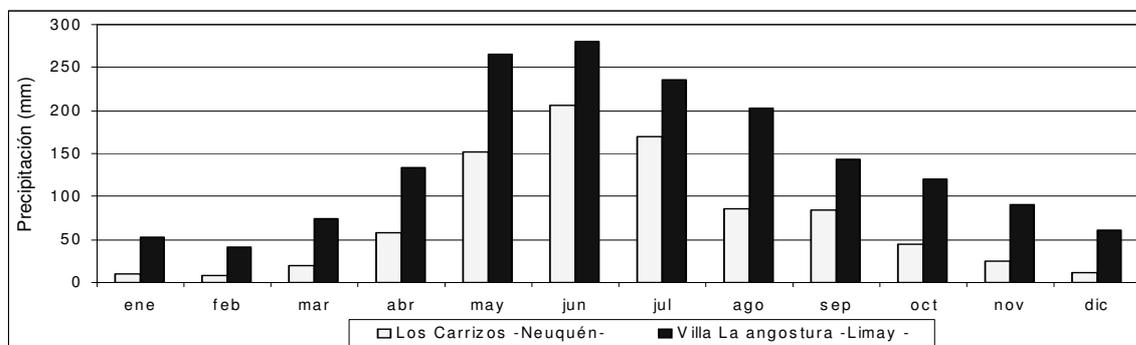


Figura 4. Distribución anual pluviométrica para Los Carrizos (1500 m.s.n.m) y Villa La Angostura (800 ms.n.m). Entre los Períodos 1970 – 2003.

Con respecto al comportamiento de las temperaturas, las mismas reflejan el ingreso de aire cálido tropical o subtropical, en el Norte de Neuquén, entre los 38 ° y 36 ° de latitud Sur, en los meses de verano con máximas medias, que se ubican levemente por debajo de los 30 °C. Si se analizan las series de datos máximas, las mismas superan los 30 °C en los meses de enero y febrero, con marcada frecuencia. En los meses de invierno las temperaturas máximas medias en la misma región se ubican entre los 8 °C y 12 °C, definiendo una marcada amplitud térmica anual de más de 15 °C.

Las temperaturas mínimas en los meses de invierno se ubican por debajo de los 0 °C, lo que refleja alta frecuencia de heladas, en algunos casos temperaturas entre – 10 °C y – 15 °C, especialmente en los meses de mayo, junio y julio. En el verano las temperaturas mínimas medias oscilan entre los 4 °C y 8 °C (Fig. 5).

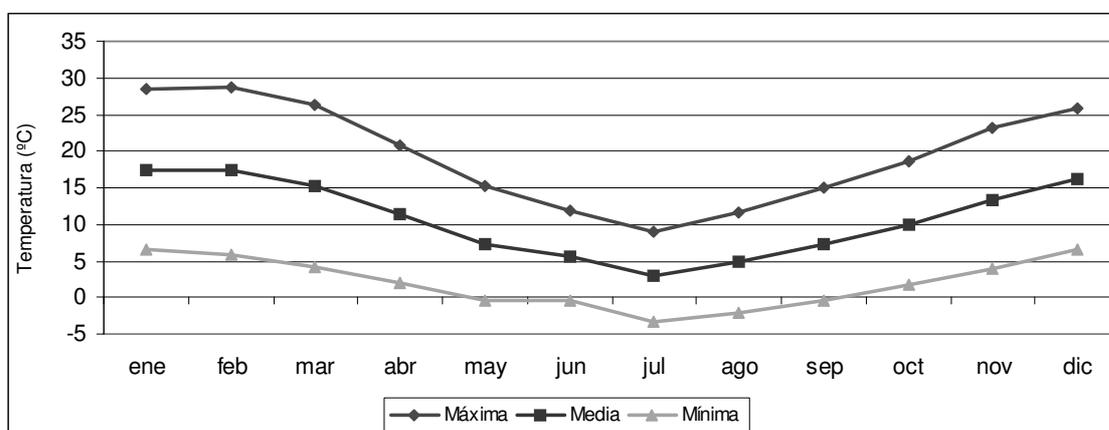
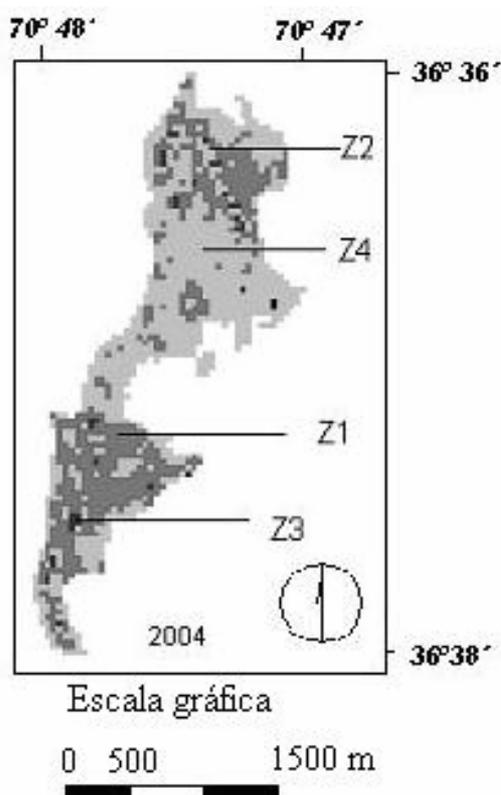


Figura 5. Distribución de temperaturas mínimas medias, máximas medias y medias para Manzano Amargo (1500 m.s.n.m). Período 1970 – 2003.

