

LA DEGRADACIÓN DE TIERRAS MEDIANTE ANÁLISIS FISIAGRÁFICO Y LA APLICACIÓN DE TÉCNICAS DE TELEDETECCIÓN EN LA CUENCA DEL RÍO GUAÑACOS, DEPARTAMENTO MINAS, NEUQUÉN¹

*Ana Paula Salcedo²
Nora Romina Solorza³*

Resumen

Este estudio evalúa el estado de degradación en un sector sur del Departamento Minas, Provincia del Neuquén, correspondiente al valle y las planicies circundantes del río Guañacos. El análisis central se realiza mediante la utilización de técnicas de teledetección en el Sistema de Información Geográfica (SIG) IDRISI 32, aplicando índices y algoritmos de vegetación específicos sobre imágenes del satélite Landsat 7. Además, se ha realizado un exhaustivo trabajo de campo relevando los indicadores de degradación con el objetivo de profundizar la clasificación e interpretación del medio natural y cotejar los resultados del análisis satelital.

Introducción

El proceso de degradación de tierras es un fenómeno complejo que afecta a numerosos países del mundo a partir de distintas modalidades de uso y manejo de los recursos naturales con causas asociadas al sobrepastoreo y la deforestación y el consecuente resultado de desaparición de ambientes ecológicos. La Patagonia, cuya economía se ha desarrollado históricamente en torno a la actividad ganadera, no es ajena a la problemática de la degradación de tierras, y en el área de estudio más de un siglo de actividad productiva ha generado impactos en el funcionamiento del medio natural alterando el equilibrio de los paisajes.

Las causas relacionadas a la degradación que subyacen en el sistema antrópico también fueron analizadas, por lo que en segunda instancia se realiza una aproximación a la dinámica social y productiva, esbozando las problemáticas y condiciones favorables que enfrenta la dinámica socio productiva local, delineándose finalmente alternativas de recuperación de las áreas degradadas.

1. Síntesis de la Tesis de Licenciatura en Geografía “Estudio de la degradación de Tierras mediante análisis fisiográfico y aplicación de técnicas de teledetección. Cuenca media e inferior del río Guañacos, Departamento Minas, Provincia del Neuquén”, defendida en el mes de noviembre de 2008.

2. Licenciada en Geografía. Universidad Nacional del Comahue. email: apau.salcedo@gmail.com

3. Licenciada en Geografía. Universidad Nacional del Comahue. email: rominasolorza@gmail.com

Caracterización general del medio físico

El área de estudio (Figura 1) se encuentra ubicada al Noroeste de la provincia de Neuquén y comprende la cuenca media e inferior del río Guañacos, uno de los afluentes del río Neuquén en el Norte de la provincia. Los límites de la misma se encuentran comprendidos entre los paralelos 37°13'40"S, 37°19'50"S y los meridianos 70°51'44"O (aproximadamente coincidente con la cota de 1400 msnm, estimada como el límite altitudinal aproximado entre campos de veranada e invernada), y 70°41'24" correspondiente con un sector del curso del río Neuquén.

Desde el punto de vista climático, la región presenta características subhúmedas a semiáridas. Durante el invierno los vientos provenientes del anticiclón del Pacífico descargan su humedad sobre la Cordillera de los Andes, lugar donde se registran los máximos valores de precipitación (2700 mm en Lagunas de Epulafquen al Norte de este lugar y 625 mm en la localidad de Los Guañacos), disminuyendo notablemente el gradiente de precipitaciones hacia el Este.

Esta variedad climática da como resultado una diversidad florística en los distintos pisos altitudinales. Por sobre la cota de los 1800 m la vegetación dominante está compuesta por la estepa herbácea. Entre los 1800 y 1600 m existe una franja de transición en la que, dependiendo la orientación de las laderas, las pendientes y los suelos, la vegetación varía en altura. Por debajo de esas cotas proliferan las arbustivas. Desde el punto de vista fitogeográfico el área se encuentra en la Provincia Patagónica, Distrito Occidental, formado por especies arbustivas –*Mulinum spinosum*, *Adesmia* sp., *Verbena* sp., entre otras–, y también arbustivo-herbáceas con abundancia de gramíneas de los géneros *Stipa* y *Poa*⁴.

Un rasgo característico del ambiente patagónico que también está presente en esta región son los mallines o vegas, superficies con abundancia de humedad donde es posible encontrar una importante producción de especies forrajeras. En el área se pueden apreciar “colgados” en laderas de las mesetas, “en rosario” en los fondos de valles o bien ocupando terrazas o planicies de origen fluvial o glacial. Los mallines constituyen un recurso natural muy apreciado económicamente en la zona ya que poseen un tipo de suelo con abundante materia orgánica y alta densidad de raíces capaz de dar lugar al desarrollo de numerosas especies palatables para el ganado. Además de esa función los mallines actúan como un sistema regulador de caudales hídricos. El agua ingresa al mallín donde es almacenada y erogada en forma regulada, dependiendo de la estación del año y de la capacidad de retención del suelo. De allí la importancia de los mallines como reguladores del sistema hídrico, atenuando las crecidas extraordinarias de los cursos de agua, asegurando la provisión de agua durante todo o gran parte del año y minimizando los procesos de erosión aguas abajo.

4. Movia, C., et al (1982).

Como se estudiara más adelante, estos mallines pueden apreciarse en avanzado proceso de desecamiento, especialmente en las áreas de invernada, debido a la alteración del sistema de drenaje y la paulatina profundización de la capa freática, lo que provoca además del inicio del ciclo erosivo, el cambio en la composición florística del mallín, y por ende, la disminución de su potencial productivo.

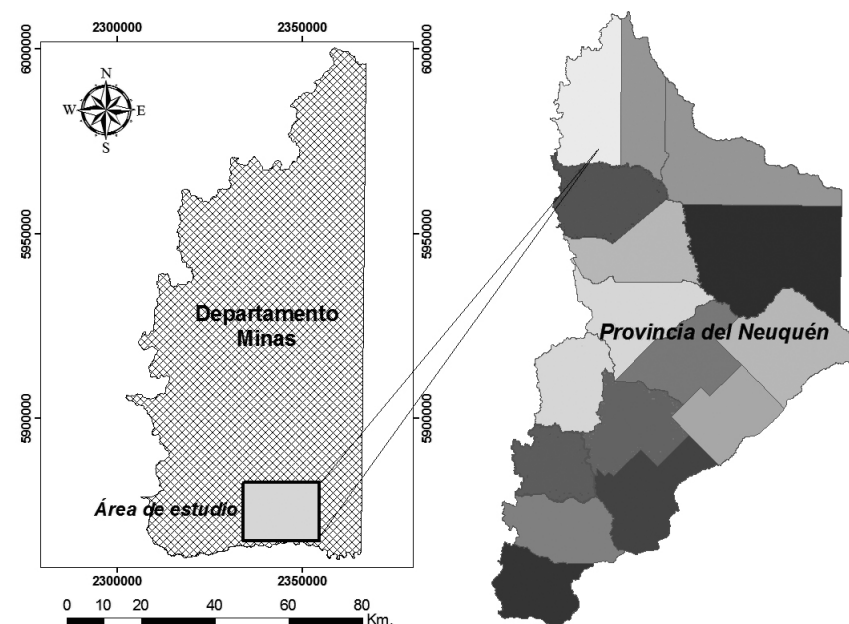


Figura 1. Ubicación del área de estudio.

Consideraciones teóricas y metodológicas

El proceso de degradación de tierras es definido por la FAO como un declive temporal o permanente en la capacidad de producción de la tierra. El Programa Operacional sobre Manejo Sostenible de la Tierra⁵ amplió el concepto definiéndolo como “...toda forma de deterioro del potencial natural de la tierra que afecte la integridad del ecosistema porque merma su productividad ecológica sostenible o su riqueza biológica autóctona y el mantenimiento de su capacidad de recuperación”.

5. Fmam (1999).

Del total de la Patagonia, un 9.3% se encuentra en estado leve de desertificación, 17.1% moderada, 35.4% moderada a grave, 23.3% grave y un 8.5% muy grave, incluyendo en esta última categoría tierras muy degradadas donde la utilidad para el hombre es prácticamente nula. Las provincias comprometidas en estas últimas categorías en orden decreciente son: Santa Cruz (38.4%), Neuquén (37.1%), Chubut (30.7%) y Río Negro (25.8%)⁶.

Las características que presenta el territorio en el área de estudio permiten reconocer una serie de interrelaciones entre la sociedad y el medio natural basadas en el aprovechamiento histórico de los recursos forrajeros, siendo la ganadería trashumante caprina principalmente y ovina, la actividad que históricamente se ha realizado en la norpatagonia y que ha actuado como eje articulador de una serie de actividades conexas. De allí que el proceso de degradación tiene un carácter multicausal y debe ser evaluado por factores naturales y causas humanas.

Para la aproximación al reconocimiento de los patrones que regulan el medio natural se adoptó el concepto de *Fisiografía*, de amplia tradición en la ciencia geográfica, entendiendo que aporta las herramientas necesarias para efectuar un abordaje metodológico integral⁷.

Las características de la cobertura vegetal en las Unidades Fisiográficas fueron estudiadas a través del uso de herramientas de percepción remota con la aplicación de coeficientes e índices de vegetación que fueron procesados en SIG. Las imágenes satelitales utilizadas en esta investigación corresponden al sensor ETM (Enhanced Thematic Mapper) del satélite Landsat, empleándose dos imágenes (Path/Row: 232/86) de fechas 24/01/1990 y 31/01/2007.

Los índices de vegetación efectúan el cociente entre los niveles digitales de cada píxel de dos o más bandas de una imagen obteniendo como resultado un nuevo mapa con nuevos valores digitales⁸. El empleo de cocientes o ratios para discriminar y evaluar cubiertas vegetales se deriva del comportamiento radiométrico de la vegetación. En el espectro visible, la vegetación sana tiene muy poca reflectividad, en especial en la porción del rojo, mientras que tiene muy alta reflectividad en el infrarrojo cercano debido a la escasa absorción de energía por parte de las plantas en esta banda. En la porción del infrarrojo medio hay una disminución especialmente en aquellas longitudes de onda en las que el agua de la planta absorbe la energía. Sin embargo, cuando la vegetación entra en su etapa senescente pierde clorofila que es su pigmento principal y adquieren un color pardo-amarillo. La reflectancia en el infrarrojo cercano disminuye y aumenta la reflectividad en el rojo y azul.