Discusión y resultados

De acuerdo a lo obtenido del análisis de variables climáticas históricas y de caudales, del procesamiento digital y la confrontación de los resultados con salidas de campo, se arribó a los siguientes resultados.

Del tratamiento digital y las salidas al terreno se pudieron distinguir dentro del mallín 4 zonas (Fig. 6).



- Zona 1: Domina *Festuca scabriuscula*, mayor cobertura
- Zona 2: Domina *Eleocharis albibracteta* y *Juncus lasueurii*
- Zona 3: Domina *Juncus lasueurii*
- Zona 4: Domina *Festuca scabriuscula*, menor cobertura

Figura 6. Clasificación supervisada de la imagen del año 2004

Zona 1: representan los perímetros irregulares más externos del mallín, limitando con el cordón montañoso que desde el cerro El Frutillar culmina cerca del río Pichi Neuquén o con morenas laterales localizadas al Este de la parte central del mallín. Estas zonas son

relativamente más altas que las del resto del mismo y la capa freática oscila a una profundidad mayor, sin dejar de proporcionar una buena humedad edáfica. Estas características facilitan el crecimiento de una flora mesofítica. La vegetación está dominada por la cespitosa Festuca scabriuscula con valores de cobertura hasta un 70 %, en segundo lugar aparecen los géneros Poa y Stipa con menos del 10 %. Los arbustos en cojín como Mulinum spinosum son más abundantes a medida que se avanza a la situación ecotonal del borde del mallín con la estepa circundante. Mulinum spinosum como así también otros arbustos; Chuquiraga oppositifolia y Senecio ssp., pueden ingresar al interior del mallín únicamente con los aportes de materiales, producto del dinamismo de abanicos aluviales y coluviales. Esto provoca un alejamiento de la capa freática facilitando la xerofitización.

Por el contrario hacia el interior del mallín y con profundidad de suelo, sin condiciones de anegamiento, Festuca scabriuscula puede llegar a tener entre el 80 % al 90 % de cobertura. Se aprecia entre un 10 % a 20 % de suelo desnudo, no obstante no existen síntomas de erosión.

Zona 2: Al tener contacto con la zona 1 suele presentar una franja transicional, en cuya composición florística se hace evidente la presencia de Juncus lesueurii. La abundancia y cobertura de este elemento varía entre el 20 % al 40 %, según las condiciones geomorfológicas del lugar.

La composición florística está ampliamente dominada por Eleocharis albibracteata que le da el aspecto de alfombra siempre verde con un 70 % a un 80 % de cobertura. Acompañan Carex gayana, Pratia repens, Anagallis alternifolia var. repens entre otras. Se observa que estas zonas suelen estar rodeadas, como así también el cauce natural de desagüe, por Escallonia virgata, arbusto bajo intensamente ramoneados por el ganado vacuno.

Zona 3: La vegetación está integrada por juncáceas y gramíneas con una cobertura total del 90-100 %. La zona 3 representa las situaciones intermedias del mallín, con suelo pobremente drenado con una capa freática que oscila más cerca de la superficie durante el invierno. La presencia y abundancia de Juncus lesueurii, Pratia repens y Eleocharis albibractea, Deschampsia caespitosa indican estas condiciones.

Por otra parte Trifolium repens, Poa pratensis, Taraxacum officinale, Rumex acetosella, altamente naturalizadas en estos ambientes, denuncian la presencia de animales y no se observan síntomas de degradación. Juncus lesueurii es una especie pionera en la génesis de estos mallines, a medida que se produce la acumulación de sedimentación, permite

pequeñas elevaciones en superficie que en el transcurso del tiempo cambia las condiciones de saturación (anaerobiosis) a húmedos facilitando la colonización por especies mesofíticas (aerobiosis) (Fig. 7).

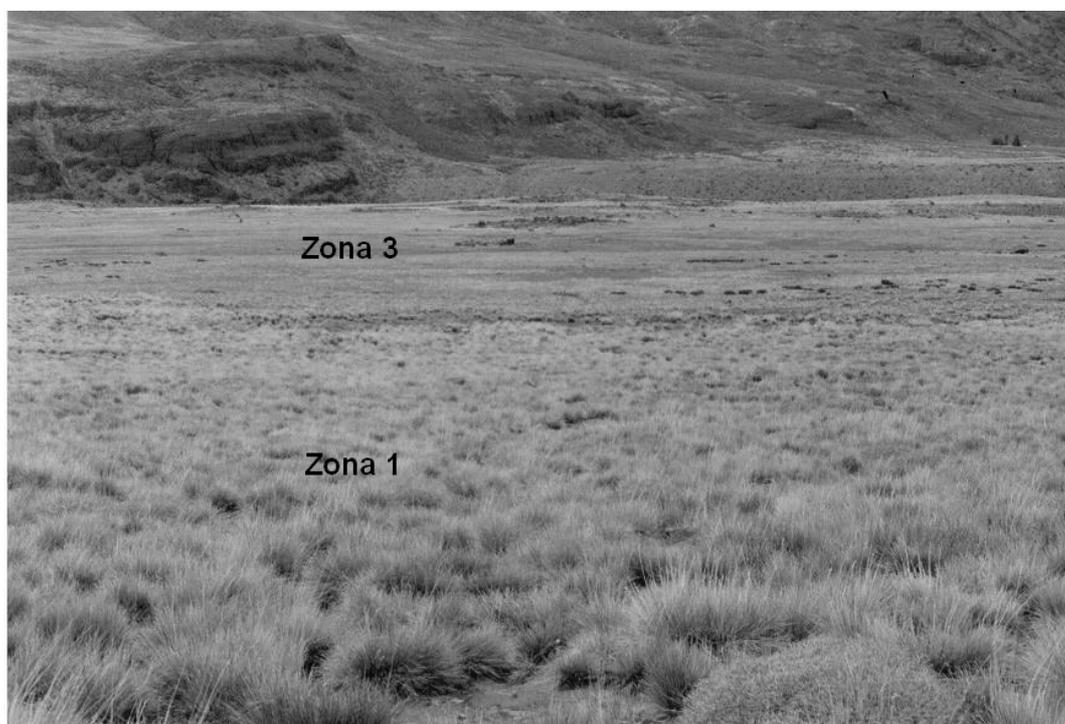


Figura 7. Se observa la vegetación de la zona 1 y 3

Zona 4: Se ubica en los sectores con pendiente pronunciadas, con un micro relieve topográfico de zonas cóncavas y convexas y menor desarrollo de suelo. Por lo tanto se caracteriza por menor retención hídrica.

Esta zona no difiere marcadamente de la zona 1 en cuanto a la composición florística. Se observa sin embargo una marcada reducción de la cobertura de Festuca scabriuscula (15 % - 25 %). Las condiciones geomorfológicas y la carga animal de esta zona son las más inestables para el crecimiento y desarrollo de Festuca scabriuscula.

En períodos secos la recuperación de las matas es más difícil si se tiene en cuenta la menor disponibilidad de humedad y un pastoreo estival continuo. Esto provocaría en el tiempo la disminución de la cubierta vegetal con aumento de la superficie de suelo desnudo. En el terreno se pudo observar incipientes síntomas de erosión eólica. Por el contrario en épocas de humedad favorables, estos lugares son colonizados por numerosas especies anuales entre las cuales se puede citar: Bromus tectorum, Rumex acetosella, Vulpia megalura, Aptera interrupta, Erodium cicutarium, entre otras.

Además, la zona 4 presenta sectores con altos someros donde la humedad edáfica no es suficiente, bajo estas, condiciones Festuca scabriuscula es reemplazada por Stipa speciosa.

Comportamiento hidrológico de la cuenca y resultados de la aplicación de índices a las imágenes de los años estudiados

En la tabla 1 se presenta la clasificación de derrames obtenida para el período 1943 – 2003 (Fig. 8).

Probabilidad de ser superado %	Clasificación	Hm ³ anuales
0 – 5	EXTRA – HÚMEDO	15463 o más
6 – 35	HÚMEDO	15463 – 11057
36 – 65	MEDIO	11057 – 7979
66 – 95	SECO	7979 – 3880
96 – 100	EXTRA – SECO	3880 o menos

Tabla 1. Clasificación de derrames anuales, período 1943 – 2003. Fuente: Elaboración propia de acuerdo a datos suministrados por la AIC

Del análisis de los derrames en la cuenca se observa una estrecha relación entre el estado del mallín y el comportamiento de las precipitaciones en el ciclo hidrológico correspondiente. El periodo hidrológico 1997-98 fue un año húmedo con lluvias y nevadas importantes (Tabla 2). La importante acumulación nival, con nevadas hasta la primavera de ese año, permitió el aporte de agua por fusión hasta principios del verano beneficiando el estado del mallín.