En este principio se apoya la mayoría de los índices de vegetación (IV), como el más utilizado conocido como Índice de Vegetación Normalizado (Normalized Difference Vegetation Index, NDVI), cuyo algoritmo se expone a continuación:

6. Del Valle, H., et al (1997).

7. Para los fundamentos teóricos del análisis fisiográfico se consultaron Verstappen, H. Th. (1983), Zonneveld I. y Dick van Der S. (2001) y Tricart J. (1982).

8. Chuvieco, E. (2002).

$$NDVI = \frac{ND_{IRC} - ND_R}{ND_{IRC} + ND_R}$$

donde ND_{IRC} y ND_R indican la reflectividad de cada píxel en la banda del infrarrojo cercano y del rojo, respectivamente. El NDVI varía entre -1 y 1, indicando los valores de los píxeles cercanos a 1 una mayor cobertura vegetal y -1 un menor desarrollo.

La Transformación Tasseled Cap (TTC) ideada por Kauth y Thomas en el marco del proyecto LACIE (Large Area Crop Inventory Experiment) desarrollado por la NASA y el Departamento de Agricultura Estadounidense, se dirige a obtener unas nuevas bandas por combinación lineal de las originales. Las bandas que se obtienen son:

Brillo: refleja los cambios en la reflectividad total de la escena indicando áreas con escasa cobertura vegetal y alta reflectancia del suelo.

Verdor: indica el contraste entre las bandas visibles y el IRC evidenciando la existencia de vegetación verde.

Humedad: se relaciona con el contenido de agua en la vegetación y en el suelo.

Otro paso metodológico consistió en realizar un análisis satelital bianual (1990-2007) con el objetivo de identificar el comportamiento de los índices en el tiempo. Cabe destacar, que en el estudio de teledetección es importante conocer las condiciones hidrometeorológicas al momento de la toma de la imagen, ya que la reflectividad de las cubiertas, en especial el suelo y la vegetación, está directamente relacionada con su contenido de humedad. En este sentido, cada escena seleccionada para este estudio representa la culminación de ciclo hidrológico de ese año por lo que es posible estudiar en forma más integral el comportamiento de los índices.

Por último, los IV fueron aplicados en cada unidad fisiográfica en "áreas testigo" entendiendo que a mayor escala existen heterogeneidades como diferencias de pendientes, variaciones locales de la humedad y por lo tanto pequeños cambios de vegetación, que pueden ser estudiados para la obtención de valores estadísticos más de detalle.

Toda la información resultante fue cotejada con información relevada en campo entendiendo que las particularidades del medio físico muchas veces dificultan las tareas de clasificación e interpretación de la información proveniente de sensores remotos, por lo que el trabajo de campo permitió adaptar la metodología a las particularidades de este ambiente árido.

Para reconocer los indicadores de degradación por cada unidad fisiográfica se tuvieron en cuenta los indicadores de erosión propuestos por Stocking y Murnaghan⁹, de los cuales algunos se detallan a continuación:

9. *Manual para la evaluación de campo de la degradación de la tierra*. Ed. Mundi-Prensa. Madrid. España (2001).

- Regueros y Cárcavas: Depresión lineal poco profunda, canales o barrancos muy activos del drenaje natural, formándose por extensión y profundización y por progresivos colapsos de sus partes altas.

- Pedestal de erosión: Columna de suelo que queda en pie a partir la erosión de la superficie circundante y que queda protegida en su parte superior por una capa de material resistente. Las pasturas también pueden presentar las características de un pedestal protegiendo el suelo subyacente.

- Capa acorazada: Superficie sin cobertura de vegetación que aparece “encostrada” por la concentración de materiales gruesos y por estar a merced de las insolaciones y los procesos erosivos.

- Exposición de raíces de plantas/árboles: describe una situación donde la base del tronco del árbol o las raíces laterales están parcialmente expuestos por encima de la superficie actual del suelo, indicando el rebajamiento de la superficie real por erosión.

- Roca expuesta: Describe la situación en que la roca base ha quedado expuesta en la superficie por erosión de los depósitos suprayacentes.

- Acumulación de sedimentos en las especies vegetales: Los sedimentos en transporte eólico pierden velocidad al toparse con un obstáculo, como un arbusto, y se depositan al pie de la planta. Cuando la acción del viento es fuerte e intensa, los sedimentos acumulados suelen formar una “pluma” o “cuña” al pie del arbusto indicando la dirección del viento.

Teniendo en cuenta estos indicadores de erosión, se diseñaron los siguientes cuadros para reconocer los *Indicadores de degradación* y evaluar los *Niveles de degradación* de cada unidad fisiográfica¹⁰.

Indicadores por Unidad Fisiográfica	Niveles de Degradación
<i>Erosión hídrica</i>	
Presencia de cárcavas	Baja > 30% de superficie en estado leve
Presencia de regueros	< 40% de superficie en estado medio
Presencia de plantas en pedestal	< 30% de superficie en estado grave y muy grave
<i>Erosión eólica</i>	
Áreas con montículos (nebkas)	Media > 30% de superficie en estado leve
Áreas de deflación	> 30% de superficie en estado medio
<i>Degradación de la cobertura vegetal</i>	
Presencia de especies invasoras	Alta < 20% de superficie en estado leve
Ramoneo de plantas	> 40% de superficie en estado grave y muy grave
Cobertura de especies forrajeras	< 40% de superficie en estado muy grave
	Muy Alta < 10% de superficie en estado leve
	> 40% de superficie en estado grave y muy grave
	> 50% de superficie en estado muy grave

10. Se siguieron los lineamientos propuestos en AYESA, J., et al (1996). *Estado de la desertificación en el Departamento Minas (Provincia del Neuquén)*. Área de investigación de recursos naturales. INTA, Estación Experimental Agropecuaria Bariloche. Río Negro.

Por último, para el reconocimiento de las causas antrópicas que subyacen en desencadenamiento del proceso de degradación de tierras se reconoció la dinámica del medio social y productivo, analizando las modalidades de uso y manejo de los recursos naturales, y las fortalezas y debilidades que presenta la matriz productiva local para afrontar esta problemática. Toda esta caracterización fue realizada principalmente a través de la realización de entrevistas a productores locales.

El medio natural: las unidades fisiográficas

El análisis fisiográfico consistió en el estudio y descripción del medio biofísico estableciendo una subdivisión en la escala de trabajo. La primera categoría, analizada a escala 1:100000, corresponde a las *Grandes Paisajes*, que se asocian fundamentalmente a macrorrelieves, geformas y geogénesis comunes. En una escala más de detalle, 1:50.000, se describen las *Unidades Fisiográficas*, cuyo criterio de delimitación corresponde a factores como las pendientes, los procesos geomorfológicos y la cobertura vegetal resultante. La nomenclatura para definir cada unidad se construyó teniendo en cuenta las características del relieve que son posibles de reconocer en todas las unidades. En este caso el criterio corresponde a un rasgo morfológico-estructural: Topografía y Geomorfología.

A continuación se expone un cuadro síntesis de las unidades fisiográficas definidas en el área de estudio con el mapa resultante (Figura 2). Posteriormente se describe cada unidad.

Grandes Paisajes	Abreviación	Unidades Fisiográficas
Planicies	P1	Planicie basáltica con cobertura de rodados fluvio-glaciales
	P2	Planicie basáltica con cobertura sedimentaria
	P3	Colinas con cobertura sedimentaria
	P4	Colada basáltica sin cobertura sedimentaria
Valle Fluvial	V1	Fondo de valle del río Guañacos
	V2	Laderas de pendiente moderada del valle del río Guañacos
	V3	Laderas escarpadas del valle del río Guañacos
	V4	Terrazas fluviales del río Neuquén

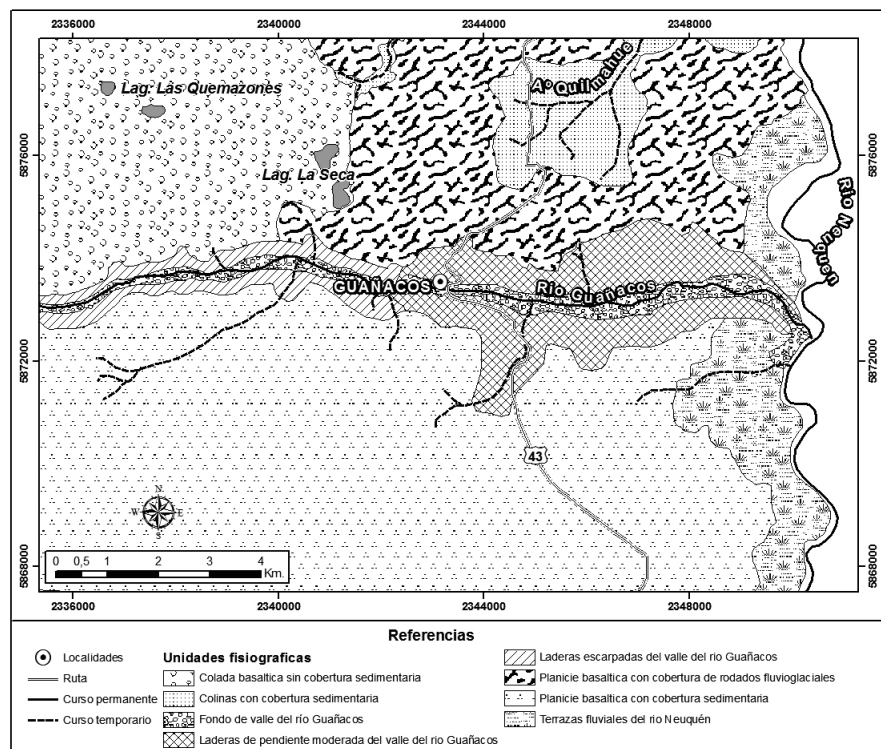


Figura 2. Mapa de Unidades Fisiográficas.

Planicie basáltica con cobertura de rodados fluvio-glaciales (P1)

Esta unidad se ubica al Norte del río Guañacos y su génesis esta relacionada a procesos volcánicos y sedimentarios. Los periodos volcánicos del Plioceno inferior asociados a la actividad eruptiva del Cerro Centinela, así como también en el Pleistoceno inferior a través del desarrollo de numerosos conos monogénicos de composición basáltica olivinica constituido específicamente por la Formación Guañacos, se acompañaron por acumulaciones de depósitos glacifluviales, glacialacustres y morénicos debido a la intensa actividad glaciaria¹¹. La variación topográfica, representada en leves lomadas y pequeñas colinas permite que los incipientes cursos de agua temporarios que escurren por encima de la planicie se concentren en las zonas más deprimidas

11. Rovere, E. et al (2004).

y generan condiciones favorables para la proliferación de especies hidrófilas, situación que se observa en las zonas cóncavas donde se ha acumulado material fino por acción del transporte de cursos laminares o bien por depositación eólica. El tipo de vegetación relevada corresponde a especies de la Provincia Patagónica como *Mulinum Spinosum* y escasas *Stipas* spp., así como también algunas arbustivas de mediano porte como *Trevoa patagónica*. En la actualidad y debido alto grado de sobrepastoreo las especies de *Stipa* spp. y *Poa* spp. se encuentran reducidas o han desaparecido, abundando densas poblaciones de especies invasoras como *Centaurea calcitrapa* y/o *Centaurea solstitialis* (abrepuños) que otorgan un tinte amarillento a los campos. Los ejemplares de neneos encontrados en la unidad son de mediana a pequeñas dimensiones y están ubicados bastante separados unos de otros (con aproximadamente un 20% de cobertura) lo que deja una importante superficie de suelo descubierto.

Planicie basáltica sur con cobertura sedimentaria (P2)

La unidad P2 tiene una génesis similar al de P1 por lo que estratigráficamente esta presente la secuencia de roca volcánica y coronamiento de depósitos sedimentarios, aunque se asume la ausencia de los sedimentos fluvio-glaciales encontrados en P1. Esta unidad posee una morfología relativamente más plana que P1 aunque existen diferencias en el microrelieve y en la disponibilidad de agua que favorecen cambios en la cobertura vegetal.

El tipo de cobertura vegetal presente en la planicie corresponde con las especies de la Provincia Patagónica encontrándose ejemplares de neneos de tamaño un poco mayor que los hallados en P1 aunque el porcentaje de cobertura sigue siendo similar (20% aproximadamente). Las zonas más deprimidas concentran la escasa humedad circundante y atrapan los sedimentos finos transportados por el agua, lo que favorece la formación de suelo de textura fina y la formación de un incipiente horizonte mólico para el crecimiento de especies hidrofitas. Sin embargo, el ramoneo excesivo o el desmonte para la construcción de un camino deja totalmente expuesto el sustrato a los agentes erosivos. Se ha observado baja densidad de *Juncus* sp. y *Carex gayana* dispuestos en forma de pedestal producto de la voladura del suelo circundante, algunas hierbas rastreras, y presencia de “pelo de chancho” lo que se asocia a la aparición de sales en el perfil del suelo.

Colinas con cobertura sedimentaria (P3)

La unidad fisiográfica P3 se ubica al norte del Gran Paisaje de Planicies y corresponde a la cuenca del Arroyo Quilmahue, tributario del río Lileo, sobre la cual se ha desarrollado un área enmallada. Esta cuenca se encuentra conformada por sedimentitas lacustres (tobas, tufitas, pelitas, areniscas y calizas) que datan del Paleógeno Superior. La alternancia en la estratificación de estos materiales dispuestos en finas

capas plano paralelas permite asociar su formación en relación a extensos cuerpos lacustres. Esto queda confirmado con el hallazgo de microflora y demás organismos típicos de ambientes lacustres¹². En los relevamientos de campo se constató además la presencia de depósitos fluvio-glaciales (Pleistoceno Inferior) suprayacentes al paquete de sedimentos lacustres más antiguos. La existencia de sedimentos finos como limos y arcillas sumado al grado de compactación de los mismos otorga a los suelos un carácter impermeable debido a que el reducido tamaño de las partículas facilita la mayor cohesión y por lo tanto la disminución del espacio intersticial. Es por ello que la Formación Lileo actúa en algunos casos como nivel de base local.

La ausencia prácticamente total de la vegetación nativa es un fuerte indicador de desertificación en esta unidad, más aún cuando las condiciones edafológicas son las adecuadas para el crecimiento de especies autóctonas. El gran porcentaje (alrededor del 70%) de la cobertura vegetal encontrada corresponde con especies invasoras del tipo *Centaurea calcitrapa* y/o *Centaurea solstitialis*. Si bien estas especies fueron observadas en otras unidades fisiográficas, en P3 es donde más abundan y han prácticamente reemplazado la cobertura nativa. La pérdida de la cobertura vegetal que actúa como un tapiz protector, ha dejado al descubierto el sustrato y a merced de los agentes erosivos. Esta unidad es la única que presenta rasgos marcados de erosión hídrica y eólica asociados a una multiplicidad de factores, entre ellos una pendiente más pronunciada (entre el 7% y 10%) y la escasa cobertura vegetal que da lugar a la formación de cárcavas y regueros como uno de los indicadores de degradación predominantes.

Colada basáltica sin cobertura sedimentaria (P4)

La colada basáltica de la unidad P4 fue originada por el centro efusivo Las Quemazones ubicado al noroeste del área de estudio. Desde el punto de vista geológico, corresponde con la Formación Guañacos la cual se apoya discordantemente sobre la Formación Centinela. El nombre Formación Guañacos deviene del volcán del mismo nombre ubicado en la Cordillera de los Andes, siendo incluidos los derrames lávicos de Las Quemazones dentro de esta Formación. Todo el complejo basáltico de Las Quemazones actúa como un reservorio de agua dulce procedente de precipitaciones pluviales y acumulaciones nivales que van liberando volumen por deshielo. Las descargas del agua infiltrada que se produce en los frentes de la colada de basalto originan afloramientos hídricos que dan origen a humedales. El agua aflora en las zonas distales generando pequeños cursos superficiales y subsuperficiales y zonas de anegamiento. La localización de mallines en proximidades de los bordes basálticos tiene además su correlato en la existencia de sedimentos finos producto de la meteorización del basalto. Realizando los sedimentos la captura hídrica, la permanencia o temporalidad de los mallines dependerá

12. Rovere, E. et al (2004).

del aprovisionamiento continuo o transitorio del agua que los alimenta. En este caso el afloramiento de agua da lugar al sistema de lagunas La Seca, de gran importancia económica para los lugareños por la disponibilidad de agua y la alta variedad de especies forrajeras. Sin embargo, el uso ganadero intensivo especialmente en veranada, permitió encontrar indicadores de erosión hídrica y de pérdida de las condiciones de los mallines. La profundización realizada por un cauce de agua que logro bajar la napa freática a través de un “drenado” continuo ha provocado el desecamiento total de una de las lagunas.

Valle Fluvial (VI)

Esta unidad corresponde al piso del valle del río Guañacos, que por la alta disponibilidad de agua es donde se realiza un mejor uso y manejo de los recursos naturales para la realización de actividades productivas de subsistencia local. El curso del río Guañacos es alóctono y su caudal tiene el aporte de arroyos intermitentes, superficiales y subsuperficiales. El origen de los mismos se encuentra tanto en la zona cordillerana como en la superficie de las planicies en proximidades al borde de ruptura, donde afloran vertientes. Además contribuyen al caudal principal cursos subsuperficiales provenientes de lagos y lagunas de altura de origen glacial, ubicados en su mayoría en la zona de umbral y en las artesas de los paisajes glaciares de la Cordillera. Ejemplo de lo expuesto lo representa la Laguna Trabunco, ubicada a escasos kilómetros al Oeste del curso del río Guañacos en su cuenca media, que también funciona como lugar de veranada.

El fondo de valle se caracteriza por presentar pendientes pronunciadas en la cuenca alta y un descenso hacia la confluencia con el río Neuquén. El gradiente medio es de 21,4%.

Los procesos de remoción en masa tienen escaso desarrollo en función de la gran resistencia a los procesos erosivos y gravitacionales que presenta toda la serie estratigráfica, evidenciándose solo pocos casos de formación de conos de deyección, especialmente en la margen Norte del valle en la cuenca media.

El cauce está constreñido al encajonamiento propio de la morfología del valle en este sector por lo que el desarrollo del piso del valle es menor que en la cuenca baja. Justamente las propiedades que le confiere la presencia de basalto en la cuenca media y las características hidráulicas propias de un lecho encajonado, ha favorecido el aprovechamiento del recurso hídrico para la generación de energía a través de la construcción de una pequeña central de alcance local.

La variación de su caudal a lo largo del año es notable y se debe fundamentalmente al régimen pluvionival y a las características fisiográficas de la cuenca. En verano el caudal disminuye y es posible observar la planicie de inundación que se prolonga en ambos márgenes del río conformada íntegramente por rodados fluviales. Sin embargo, la dinámica hidrológica del río Guañacos y su poder erosivo durante épocas de crecidas, socava los márgenes de su cauce provocando el derrumbe de sectores de las terrazas modernas y generando pérdida de suelos fértiles.

Debido a que en la cuenca media y baja se produce el mayor aprovechamiento del recurso hídrico tanto para el consumo humano (es en esta área donde se emplaza el asentamiento de población) como para la satisfacción de necesidades económicas, se ha realizado en algunos sectores la construcción de canales para el desvío de agua con el fin de ampliar la superficie productiva, logrando así los pobladores “ensanchar” el piso de valle. A partir de la captura del agua en zonas altas y su distribución en zonas más bajas se logró “enmallar” amplias superficies que son aprovechadas como pasturas para ganado vacuno así como también para agricultura y huertas.

Laderas de pendiente moderada del valle del río Guañacos (V2)

Esta unidad fisiográfica se ubica en un sector correspondiente a la cuenca inferior del río Guañacos. Geomorfológicamente, corresponde a terrazas antiguas del valle fluvial que adquieren características singulares por el material litológico, constituido principalmente tobos, areniscas y pelitas de la formación Lileo.

Estas laderas poseen una pendiente ligeramente pronunciada menor al 30% y su morfología amplia y extensa se debe fundamentalmente a los procesos de remoción en masa que tienen lugar en este sector y que van “recortando” el paisaje de laderas formando montículos fácilmente observables en fotografía aéreas, siendo la sucesión de ondulaciones el resultado de una serie de deslizamientos. La dinámica de un deslizamiento se activa cuando el regolito comienza a desplazarse cuesta abajo como por acción de la fuerza de gravedad y en muchos casos favorecido por el peso del aporte de agua.

Este tipo de proceso dominante en las laderas del valle del río Guañacos, sumado a la dinámica que tienen los procesos de meteorización, genera condiciones específicas en el microrelieve para el desarrollo de la vegetación. Si bien en el paisaje de laderas dominan las asociaciones de especies de la Provincia Patagónica, es posible encontrar otro tipo de vegetación en el mismo hábitat. Las hondonadas entre los distintos deslizamientos favorecen la depositación de material fino y una mayor capacidad de acumulación de agua por las características topográficas, dando lugar al desarrollo de especies hidrófilas típicas de mallines.