Año hidrológico	Clasificación período hidrológico abril-marzo	Derrame anual
2003/04	Medio en el límite con los secos	7.749 hm ³
2000/01	Húmedo	12.151 hm ³
1997/98	Húmedo	11.349 hm ³

Tabla 2. Clasificación anual período hidrológico abril – marzo. Fuente: Elaboración propia de acuerdo a datos suministrados por la AIC

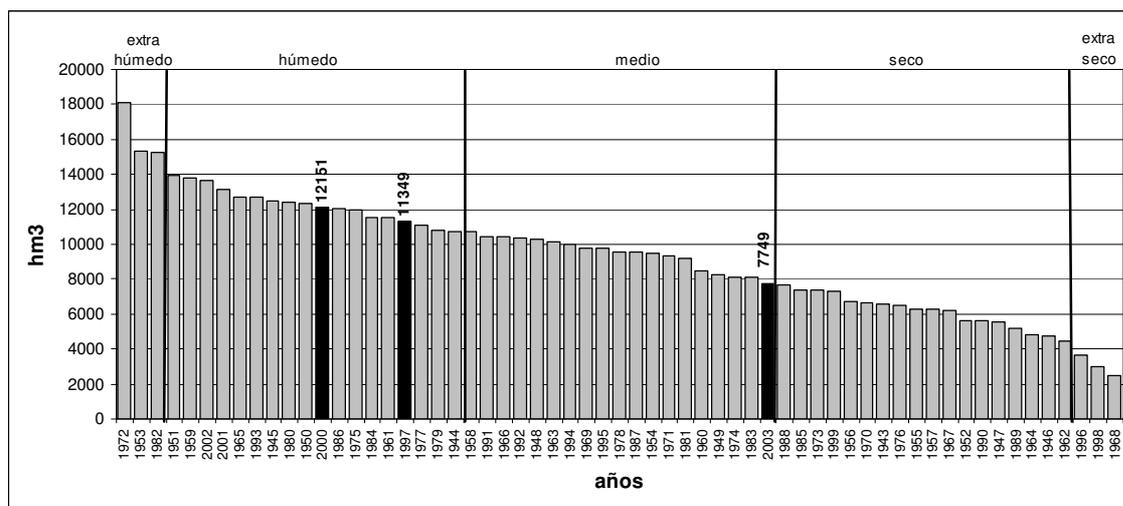


Figura 8. Clasificación de derrames anuales – Estación de Aforo cierre de la Cuenca: Paso de los Indios - Período 1943 – 2003. Fuente: Elaboración propia de acuerdo datos suministrados por la AIC

Se realizó con la misma metodología, una clasificación para el período primavera verano, considerando el intervalo de meses desde septiembre hasta marzo, con la finalidad de separar las lluvias invernales y observar la influencia del escurrimiento por fusión del paquete nival obtenido en ese período hidrológico. Es así como se observan cambios en la clasificación hidrológica, especialmente el año 1997 que en su clasificación anual se define como húmedo, mientras que la primavera – verano del mismo año tiene un comportamiento medio, acusando ya la sequía del año 1998 que comenzó con un importante déficit hídrico en diciembre de 1997. El ciclo 2000/01 sigue apareciendo como el más húmedo (Tabla 3, Fig. 9).

Probabilidad de ser superado %	Clasificación	Hm ³ anuales
0 – 5	EXTRA – HÚMEDO	9108 o más
6 – 35	HÚMEDO	9108 – 6521
36 – 65	MEDIO	6521 – 4990
66 – 95	SECO	4990 – 1978
96 – 100	EXTRA – SECO	1978 o menos

	Clasificación período hidrológico septiembre-marzo	Derrame estacional
2003/04	Seco	3.621 hm ³
2000/01	Húmedo	7.500 hm ³
1997/98	Medio	6.057 hm ³

Tabla 3. Clasificación para el período primavera – verano: Fuente: Elaboración propia de acuerdo a datos suministrados por la AIC

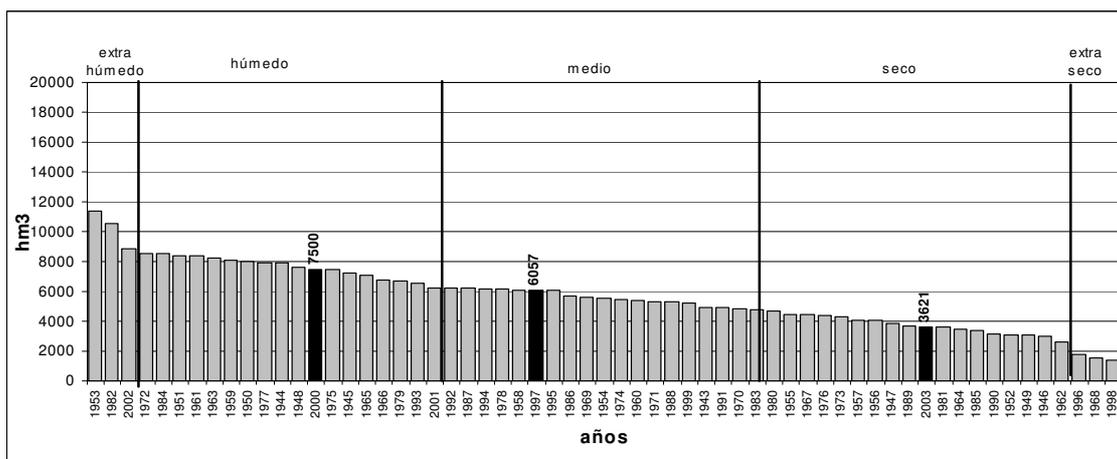


Figura 9. Clasificación de derrames estacional (septiembre-marzo) – Estación de Aforo cierre de la Cuenca: Paso de los Indios para el período 1943 – 2003. Fuente: Elaboración propia de acuerdo a datos suministrados por la AIC

En la figura 10 se observa el comportamiento nivológico de la Estación Pampa de Chacaico. Tanto para el ciclo 1997 como para el 2000 el aporte de agua por fusión durante el verano fue muy importante, debido a la gran acumulación nival que hubo hasta el mes de diciembre. En la imagen satelital de octubre de 1997 se observa que gran parte de la cordillera permanece con nieve (Fig. 11).

La comparación espectral de las imágenes de brillo, verdor y humedad del algoritmo de Kauth Thomas y las imágenes del NDVI, entre los distintos años (Fig. 12 a-d y 13), muestra que 1997 (período 1997/98) es en el que se presenta mejor el estado de la vegetación. En las cuatro zonas del mallín los niveles digitales de la imagen de verdor y humedad de ese año están por encima de la de los otros dos años considerados.

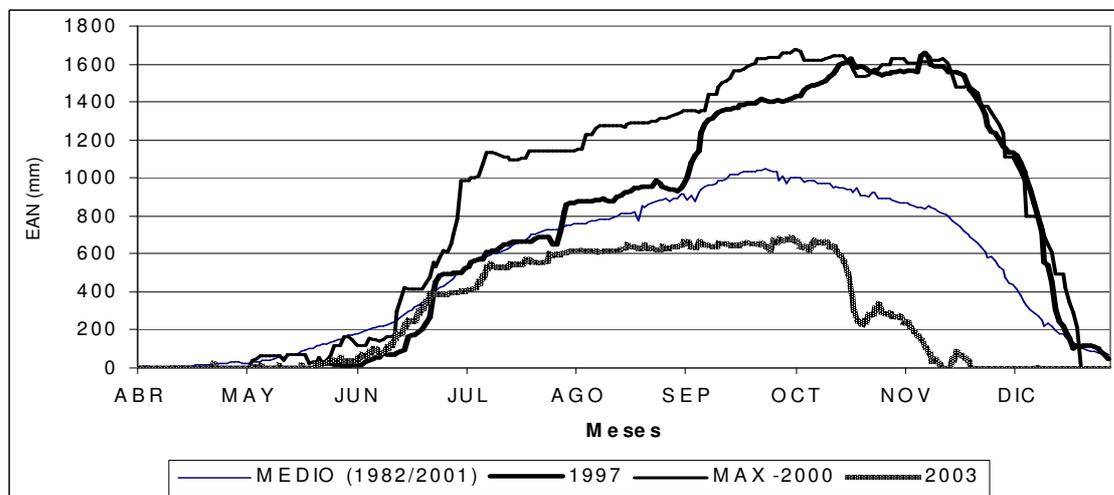


Figura 10. Comportamiento nivológico en la estación Pampa de Chacaico.