En la unidad fisiográfica de laderas también es posible observar los distintos niveles de terrazas que corresponden a niveles de depositación del río en la búsqueda de un nuevo nivel de base. Estas terrazas en la actualidad se encuentran con procesos evidentes de erosión hídrica y erosión eólica en sectores concavos antes ocupados por mallines. Un mallín en avanzado estado de degradación eroga agua a una velocidad mayor que en su estado normal. Favorecida por la ausencia de vegetación, el agua se encauza y da comienzo a la erosión en surcos y posteriormente a la formación de cárcavas.

En líneas generales, la vegetación de las laderas se caracteriza por un incremento de las gramíneas. Se ha perdido gran parte de la vegetación original típica de la estepa como el *Mulinun spinosum* (Neneo) y se observa una cobertura de especies invasoras

como la *Centaurea solstitialis*, y otras efímeras y rastreras. Asimismo, se observa la pérdida de la vegetación natural típica de los mallines.

Laderas de pendiente escarpada del valle del río Guañacos (V3)

Esta unidad se encuentra presente en el sector oriental del área de estudio y corresponde a un sector de la cuenca media del valle del río Guañacos. Se caracteriza por tener un escaso desarrollo lateral que puede explicarse por la presencia de basalto como material litológico dominante, que actúa como atenuante de los procesos de erosión, ya sea por acción de la temperatura, la humedad o los vientos, y también para la acción de procesos gravitacionales.

Estas laderas están caracterizadas por poseer pendientes abruptas mayores al 30% que le otorgan al valle una morfología encajonada. A diferencia de la unidad de paisaje ubicada al Este, presenta evidencias de procesos de remoción en masa asociados a la depositación de material coluvial, como conos de deyección en los sectores de mayor pendiente. De allí que al pie de estas laderas es posible encontrar acumulaciones de partículas y bloques depositados por caída libre de acuerdo a la acción de la fuerza de gravedad, formando pequeños abanicos coluviales.

Por la presencia del manto basáltico es posible observar el desarrollo de una red de drenaje que si bien es de poca extensión y de régimen intermitente, favorece el desarrollo de pequeñas “islas” de vegetación en aquellos lugares donde las diaclasas del basalto favorecen el afloramiento de agua hacia la superficie. Las vertientes de agua drenan por las abruptas laderas y factores asociados como la disminución del gradiente topográfico y la acumulación de sedimentos finos, dan lugar al crecimiento de vegetación hidrófila que se diferencia claramente del tipo de vegetación de estepa dominante en la mayor parte de la superficie de las laderas.

La vegetación está constituida por arbustos bajos (no más de 0.40 metros de altura) en asociación con plantas en cojines y una cobertura de especies herbáceas. En una de las visitas de campo realizadas al lugar cerca del inicio del periodo de invernada, las laderas estaban cubiertas por la especie invasora *Centaurea solstitialis* que cubría gran parte de la superficie.

Terrazas fluviales del río Neuquén (V4)

Esta unidad se encuentra ubicada al Este del área de estudio y su gran desarrollo está en directa relación con el caudal y la mayor capacidad de transporte de sedimentos del río Neuquén, siendo este el colector de mayor jerarquía de la zona Norte de la Provincia¹³.

13. Para el análisis climático de la cuenca del Neuquén, que es ampliado en la versión original, se tuvo en cuenta la investigación de Ostertag, G. y Cuello, M. (2005).

Las Terrazas del río Neuquén, antiguas planicies de inundación, presentan en algunos sectores hasta cuatro niveles. Cuando se producen fluctuaciones importantes en la dinámica hidrológica, como un cambio en el nivel de base local o regional, se produce la profundización vertical de las laderas del valle hasta alcanzar un nuevo nivel de base. Una vez que la erosión vertical se estabiliza, la energía de la corriente comienza la erosión lateral. Esta constante migración, que puede resultar en diseño de cauce anastomosado o con meandros, provoca el ensanchamiento del piso de valle, siendo este proceso de constante variación de caudal estacional, muy dinámico en toda la cuenca del río Neuquén.

Entre los distintos desniveles se observa el desarrollo de humedales y mallines de escasa extensión y no se aprecia el desarrollo de áreas con importante cobertura de vegetación, salvo en las áreas de rivera donde permanecen cursos someros en la constante migración de la línea de costa. En el resto del valle no se logran observar más áreas de buena cobertura vegetal debido a las fuertes pendientes y a la presencia de material fluvial altamente permeable (rodados y arenas de grano grueso) que no permiten la acumulación de agua para favorecer el desarrollo de especies.

Las laderas ubicadas al Este son de fuerte pendiente, disectadas su mayoría por arroyos y cañadones. En ese sector domina una asociación de suelos moderadamente profundos a someros, en algunos sitios con abundante pedregosidad y en otros con textura arcillosa. Asociado a los suelos arcillosos se desarrollan especies de estepa subarbusciva y arbustivo-graminosas. De acuerdo a las características de la vegetación en esta unidad y a la presencia de pircas y corrales en las laderas, típicas estructuras de utilización de los crianceros en la actividad trashumante, se puede afirmar que el uso ganadero del suelo en esta unidad tiene un grado de desarrollo y manejo semejante al del resto del área.

El aislamiento que presenta esta unidad debido a la falta de infraestructura de caminos, dificultó el acceso directo para la realización de relevamiento de campo específicos que puedan constatar la existencia de indicadores de degradación. Sin embargo, esta situación no resultó un obstáculo para comprender su dinámica y relacionarla el resto de la fisiografía del área. La visión de totalidad, y el enfoque regional, sumada a la información brindada por los sensores remotos, facilitó su explicación.

Una vez definidas todas las unidades fisiográficas se exponen a continuación un cuadro síntesis de los Indicadores de Degradación relevados:

Indicadores de degradación por unidad fisiográfica (B: Baja, M: Media, A: Alta)

	P1	P2	P3	P4	V1	V2	V3	V4
Erosión Hídrica								
Presencia de cárcavas	B	B	A	M	B	A	M	M
Presencia de regueros	M	B	A	B	B	A	B	B

Presencia de plantas en pedestal	M	M	B	M	B	M	M	M
Erosión por socavamiento	-	-	-	-	A	-	-	-
Erosión eólica								
Área con montículos (nebkas)	M	A	M	B	B	B	B	B
Áreas de deflación	M	A	A	B	B	B	B	B
Degradación de la cobertura vegetal								
Presencia de especies invasoras	A	M	A	M	B	A	M	M
Ramoneo de plantas	A	M	M	M	M	M	M	M
Cobertura de especies forrajeras	B	M	B	M	A	M	M	M

Teledetección aplicada al estudio de la degradación de tierras

Aplicación de Índices de Vegetación (IV) por Unidad fisiográfica

Las unidades P1, P2 y P3 presentaron en campo la mayor cantidad de indicadores de degradación y son las unidades cuyo uso esta destinado básicamente a la actividad ganadera debido a que poseen una amplia cobertura vegetal de estepa patagónica caracterizada por especies típicas como *Mulimun spinosun* y variedades de *Stipas* sp., altamente palatables por el ganado.

En función de estas conclusiones preliminares, los índices de vegetación (IV) fueron aplicados solamente a esas unidades: *Planicie basáltica con cobertura de rodados glaciales* (P1), *Planicie basáltica con cobertura sedimentaria* (P2) y *Colinas con cobertura sedimentaria* (P3), obteniéndose los siguientes resultados (Figura 3):

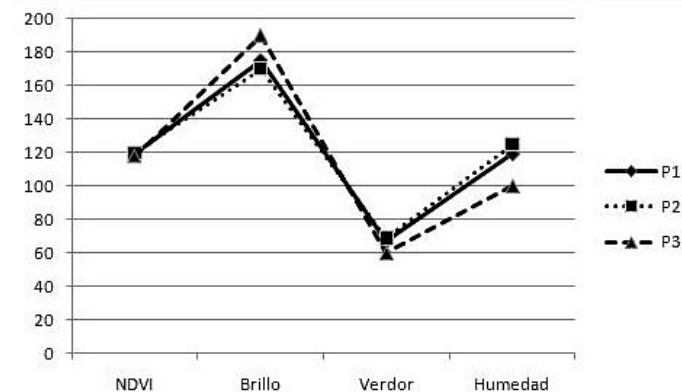


Figura 3. Resultados de la correlación entre Índices de Vegetación y las Unidades Fisiográficas analizadas.

En un primer análisis de los datos se observa que los niveles digitales de NDVI y Verdor son muy similares para las tres unidades fisiográficas mientras que se observa una variación en Brillo y Humedad. La marcada semejanza en el primer caso se explica en parte por la intervención de la banda 4 (infrarrojo cercano) en ambos algoritmos. El índice de Verdor, al igual que el NDVI, indica el contraste entre las bandas visibles y el infrarrojo cercano. El NDVI en especial utiliza el canal del rojo dentro del espectro visible. El Verdor destaca la intervención de la banda 4, la ponderación negativa de las visibles y la anulación mutua de las dos bandas en el infrarrojo medio¹⁴.

Los valores obtenidos mediante la banda 4 suelen estar fuertemente influenciados por las características del sustrato, situación que ocurre en los ambientes áridos por la escasa cubierta vegetal y la predominancia de suelo desnudo y compuestos por ceniza volcánica. Esta situación genera que la alta reflectancia de la banda 4 no esté evidenciando una mayor cobertura vegetal, como es de esperar en el comportamiento de esta porción del espectro sino que se deba a la reflectancia del suelo aún con escasa cobertura vegetal. Las tres unidades fisiográficas comparten suelos del orden de los Andosoles vítricos, de origen volcánico y presencia de cenizas, provocando altos valores en la banda 4 que influyen en el algoritmo de Verdor y NDVI, homogeneizándolos para las tres unidades.

Por el contrario, los índices de Brillo y Humedad presentan variaciones, en especial entre P1 y P2 respecto a P3. Esta última unidad es la que muestra los valores más altos de Brillo (alta reflectividad del suelo) y los más bajos de humedad (escaso contenido de agua en la vegetación y el suelo).

Los resultados de los análisis estadísticos de cada IV fueron correlacionados e interpretados en los relevamientos de campo. Se observa que los valores de IV para P1 y P2 son relativamente similares, lo que se debe a sus semejanzas en cuanto a sus rasgos naturales como tipo de suelo, vegetación y pendientes, aunque P1 tiene valores de Brillo ligeramente mayores que P2 y menores de Humedad en comparación también con esta última. Esta leve separación de sus valores radiométricos radica especialmente en las características del tipo de cobertura vegetal de P1 y también en sus variaciones topográficas (presenta zonas deprimidas y ondulaciones suaves).

Respecto a la cobertura vegetal, durante los trabajos de campo en P1 se observó ejemplares de neneo de pequeño porte, mayor dispersión de los mismos con alrededor de 20% de porcentaje de cobertura, predominio de especies invasoras en especial *Centaurea solstitialis* y escasa a nula presencia de herbáceas como *Stipas* sp. Una situación distinta se observó en P2, donde se encontraron neneos de mayor tamaño y mayor presencia de herbáceas.

La leve variación de la respuesta espectral entre P1 y P2 radica también en la mayor existencia de pequeños mallines y sectores con mayor cobertura de arbustivas que posee P2. La presencia de mallines en las zonas deprimidas de la planicie

y aparición de arbustivas concentradas en determinadas zonas, han influido en los valores radiométricos disminuyendo el coeficiente de Brillo y aumentando el de Humedad. Más aún, en el sector centro-oeste de la planicie la cobertura vegetal mejora notablemente predominando especies de *Stipas* de buen tamaño por sobre los neneos. La mejora de las condiciones de la vegetación en este sitio se relaciona por la instalación de un alambrado que impide el pasaje de ganado y por lo tanto a permitido la proliferación natural de coirones. El tipo de vegetación de las planicies corresponde con extensiones de gramíneas como *Stipa* spp., *Poa* spp. y en menos medida *Festuca* spp.¹⁵, así como también presencia de semiarbustivas tales como *Mulinum spinosum*, situación observada en la porción centro-oeste de P2. Por tal motivo, este dato se vuelve relevante para conocer el tipo y densidad de vegetación nativa y poder compararlo con sectores donde la misma ha desaparecido o se encuentra reducida o desplazada por otras especies invasoras, tal es el caso de casi la total extensión de P1.

Los altos ND de Brillo en P3 se encuentran en estrecha relación con la escasez de cobertura vegetal de esta unidad fisiográfica. De acuerdo a los relevamientos de campo, la unidad carece de especies típica del Distrito Fitogeográfico al que corresponde, encontrándose en su mayoría especies anuales o perennes invasoras como *Centaurea solstitialis*, *C. calcitrapa* (abrepuños), *Xanthium spinosum* (abrojo) entre otras, signo del sobrepastoreo al que ha sido sometida el área. Sin embargo, es preciso remarcar que el tipo de suelo de esta unidad, constituido básicamente por la meteorización de depósitos sedimentarios, otorgan una coloración clara al sustrato que también influye en una alta reflectancia del suelo y aumento de los ND de Brillo. Aún con esta salvedad, los rasgos de erosión especialmente hídrica encontrados en la zona ratifican la pérdida de la vegetación nativa. La predominancia de especies invasoras (indicadoras de degradación) que otorgan un tinte amarillento al campo, generan los altos ND de Brillo en la unidad.

Resultados del análisis comparativo de Índices de Vegetación

Con el objeto de corroborar los datos de IV obtenidos a nivel de unidad fisiográfica, se realizaron dos pruebas de evaluación de eficiencia de los IV. Por un lado se efectuó un análisis comparativo utilizando imágenes Landsat TM de 1990 y otra de 2007, correspondientes a años que marcaron ciclos hidrológicos opuestos con el objeto de visualizar si los IV han sufrido cambios en base a variaciones estacionales. Por otra parte se estudiaron los IV en superficies de terreno más pequeñas, con el objeto de evaluar su eficiencia en área de cobertura homogénea y comparar si se corresponden con los resultados obtenidos a nivel unidad fisiográfica. A continuación se exponen los resultados principales.

14. Chuvieco, E. (2002).

15. Movia, C. et al (1982).

El análisis comparativo bianual brindó valiosa información para la evaluación de efectividad de los IV. De acuerdo al análisis de las imágenes obtenidas de la transformación Tasseled Cap se observa que aquella que más refleja una evolución de los procesos de degradación corresponde a la imagen Brillo, en especial en la unidad fisiográfica P3. En otro estudio¹⁶ se comprobaron los mismos resultado debido a que la imagen Brillo esta íntimamente ligada a la mayor o menor cobertura de vegetación y por ende a la respuesta del sustrato.

De la comparación de los IV del año 1990 (ciclo hidrológico seco) al año 2007 (ciclo hidrológico húmedo) se observa que en determinados sitios los valores indican una acentuación de los procesos de degradación, aún con el aumento de las condiciones de humedad entre 1990 y 2007. Estas situaciones han sido claramente observadas en la unidad P3.

Evaluación de eficiencia de Índices de Vegetación en áreas testigo

Fueron seleccionados tres sectores ubicados dentro de P1, P2 y P3. Cada área testigo (área 1 en P3, área 2 en P1 y área 3 en P2) tienen 25 ha de superficie y posee características homogéneas en cuanto a cobertura vegetal y suelo.

Las imágenes satelitales correspondientes a cada área testigo fueron procesadas para obtener los IV de NDVI, Brillo, Verdor, Humedad y Banda 4. Esta última se incluyó para poder visualizar la correspondencia antes mencionada entre los algoritmos de NDVI y Verdor respecto al canal del infrarrojo cercano.

Los resultados más importantes del análisis por área testigo radican en la mayor eficiencia de los algoritmos de Brillo y Humedad para registrar las variaciones respecto a tipo y densidad de cobertura vegetal presentes en cada sector. Las variaciones presentadas por los índices siguen un comportamiento lógico de acuerdo a lo observado en campo. Área 1 dentro de P3 posee los registros más elevados de Brillo y más bajos de Humedad y Área 3 en P2 presenta las mejores condiciones, valores bajos de Brillo y más elevados de Humedad.

Estados de degradación por unidad fisiográfica

Como una síntesis de los resultados obtenidos del procesamiento de imágenes satelitales, relevamientos de campo y análisis fisiográfico se puede enunciar lo siguiente:

- El IV Brillo es el que refleja en forma más fidedigna las áreas con escasa cobertura vegetal y suelo expuesto, mientras que en una segunda escala de importancia, el coeficiente de Humedad también refleja buenas correlaciones.

- El IV NDVI y en menor medida Humedad, son más útiles para evaluar áreas con buena cobertura de vegetación como las áreas de mallines.

- El algoritmo de NDVI es muy susceptible a las variaciones de humedad por lo que se torna complejo estudiar los cambios de vegetación en zonas áridas. Sin embargo resulto de mucha utilidad para el estudio de mallines.

- Los índices NDVI y Verdor reflejan valores distorsionados en aquellos ambientes de suelos volcánicos (oscuros) como los Andosoles.

A partir de la correlación de todas las herramientas metodológicas empleadas en esta investigación se puede arribar al mapa de Estado de Degradación (Figura 4) y a la posterior tabla síntesis.

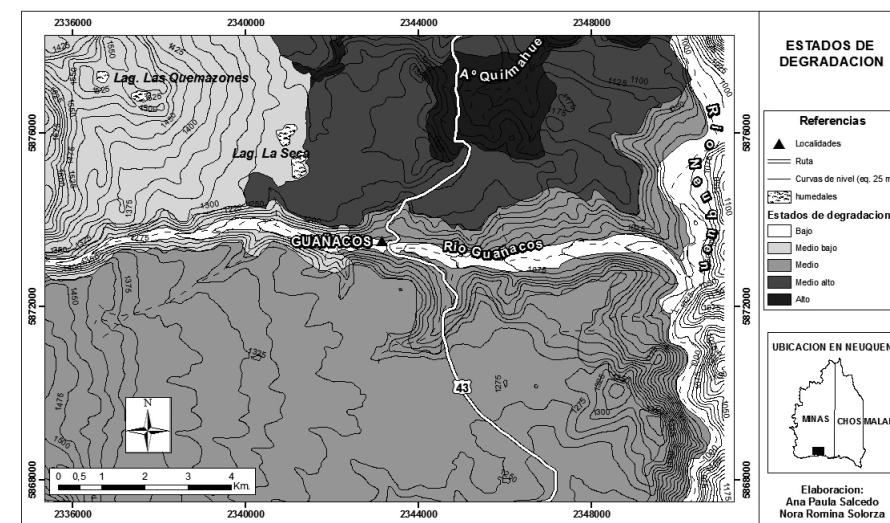


Figura 4. Mapa de Estados de degradación por Unidad Fisiográfica.

16. Bertani, L. y Peña, O. (1995).

Grandes Paisajes	Abreviación	Unidades Fisiográficas	Grado de Degradación	Observaciones
Planicies	P1	Planicie basáltica con cobertura de rodados fluvio-glaciales	Medio-alto	Ambas Planicies (P1 y P2) poseen características similares, aunque se encuentra ligeramente más árida P1 de acuerdo a los IV de Brillo.
	P2	Planicie basáltica con cobertura sedimentaria	Medio	Posee sectores con cobertura vegetal más conservada, ejemplo de ello es el "área testigo" N° 3, sitio que corresponde con cobertura de coirones de buen tamaño. Estas diferencias son visibles en el análisis digital ya que P2 es la que posee los valores más bajos de Brillo y los más altos de Verdor respecto a P1.
	P3	Colinas con cobertura sedimentaria	Alto	Es la que muestra los ND más elevados de Brillo y los más bajos de Humedad. Presenta ausencia de cobertura nativa y aparición de especies invasoras
	P4	Colada basáltica sin cobertura sedimentaria	Medio-bajo	No se encuentran evidencias notables de degradación, solo algunos rasgos locales al pie del cono volcánico, en especial en las vertientes y mallines correspondientes a la laguna La Seca
Valle Fluvial	V1	Fondo de valle del río Guañacos	Bajo	Es un área conservada, la cual ha aumentado su superficie de cobertura vegetal a partir de la realización de canales que permitieron "enmallar" algunos sitios.
	V2	Laderas de pendiente moderada del valle del río Guañacos	Medio-alto	Presenta procesos de remoción en masa y rasgos de erosión hídrica.
	V3	Laderas escarpadas del valle del río Guañacos	Medio	Esta unidad presenta naturalmente escasa cobertura vegetal por tratarse fundamentalmente de laderas de fuerte pendiente de material volcánico.
	V4	Terrazas fluviales del río Neuquén	Bajo	Al igual que la unidad V1 no presenta fuertes rasgos de degradación.