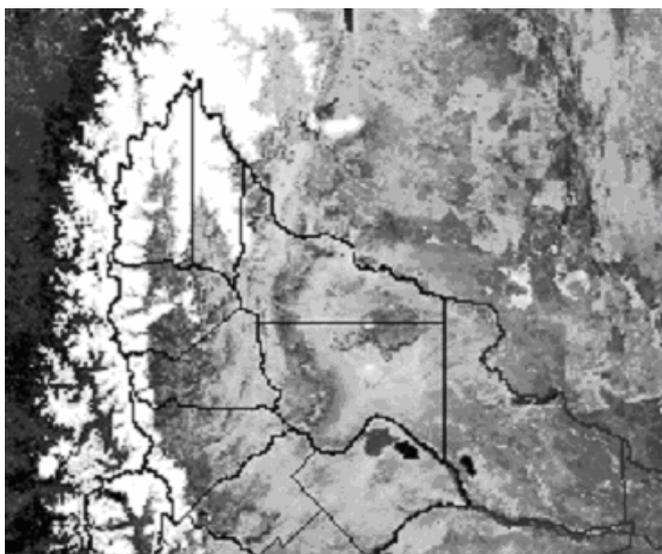


Figura 11. Imagen satelital de octubre de 1997 - Satélite NOAA12

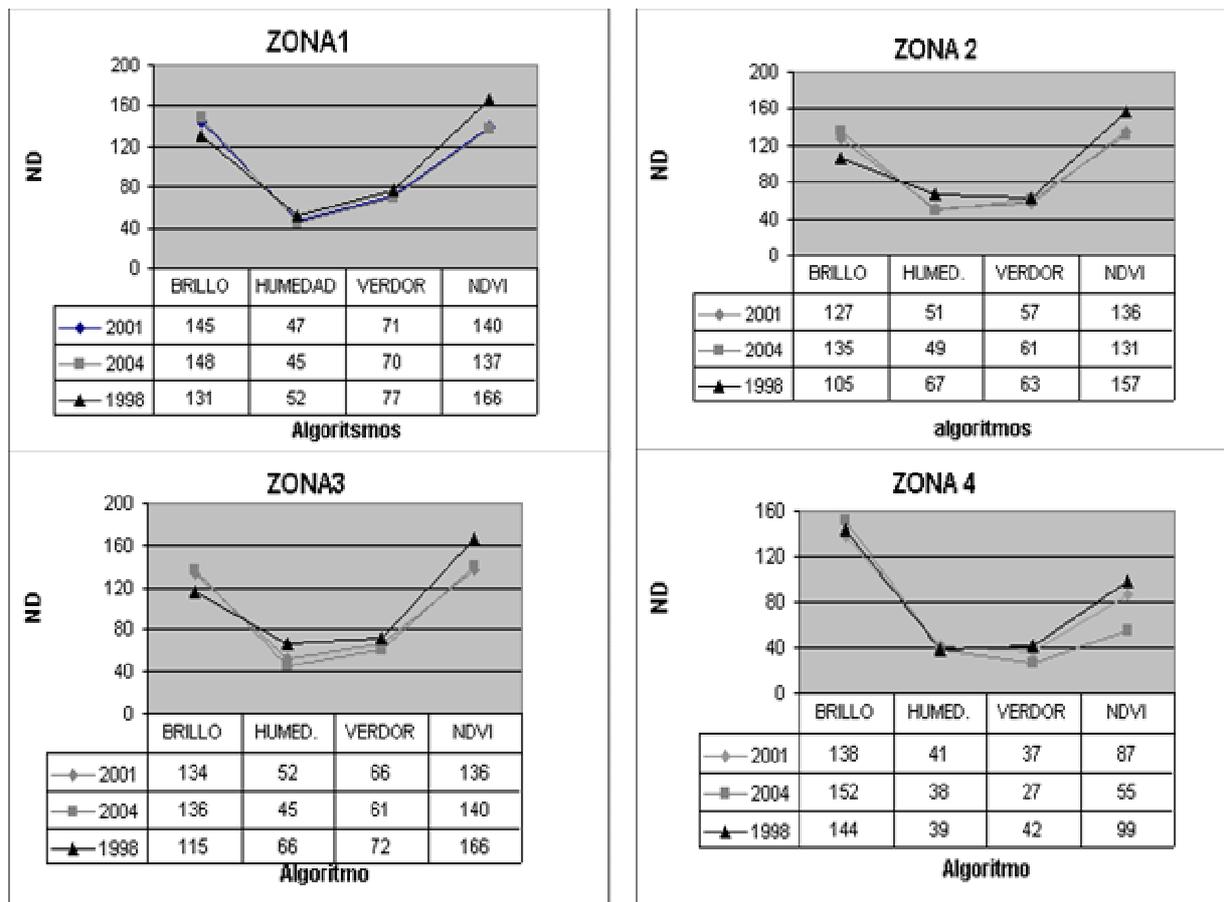


Figura 11 a-d. Niveles digitales de cada algoritmo por clases para los años considerados

Si se observa las imágenes del NDVI (Fig. 13) los tonos oscuros, que representan las zonas con mayor humedad edáfica y cobertura vegetal, ocupan una gran extensión en el mallín. Estas representan los sectores topográficamente más deprimidos y con mayor

capacidad forrajera. A medida que la capa freática se profundiza, los tonos en la imagen se van degradando en la escala de grises, representando las áreas con mayor estrés hídrico y menor cobertura vegetal.