La influencia de la dinámica social y productiva

La modalidad de uso y manejo de los recursos naturales

La trashumancia, modalidad dominante de manejo de los recursos naturales en el norte neuquino, se caracteriza por el traslado estacional de las majadas en función de una utilización más eficiente de los recursos forrajeros a través de los distintos pisos ecológicos que ofrece el ambiente cordillerano. Durante los meses más fríos (abril - agosto aproximadamente), el ganado permanece en zonas de menor altura dada la adversidad climática de las zonas altas. Por el contrario en verano (octubre - marzo aproximadamente), el ganado es trasladado hacia las zonas altas en busca de aguadas y nuevas pasturas. El límite entre la veranada y la invernada se encuentra alrededor de los 1.400 metros de altura, encontrándose las planicies de Guañacos entre los 1.100 y 1.700 msnm. La invernada se realiza en los valles y mesetas inferiores hasta entrada la primavera donde comienza a escasear la disponibilidad de agua y forraje, iniciándose un nuevo ciclo hacia los campos de veranada como Buta Mallín, El Palao, Cajón Nuevo y Laguna Trabunco. Por lo expuesto, esta modalidad de traslado implica una rotación entre los denominados "campos de invernada" y "campos de veranada". Las áreas de doble ciclo, que denominaremos "invernada-veranada", son aquellas áreas privadas o fiscales, en las que el ganado permanece en forma continua durante todo el año, reconociéndose dentro del área de estudio dos sectores de doble ciclo:

- Las planicies, cuya riqueza en gramíneas depende solamente de las precipitaciones y por ende de los ciclos hidrológicos anuales que determinan años secos o húmedos, así como también de la alimentación por vertientes en áreas de los mallines, como en las depresiones típicas de estas planicies que conforman en superficie pequeños sectores cóncavos.

- El valle, que por la presencia del río posibilita el manejo del recurso hídrico a través de la construcción de acequias para el desvío de agua para riego, lo que permite realizar una mayor producción de forrajes disponibles para ganado bovino y ovino especialmente entre los meses desde abril hasta septiembre.

De acuerdo a los datos de Dirección Provincial de Catastro (Mapa de usos de la tierra según lote catastral, Neuquén, 1997), el ganado en el área de estudio permanece en forma continua, sin alternar descanso entre veranadas e invernadas, lo que implica un uso del suelo intenso durante todo el año, teniendo que cuenta además que este espacio no solo es utilizado por el ganado local, sino que es ruta de trashumancia de las majadas que vienen del Sur y del Este de la provincia. Todos estos factores se tornan relevantes como elementos a considerar para la comprensión de los procesos de degradación de la tierra, ya que demuestra la intensidad a la que son sometidos los recursos suelo y vegetación, más aun si tenemos en cuenta que la trashumancia tiene una carga histórica y cultural fuertemente arraigada en los pobladores locales.

El traslado constante de ganado en pie provoca el pisoteo, el ramoneo y la compactación del suelo, situación que se agrava si se necesita aumentar la cantidad de cabezas de ganado en las majadas para buscar aumentar la rentabilidad, como es habitual. Si el tamaño de las explotaciones ganaderas no logra constituir una unidad productiva rentable, es decir, no logra garantizar una tasa de ganancia que permita la reinversión en infraestructura y en mejoras a la actividad (como por ejemplo mejoramiento genético, alambrado, compra de forrajes, entre otras), la búsqueda de mayores ganancias se traduce en un aumento de animales por lote. Asimismo, la constante dependencia a la que están sometidos los crianceros (primer eslabón en la cadena productiva) en cuanto a las fluctuaciones internacionales del precio de los productos ganaderos, se genera una sobrecarga en los campos que da origen a un círculo vicioso de deterioro de los recursos naturales.

En su mayoría, la economía de Guañacos se basa en la actividad ganadera con fuerte orientación caprina. Pelo, lana, carne, cueros y ganado en pie son los principales productos que se comercializan en el circuito y a partir de los cuales se obtienen las ganancias por la actividad. Asimismo, la participación del Estado a partir de la entrega de subsidios, ha generado otra fuente de ingresos para los productores locales, los que no suelen ser invertidos en el mejoramiento de la actividad productiva dominante, generando una dependencia del asistencialismo público en desmedro del desarrollo de actividades productivas.

Debido a las fluctuaciones del precio internacional de la lana y la escasa venta de ganado en pie, en el año 2000 se puso en marcha el Plan de Desarrollo Ganadero con el objeto de mejorar las condiciones de la actividad ganadera local. Este Plan orientado básicamente a la ganadería bovina fue instrumentado por la Comisión de Fomento de Los Guañacos incluyendo capacitación, asesoramiento técnico, nutrición, mejoramiento genético y otras acciones. En cuanto a la sanidad, el Plan de Desarrollo Ganadero permite el uso de ivermectinas para la prevención de sarna y melófagos, además de baños, y la lucha contra otro tipo de parásitos a través de fondos obtenidos por la Ley Ovina Nacional.

En determinados sectores de las planicies, y de acuerdo a información provista por la agencia INTA Chos Malal, se sembró la especie *Agropiro* en parcelas de productores de Guañacos para preparar el suelo para la siembra de *Festuca pallezens*, con el objeto de recomponer el pastizal natural. Asimismo, la realización de alambrado de cuadros de mallín para evitar el pisoteo y la sobrecarga animal, como en el caso del productor Quezada, es otra de las prácticas importantes para la recuperación de mallines.

Como se verá más adelante, el respaldo estatal a la producción favoreció la inserción del área en el Programa PROLANA¹⁷, pudiéndose obtener la primera certificación

17. Programa de la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación que tiene por objetivo asistir a los productores laneros de todo el país en el mejoramiento de la calidad de las lanas y de sus condiciones de venta. Se puso en marcha en diciembre del año 1994 a través de la resolución 1139/94.

PROLANA en la zafra 2001-2002. La comercialización de lanas, como eje principal del programa nacional, permitió obtener mejoras en los precios de venta y reconocer el posicionamiento de los productores de la zona en cuanto a la calidad de las lanas, para poder pensar posteriormente en un mejoramiento genético de las especies. También la inversión en la compra de carneros para el mejoramiento de razas logró, entre otras cosas, bajar la finura de la lana, pasando de 22,5 micrones en la zafra 2001-2002 a 21,4 micrones en la zafra 2005-2006.

El Plan Ganadero así como también el Plan Forrajero Provincial, desarrollado para el cultivo de alfalfa y pasturas, resultan instrumentos político-económicos útiles para el mejoramiento de las actividades productivas, para la utilización sustentable de los recursos naturales y de la calidad de vida de los productores. Sin embargo, queda camino por recorrer para la reversión de los procesos de deterioro de los recursos, que involucra el trabajo conjunto y mancomunado entre los productores, las entidades del gobierno y la población local.

Las siguientes imágenes muestran un típico día de venta y remate de los lotes de producción de lana local. En estas jornadas los productores se reúnen en la AFR para verificar las condiciones en que se realiza el remate de la lana (cada lote posee una tarjeta con los datos del productor, establecimiento, clase de lana, zafra, peso en kilogramos, nombre del acondicionador y categoría del animal). Posteriormente todos los productores contribuyen a pesar cada lote y realizar la carga en el camión. En este remate la mejor oferta fue realizada por un acopiador regional residente en Las Ovejas, quien es el encargado de disponer el transporte para el traslado de la producción a Trelew. Las tomas fotográficas se realizaron el 16 de diciembre de 2007, fecha en que se realizó el último relevamiento de campo.

Problemáticas y condiciones favorables de la dinámica socio productiva local

Los principales conflictos que los productores locales enfrentan dependen en su mayoría de condiciones ajenas a su propio espacio económico. Se trata de acciones que se desencadenan a otra escala (regional, nacional e internacional) pero que tienen repercusiones directas sobre la realidad local. Entre estas problemáticas se pueden mencionar:

- Las fluctuaciones en el precio internacional de la lana y la ausencia de políticas de respaldo a los productores por parte del Estado Nacional y Provincial desalientan los esfuerzos locales de fomentar la producción ovina.
- Políticas jurídicas administrativas a escala nacional que han restringido la comercialización de productos pecuarios a otros espacios limítrofes.
- Políticas jurídicas y administrativas a escala regional que han provocado el aumento de superficies privadas cercadas en detrimento del espacio utilizado tradicionalmente por los crianceros para el desplazamiento del ganado (rutas de trashumancia). Esto implica una mayor concentración de cabezas de ganado en espacios más reducidos y por lo tanto una mayor presión sobre los recursos.

- Ausencia de políticas de fomento para actividades económicas alternativas (pequeñas cooperativas o industrias de elaboración de productores con materia prima local) o que tiendan a dar valor agregado a la actividad primaria tradicional (turismo rural, etc.). Diversificar las actividades económicas más importantes permitirá generar otras fuentes de ingreso que no estén centradas en el uso intenso de los recursos naturales.

- El aumento en los últimos años de las políticas de asistencia y subsidio han redundado en un desánimo a la cultura del laboreo de la tierra y la crianza de animales a escala comercial.

Pese a las mencionadas limitaciones, los actores sociales locales poseen condiciones favorables a la hora de producir, que están relacionadas a factores endógenos. Entre ellas se pueden mencionar a las siguientes:

- Condiciones favorables del medio natural, especialmente dadas por el potencial productivo de las terrazas fluviales, tanto del río Guañacos como del Neuquén.

- Presencia de mecanismos comunitarios que, considerando el alto grado de pertenencia al lugar, facilitan las acciones de cooperativismo y asociación al momento de producir y comercializar.

- Existencia de un fuerte respaldo estatal a nivel local, específicamente desde la Comisión de Fomento, para la mejora de las condiciones de producción y comercialización de los productos (capacitación, asistencia técnica, aportes financieros para la compra de insumos y para la construcción de infraestructura específica, etc.)

- Fuerte respaldo institucional local, específicamente de instituciones como el INTA Chos Malal, que se encuentra desarrollando numerosos planes de capacitación a los productores y la experimentación con parcelas de pastizales para la recuperación de suelos.

- Existencia de una nueva alternativa de comercialización de pelo de caprinos de extrema finura. El Cashmere es una fibra de alto valor comercial que no ha sido explotada hasta ahora pero que reúne las condiciones para ser un recurso económico genuino e importante por su alto valor en el mercado internacional, aunque requiere mayor trabajo manual (los animales deben “peinarse” a mano) el porcentaje de peso neto extraído es ínfimo.