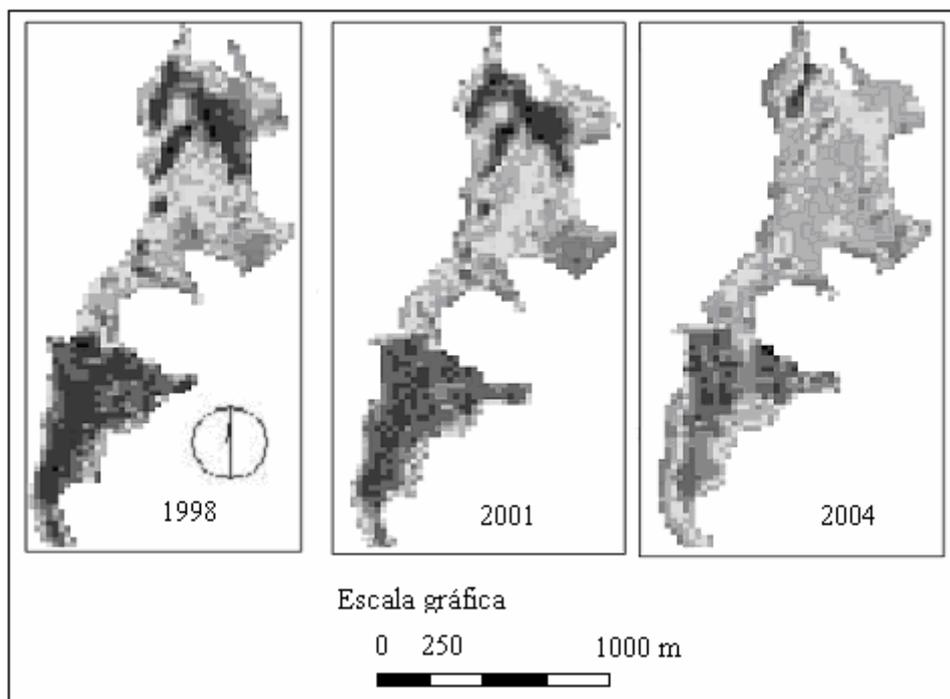


Figura 13: NDVI de los años estudiados. Los tonos oscuros representan los sectores con mayor cobertura de vegetación y humedad en el suelo.

El ciclo hidrológico 2003/04 tuvo un comportamiento medio muy cercano a los años secos. En los valores de derrame anual expresados en hm^3 los ciclos húmedos casi duplican en oferta de agua de escurrimiento a los períodos secos, esta escasez de agua se observa en el estrés hídrico que presenta la vegetación en la imagen del NDVI del 2004, período hidrológico 2003/04. La disminución de los tonos oscuros y dominancia de los más claros, manifiesta niveles espectrales más bajos para ese año. Lo mismo sucede con los niveles digitales de las imágenes de verdor y humedad de las imágenes el KT, ya que son los más bajos de los tres años analizados. Esto obedece a la pérdida de vigor vegetal y a una menor disponibilidad de agua en el suelo.

El período 2000-01, a pesar de presentarse como húmedo, el adelantamiento de la fusión nival, incide en la falta de agua en el mallín y por ende en la disminución de la cobertura de vegetación y humedad en el suelo. El comportamiento espectral de la imagen de brillo, humedad y verdor y del NDVI muestra al mallín con un comportamiento intermedio entre el año seco (2003-04) y el húmedo (1997-98).

Se observa además, que las lluvias del mes de toma de la imagen en el año 1998 superan en un 40% los valores medios históricos, con lluvias de verano en la primera semana del mes. Comparativamente el mes de febrero del año 2001, tuvo un comportamiento muy deficitario con un 5% de las lluvias normales para el mes.

El comportamiento de las temperaturas en el mismo mes, febrero del 2001 fue más caluroso que lo normal, situación que asociada con las escasas lluvias favorecen el proceso de evapotranspiración, con la consiguiente pérdida de humedad en la vegetación y el suelo. Mientras que en febrero de 1998, las temperaturas se ubicaron por debajo de lo normal. Fig.

14

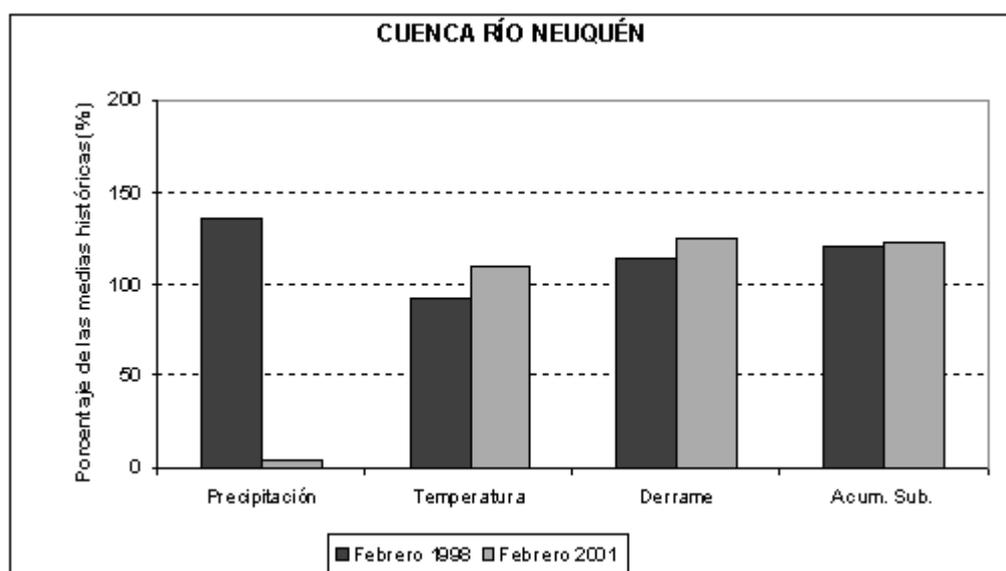


Figura 14. Comportamiento de las precipitaciones, temperatura, derrame y acumulación subterránea en febrero de 1998 y 2001 respecto a la media histórica.