Alternativas y propuestas de recuperación de áreas degradadas

Este apartado tiene por objetivo exponer una serie de lineamientos para la recuperación de áreas seriamente afectadas por procesos de degradación o bien a tener en cuenta para evitar el desencadenamiento de procesos erosivos. La diferente utilidad de las técnicas que aquí se proponen ha sido verificada por las autoras de esta investigación en las distintas salidas de campo realizadas y no son más que propuestas o consideraciones a tener en cuenta para revertir o mitigar el avance del proceso de degradación de tierras que tanto afecta el territorio del Norte Neuquino.

1. Pese a la importancia ecológica de los mallines y a su capacidad forrajera, en el área estudiada muchos se encuentran en estado de degradación avanzado, en particular en las zonas de invernada como consecuencia de un mal manejo de los mismos. El sobrepastoreo ha alterado el equilibrio de gran número de mallines, lo que exige la puesta en marcha de algún mecanismo de recuperación ecológica de estos sitios que son, en definitiva, el recurso principal de la actividad ganadera. Los mallines relevados en el área están caracterizados por la presencia de especies hidrófilas y mesófitas, entre las que es posible encontrar *Juncus lesueurii*, *Carex gayana*, *Caltha sagittata*, *Valeriana macrorrhiza*, *Poa andina*, *Patosia clandestina*, entre otras. Las especies vegetales del mallín están dispuestas en forma de perímetros irregulares concéntricos en función de la disponibilidad de humedad y las particularidades del microrelieve, donde la pendiente adquiere un papel fundamental como factor de retención de la escorrentía.

Las siguientes imágenes muestran un mallín colgante (Foto A) en avanzado estado de degradación en una de las laderas del río Guañacos. A los efectos de evaluar cuantitativamente el estado de degradación se efectuaron mediciones de una cárcava activa con deslizamientos en la cabecera (Foto B), ubicada pendiente abajo del mallín del Puesto de la familia Quezada.



A. Mallín en avanzado proceso de degradación.



B. Cárcava activa donde se realizaron las mediciones.

La formación de cárcavas en un mallín facilita la profundización de la capa freática pues actúa como un canal de drenaje, lo que conlleva a una pérdida de humedad en el perfil del suelo y la consecuente proliferación de especies vegetales áridas de la estepa, pobres en capacidad forrajera. Como una acción concreta en este caso, se propone realizar un cercamiento perimetral en las nacientes del mallín para evitar el paso del ganado que provoca el ramoneo y el pisoteo en este frágil sector. Con este tipo de obra de costos reducidos, se estaría tomando una decisión directa de conservación de la naciente del manantial de agua para evitar afectar su zona de alimentación natural.

2. El deterioro paulatino de los mallines de las laderas de Guañacos también está afectando seriamente las obras de infraestructura del nuevo loteo planificado que se encuentra en construcción a un costado de la ruta principal. De acuerdo a lo observado en las fotografías aéreas y en los relevamientos de campo, el sitio en cuestión se haya disectado por varias cárcavas y regueros que antes de la finalización de las obras de construcción esta afectando la infraestructura de servicios (Fotos C y D).



C y D. Cárcava activa dentro del Loteo planificado y al borde de la Ruta principal.

Como ya se especificó, las Cárcavas son zanjas o surcos que se originan por erosión hídrica, en relación directa con la pendiente. La dinámica del crecimiento de las cárcavas se rige por tres fuerzas que actúan en forma simultánea durante una tormenta: Energía Vertical (A), que permite la profundización de la cárcava; Energía Horizontal (B) que produce el ensanchamiento; y Erosión retrocedente a cabeceras (C)¹⁸. De este modo se produce un triple proceso de erosión en la cárcava: una profundización por erosión del suelo, un ensanchamiento de las paredes laterales y una ruptura del equilibrio de la pendiente que se traduce en la erosión retrocedente aguas arriba. Estos procesos erosivos en distintas direcciones, producen desmoronamientos que favorecen a la incorporación de sedimentos al escurrimiento del agua. Las zanjas o cárcavas representan un estado avanzado de erosión y han sido precedidas por otros tipos de erosión (erosión laminar, erosión en regueros, deslizamientos, etc.).

Uno de los ejemplos para tener en cuenta en la recuperación de zonas con cárcavas podría encontrarse en nuestro país en el legado de la cultura La Aguada, una de las más altas expresiones culturales antiguas del Noroeste, que habitó las sierras catamarqueñas durante los siglos IV y V d.C.¹⁹ Los primitivos habitantes del Valle resolvían los problemas de cultivo para autoabastecimiento a través de la colocación de piedras

sobrepuestas en las líneas de escorrentía, que actuaban como pequeñas represas, en la forma que se muestra en la Figura 5.

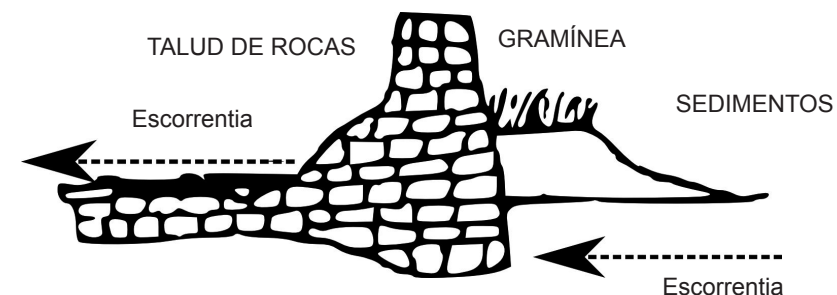


Figura 5. Perfil transversal ideal del dique de contención propuesto.

La técnica fundamental consiste en el aterrazamiento o escalonamiento, a través del uso de rocas superpuestas, en la línea de *talweg*. La construcción de estos pequeños diques o azudes, de pequeñas dimensiones, favorece la progresiva colmatación de la pequeña cuenca, y por ende, detiene la profundización que realiza la acción del agua.

El escalonamiento permite disminuir la energía y el poder erosivo del agua, al tiempo que otorga humedad al suelo en el “descanso” de cada escalón o terraza. Las terrazas están destinadas a reducir las longitudes de las pendientes y a trasladar de manera segura los escurrimientos de agua a una zona de acopio estable, tal como un cauce artificial y cubierto de pasto. Sin embargo, resulta esencial que estas estructuras estén adecuadamente diseñadas, construidas y mantenidas, ya que su mal funcionamiento resultaría en una mayor erosión del suelo, efecto totalmente contrario al esperado. También es importante destacar el bajo costo en materiales y mano de obra requeridos para la construcción y monitoreo del proyecto, que permitiría recuperar y proteger amplias extensiones de terreno que se haya hoy en estado crítico.

En resumen, las ventajas del aterrazamiento son variadas. Estas permiten un control de la erosión, mantienen la fertilidad del suelo y retienen humedad. Además, las hojas de las especies de árboles y arbustos que allí se depositan se convierten en materia orgánica y favorecerían el crecimiento de nuevas especies vegetales.

3. En el tratamiento de las laderas para su recuperación, también es importante tener en cuenta como propuesta, la realización de pequeños canales que sigan las curvas de nivel en cada ladera. Disponer del traslado del recurso hídrico hacia esos sectores de mayor altura tendría como beneficio el regadío de todos los sectores bajos y por lo tanto, su recuperación. Resultaría aún más efectivo el cercamiento perimetral de estos sectores a recuperar, acción ya realizada en una pequeña parcela

18. Ferreira y Hoyos (1990).

19. Kriscautzky, N. (2005).

sobre la unidad de laderas. El cercamiento impediría el paso del ganado, y como consecuencia, la recuperación progresiva de las especies vegetales por la infiltración del agua que se realiza desde el canal muy cercano a la superficie, favorecida por la pendiente.

En el área de estudio, esta recomendación estaría especialmente indicada para las laderas que circundan a Los Guañacos, debido al avanzado proceso de degradación que presentan.

Conclusiones

En la presente investigación el tema central giró en torno a la problemática de la degradación de tierras como un fenómeno que se manifiesta a escala mundial pero que adquiere características singulares en el territorio patagónico, y en especial en el norte neuquino, debido a las particularidades fisiográficas y a las modalidades de uso y manejo de los recursos naturales por parte de los grupos humanos en este espacio.

A lo largo de este trabajo se pudo comprobar que a través de los distintos lineamientos metodológicos desarrollados es posible evaluar el grado de degradación partiendo del reconocimiento del estado de los recursos naturales.

Las manifestaciones de los cambios fisiográficos más evidentes se identificaron a partir de las variaciones de la fisonomía y el tipo de cobertura vegetal. El tipo de suelo resultante de la meteorización del material litológico, las condiciones climáticas, las variaciones topográficas y los procesos geomorfológicos actuantes, dan lugar a la formación de un tipo de vegetación que se reconoce como una unidad y está enmarcada en una provincia fitogeográfica determinada, caracterizada por especies propias. Por lo tanto, la ausencia de los individuos típicos, es un indicador importante para reconocer cambios a nivel estructural de la unidad fisiográfica. Más aún, y desde una concepción holística del medio natural, los cambios vegetales redundan en modificaciones que se extrapolan a los demás elementos del sistema (pérdida de las propiedades del suelo, salinización, compactación, carcavamiento, etc.)

Esta compleja trama de relaciones se visualiza en forma clara en la unidad fisiográfica *Colinas con cobertura sedimentaria* (P3), que puede ser tomada como ejemplo para caracterizar lo antes mencionado. Esta unidad está constituida por una cuenca de pendientes del orden de los 10 a 15%, litológicamente formada por rocas de origen lacustre (limos, areniscas y lutitas), cuya meteorización da lugar a suelos de materiales finos, moderadamente drenados y altamente susceptibles a la erosión. Además, el reconocimiento en el campo de numerosos indicadores de degradación, en su mayoría de tipo hídrico, como cárcavas que muestran amplios sectores de suelo expuesto, mientras que las laderas siguen generando aportes de material al cauce y no se evidencian indicios de revegetación. Estas condiciones de base, sumadas a la ausencia de la cobertura vegetal nativa por sobreutilización de los recursos forrajeros, han dejado el suelo a merced de los agentes erosivos. Todos estos factores indican que el sistema se

encuentra en un estado activo, de tipo crítico y no ha llegado a adaptarse a un nuevo estado de equilibrio dinámico.

El reconocimiento de los indicadores de degradación surgió del reconocimiento *in situ* de los procesos y del análisis conjunto de los resultados obtenidos en el trabajo de gabinete, que incluyó el análisis de documentos, la interpretación de cartografía de base, aerofotointerpretación y el procesamiento digital de imágenes satelitales en SIG. La utilización de imágenes satelitales y la tecnología SIG, a través de la aplicación de los denominados Índices de Vegetación (IV), constituyó un aporte metodológico con resultados útiles para la evaluación de la degradación de tierras en el área de estudio, pero el entendimiento de los resultados arrojados por los IV solo pueden ser comprendidos si se tiene un conocimiento acabado de la dinámica del medio natural y los procesos dominantes. Por esa razón, los IV se aplicaron a nivel de unidad fisiográfica en primera instancia (en las unidades P1, P2 y P3), y luego en sitios puntuales para corroborar dichos datos.

En líneas generales se observó una buena correlación entre los datos obtenidos en el procesamiento de imágenes con los relevados en campo, de tal forma que algunos cambios fisiográficos pueden ser identificados por los sensores remotos. Esta afirmación se ajusta solo a los algoritmos de Brillo y Humedad a los cuales se los identificó como aquellos que reflejan en forma más eficiente los sitios con avanzado procesos de deterioro (suelo desnudo, reducción de la cobertura vegetal nativa y aparición de especies invasoras, desecamiento del suelo por carcavamiento y profundización de la napa freática, áreas de deflación y acumulación de sedimentos, etc). Por el contrario los índices NDVI y Verdor presentan dificultades para diferenciar sitios posiblemente degradados en ambientes de estepa patagónica aunque presentan mejores resultados para evaluación de áreas con buena cobertura vegetal como en los mallines.

Puntualmente, los índices de Brillo y Humedad muestran buenas diferenciaciones, en especial entre las unidades fisiográficas P1 y P2, respecto a P3. Siendo esta última la que expone los valores más altos de Brillo (alta reflectividad del suelo, por ausencia de cobertura vegetal, entre otras causas) y los más bajos de humedad (disminución de la humedad en el perfil del suelo y en la vegetación). Asimismo, el índice que mejor refleja una evolución de los procesos de degradación corresponde a Brillo en especial en la unidad fisiográfica P3. La imagen Brillo estaría íntimamente ligada a la mayor o menor cobertura de vegetación y por ende es confiable para este tipo de estudios. Del mismo modo, es el índice que mejor reflejó los procesos de acumulación de sedimentos de origen eólico, como por ejemplo en la unidad P3, donde es posible observar en la imagen el aumento entre 1990 y 2007 de la “mancha de brillo”, aún con una clasificación húmeda en el último ciclo hidrológico.

La conjunción de dos instrumentos metodológicos, como el análisis fisiográfico y el estudio del estado de la cobertura vegetal mediante técnicas de teledetección, permitió abordar a una mejor comprensión de los fenómenos que tienen lugar en el medio natural y que favorecen los procesos de degradación. Si bien se pudieron reconocer rasgos de degradación a través de indicadores en el territorio, en la comprensión de sus causas

subyacen factores sociales, relacionados al desarrollo de una actividad productiva principal, la ganadería extensiva, que actúa como eje articulador de todo el sistema social.

Los factores sociales y productivos específicos (estructura agraria, cálculo de tasas de ganancias, análisis del sistema de acumulación, características del circuito productivo, etc.), no fueron desarrollados en profundidad en esta instancia de investigación ya que no forman parte de los objetivos centrales. Sin embargo, se asume que la dinámica socio productiva es un factor fundamental para el análisis de la degradación. Por ello, para la instancia explicativa ampliada en el documento completo, se utilizaron distintos estudios de base²⁰ que constituyeron herramientas fundamentales para la comprensión de las causas de la degradación de tierras.

La actividad ganadera extensiva caprina y ovina domina la vida social y cultural de la población local. Su impacto sobre los recursos naturales está en relación a factores como el tipo de tenencia de tierra, el tamaño de las explotaciones, la capacidad de obtención de ganancias, la posibilidad de reinversión de capital en tecnología e infraestructura, entre otros. Además, factores como las fluctuaciones de los precios internacionales de los productos primarios, la coyuntura política nacional especialmente de la década del 90 que impactó en el sector primario, los cambios en el tipo de tenencia de la tierra y el éxodo de productores por el desalojo de sus tierras durante los años 70²¹, la dependencia a una única actividad productiva y el escaso apoyo estatal con políticas productivas específicas que se adecuen a las características de este espacio, se reconocen como las causas sociales fundamentales que impactaron en el inadecuado uso de los recursos naturales. Todos estos aspectos determinan el tipo de uso y manejo de los recursos naturales, y por tanto, las consecuencias o el impacto que se evidencia a partir de los indicadores.

Las limitaciones impuestas por el tamaño de las explotaciones, el deterioro de los campos y la incapacidad de competir en precio con otros productores capitalizados en forma individual, han provocado la necesaria gestión del asociativismo en la figura de la Asociación de Fomento Rural como forma innovadora para contrarrestar las dificultades de la producción y la comercialización de los productos. Esta asociación no solo fortalece los lazos locales sino que también posiciona a los productores con capacidad para comercializar en otros espacios. Iniciativas como esta, de asociativismo y cooperación, tienen un alto reconocimiento a escala regional, por lo que se la considera como una de las acciones fundamentales a seguir para el mejoramiento de las estrategias productivas, que en definitiva redundara en una alternativa para descomprimir la presión sobre los recursos suelo y vegetación. Además, generarían nuevas fuentes de trabajo y de ingreso que podrán ser reinvertidos en la recuperación de los espacios deteriorados.

20. Bertani, L. (2000), Páramo, F. (2006) y Bandieri, S. (1991, 1993 y 2005).

21. El análisis completo de este caso puntual que marcó un importante hecho histórico en Guañacos se encuentra en el informe final de Tesis en su versión completa.

Bibliografía

- Ayesa, J.; Bran, D.; Lopez C.; Marcolin A. y D. Sbriller.** 1996. *Estado de la desertificación en el Departamento Minas (Provincia del Neuquén)*. Área de investigación de recursos naturales. INTA, Estación Experimental Agropecuaria Bariloche. Río Negro.
- Bandieri, S.** 1991. "Frontera comercial, crisis ganadera y despoblamiento rural. Una aproximación al estudio del origen de la burguesía tradicional neuquina". En *Revista Desarrollo Económico*, V. 31, N° 122.
- Bandieri, S.** 2005. *Historia de la Patagonia*. Ed. Sudamericana. Buenos Aires.
- Bandieri, S.; Favaro O. y M. Bendini.** 1993. *Historia de Neuquén*. Ed. Plus Ultra. Buenos Aires.
- Bandieri, S.** 2001. "La posibilidad operativa de la construcción histórica regional o cómo contribuir a una historia regional más complejizada". En *Lugares para la historia. Espacio, historia regional e historia local en los estudios contemporáneos*. Fernández y Dalla Corte (comp.). Universidad Nacional de Rosario Editora. Santa Fe.
- Bandieri, S.** 2006. "La Patagonia: mitos y realidades de un espacio social heterogéneo". En *La historia económica argentina en la encrucijada. Balances y perspectivas*. Gelman J. (comp.). Asociación Argentina de Historia Económica, Prometeo Libros. Buenos Aires.
- Bertani, L. et al.** 2000. *Informe final proyecto Ecología del paisaje. Su aplicación en la degradación de tierras de la provincia de Neuquén*. Inédito. Universidad Nacional del Comahue. Neuquén.
- Canto, B. et al.** "Técnicas peruanas milenarias de manejo de laderas: su aplicación en el cajón del arroyo Varvarco". En *Boletín Geográfico* N° 23, Depto. de Geografía. UnCO. Mayo de 2003.
- Chuvieco, E.** 2002. *Teledetección Ambiental. La observación de la tierra desde el espacio*. Ariel Ciencia. España.
- Del Valle, H.; Bertani, L. y O. Peña.** *Aplicaciones de imágenes Landsat TM en estudio de rehabilitación de áreas disturbadas por la actividad petrolera en el norte de la Patagonia, Argentina*. Cenpat - Conicet - Universidad Nacional del Comahue
- Ferreira y Hoyos.** 1990. "Evaluación preeliminar de medios de defensa referidos a cuencas torrenciales en el sector NO de la ciudad de Neuquén". *Boletín Geográfico* N° 18. Universidad Nacional del Comahue. Neuquén, Argentina.
- FMAM.** 1999. "Report of the STAP Expert Group Workshop on Land Degradation" (GEF/C. 14/15) en FMAM (2003) *Programa Operacional sobre manejo sostenible de la tierra* (PO. No. 15). Beijing.
- Kriscautzky, N.** 2005. *Indicadores arqueológicos en la secuencia cultural de Catamarca, Argentina*. Ponencia presentada en el Seminario 2005 de la Universidad Complutense de Madrid, España.
- Movia, C.; Ower, G. y C. Pérez.** 1982. *Estudio de la vegetación natural de la provincia de Neuquén. Tomo I. Relevamiento*. Ministerio de Economía y Hacienda. Subsecretaría de Estado de Recursos Naturales. Provincia de Neuquén.

- Ostertag, G. y M. Cuello.** 2005. "Caracterización climática de la alta cuenca del río Neuquén, andes patagónicos". En *Boletín Geográfico* N° 26. Departamento de Geografía. Facultad de Humanidades. Universidad Nacional del Comahue.
- Páramo, F. et al.** 2006. *Planificación, ordenamiento territorial y ambiental para Los Miches, El Cholar y Los Guañacos*. Inédito. COPADE - CFI. Neuquén.
- Rovere, E. y otro.** 2004. *Hoja Geológica 3772 - IV Andacollo*. Programa Nacional de Cartas Geológicas de la República Argentina. Instituto de Geología y Recursos Mineros. Segemar. Buenos Aires.
- Stocking, M. y N. Murnaghan.** 2001. *Manual para la Evaluación de Campo de la Degradación de la Tierra*. Ed. Mundi-Prensa. Madrid. España.
- Tricart, J.** 1982. *La eco-geografía y la ordenación del medio natural*. Cap. 1: "Cómo concebir un estudio integrado del medio natural". Ed. Anagrama. Barcelona, España.
- Verstappen, H. Th.** 1983. *Applied geomorfology. Geomorfological Survey for Environmental Development*. International Institute for Aerial Survey and Earth Science (ITC). Enschede, The Netherlands.
- Zonneveld I. y D. van der Zee.** 2001. *Landscape ecology applied in Land evaluation development and conservation*. ITC. The Netherlands.

REGIÓN Y DESARROLLO