Fuente: Elaboración propia de acuerdo a datos suministrados por la AIC

Dinámica de la vegetación entre períodos húmedos y secos

La vegetación del mallín presenta variaciones para períodos secos y húmedos que se ponen en evidencia en particular cuando se analiza en una escala espacial y temporal de mayor detalle.

La zona de borde (zona 4 en la clasificación supervisada) es la que manifiesta los mayores cambios dentro del mallín. En períodos húmedos, presenta un aumento de su

cobertura por la abundancia de pasturas anuales entre los espacios entre matas de las festucas, más el desarrollo de ella misma. Con respecto al estado de las zonas donde domina Juncus, comprende la mayor diversidad florística de especies perennes.

En períodos húmedos la oferta hídrica se traduce en mayor disponibilidad forrajera favoreciendo cargas animales media-alta. Las matas cespitosas de Festuca scabriuscula adquieren mayor vigor con aumento en la producción de macollos, lo que involucra un mayor índice de área foliar. Esto implicaría un aumento del porcentaje de cobertura no sólo de Festuca sino también de Juncus causando un cambio espacial y temporal del mallín. El pastoreo selectivo, especialmente de vacunos y ovinos favorece la abundancia de Juncus lesueurii por ser menos apetecible con relación a las gramíneas.

En un período seco, esta situación cambia notablemente, la capa freática se localiza a mayor profundidad y hay menor humedad edáfica. Por una parte el borde del mallín sería el más afectado con mayor aumento de material muerto en superficie. En este caso la zona 2, pasa a ser alternativa de pastoreo de la zona de festuca. Juncus lesueurii reduce significativamente su cobertura sin desaparecer como elemento de la comunidad ya que la misma usufructúa el agua de la capa freática.

Posibles soluciones

La clave de la recuperación de la zona 4, estaría en lograr un aceptable nivel de instalación de plantas gramíneas perennes. Las condiciones y los requerimientos para la instalación de pastos está directamente relacionada con el flujo de germinación de gramíneas, de manera tal que permita adecuar el manejo de animales para asegurar el éxito de instalación. Se debería promover el monitoreo cuidadoso en períodos con primaveras húmedas en parcelas fijas.

Otra práctica sería el descanso de la zona 4, especialmente en la cuenca alta del mallín, al Norte, por un período no menor a dos años. El descanso estival permitiría el aumento de la productividad primaria por unidad de superficie, aumento de la biomasa verde recuperando paulatinamente la cobertura de pastos. La velocidad de recuperación está directamente relacionada con la disponibilidad mínima de períodos húmedos.

En caso de no poder realizar clausuras prolongadas otra alternativa podría ser en años subsiguientes pastoreo liviano, o sea una adecuada carga animal a la oferta de forraje,

asociado a descansos estivales estratégicos. No obstante, al igual que las anteriores, esta secuencia exige tener varios años húmedos consecutivos.

Conclusiones

- Existe una relación directa entre valores de precipitaciones, distribución estacional y época de fusión de la nieve con la capacidad forrajera de un mallín
- Es necesario realizar un manejo en el mallín para recuperar las zonas que presentan signos de degradación, con medidas tales como clausura o disminución de la carga animal.
- Las zonas con pendientes pronunciadas y menor retención hídrica (zona 4) es la que presenta menor capacidad forrajera y mayor vulnerabilidad en un período seco.
- El tratamiento digital de imágenes satelitales y la aplicación de modelos hidrológicos, son herramientas útiles para monitorear la evolución anual de la vegetación de un mallín, que permitan planificar su uso y manejo.

Bibliografía

- Autoridad Inerjurisdiccional de las Cuencas de Los Ríos Limay, Neuquén y Negro (AIC). "Informe Hidrometeorológico 1997-98-00-01-04". Secretaría de Operaciones y Fiscalización. Cipolletti
- Castro Ríos E. et al. 2000. "Información sobre Tierras y Aguas para un Desarrollo Agrícola Sostenible". Documento de campo N° 1. Proyecto GCP, FAO. Santiago. Chile. p III.
- Chuvieco E. 1996. "Fundamentos de Teledetección espacial". Ed. Rialp. Madrid
- Gandullo, R. y Schmid, P. 2001. "Análisis ecológico de mallines del Parque Provincial Copahue, Neuquén", Argentina. *Agro Sur* 29(2): 83-99.
- Horne, Duhillo, Bruce, Polla. (1999). Proyecto: Recursos Hídricos y mallines en Patagonia. Informe final. UNco. Cinco Saltos. p 4
- Eastman, J. R. 1996. Idrisi Version 3.2. Clark University
- Kajiwara, k. y Tateishi, r. 1990. "Integration of Satellite Data and Geographic Data of Global Land Cover Análisis. Proccedings, ISPRS Commission IV, Tsukuba". Japan p221-229
- Peña, O. 2001. "La Fragmentación de los Paisajes en un Área de Mesetas Básalticas de la Provincia de Neuquén". Tesis de Maestría. Universidad Nacional del Comahue. 135 p



(inédito)