

## CAPÍTULO 5

### **Propuesta de remediación con revegetación en área alterada por la actividad petrolera: desfiladero bayo, rincón de los sauces**

Renée H. Fortunato <sup>1,2,3</sup>

<sup>1</sup> Instituto de Recursos Biológicos, CIRN, INTA.

<sup>2</sup> CONICET.

<sup>3</sup> Facultad de Agronomía y Ciencias Agroalimentarias, Universidad de Morón.

e-mail: Fortunato.renee@inta.gob.ar

### **Introducción**

La presente propuesta ha tenido como finalidad el desarrollo inicial de metodologías para la revegetación de áreas alteradas por la actividad petrolera. La zona de estudio posee características propias de ecosistemas áridos. El suelo, clima y vegetación constituyen un sistema altamente inestable, donde a los agentes naturales de erosión se suman las actividades antrópicas (fuego, sobrepastoreo, además de la explotación petrolera). Como consecuencia de estas acciones las comunidades vegetales se modifican tanto en estructura como en composición florística, constituyendo una sucesión regresiva.

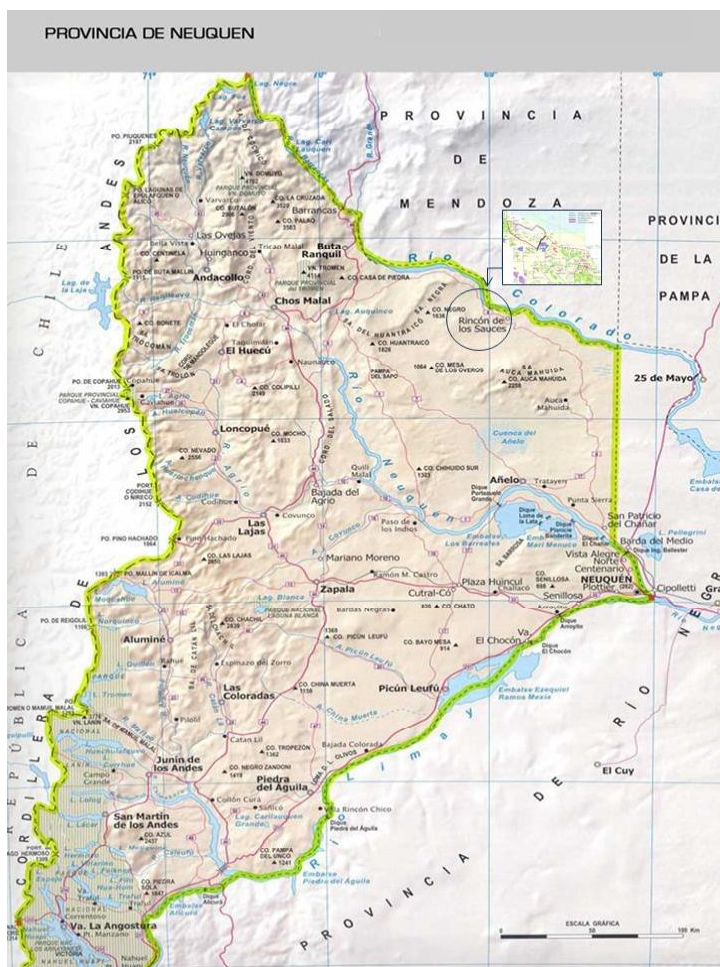
Toda destrucción regresiva actúa produciendo pérdida de biomasa, de riqueza florística, de estructura, etc. Estos procesos van acompañados a su vez de pérdida de suelo, aumento del escurrimiento y disminución de la infiltración que hacen aún más difícil la supervivencia de las plantas. Se debe tener en cuenta qué vegetación y qué suelo constituyen una unidad, destruida la primera, la segunda sufre consecuencias que pueden llevar hasta su desaparición.

El grado de alteración del ambiente condiciona la reversión del proceso de empobrecimiento y desaparición de especies vegetales, por lo que la sucesión de vegetales secundarios no restituyen las comunidades originales, sino que puede alcanzar solo un tipo de vegetación seminatural. Es posible a través de propuestas de intervención mediante el conocimiento del comportamiento de las especies, orientar las tareas de cultivo que favorezcan y acorten el tiempo de recuperación de los ecosistemas.

Los campos petroleros están ubicados en su totalidad en zonas desérticas o semidesérticas donde impactan negativamente las actividades, generándose zonas de

erosión y degradación de suelos. Las causales principales de estos estados de contaminación y perturbación se deben a derrames de hidrocarburos, aguas saladas y movimiento de tierra durante las tareas de la actividad. Estos efectos se suman aunque en pequeña escala a aquellos que provocan un mayor impacto, tal como el sobrepastoreo, especialmente ovino, recolección de leña, etc., los que incrementan la desertificación.

El área problema era un médano aplanado en sentido SO-NE, de 180 m de ancho y 400 m de largo: aprox. 7 ha. Se ubica en el O-SO de la planta de tratamiento de agua para recuperación secundaria de Desfiladero Bayo: a 1 km del Río Colorado y 15 km N de Rincón de los Sauces (Fig.1).



**Fig. 1.** Mapa Neuquén: detalle de Rincón de los Sauces, Desfiladero Bayo.

La región fitogeográfica a la que pertenece es el Dominio Chaqueño, prov. del Monte (Cabrera, 1994), que en condiciones naturales presenta una vegetación de jarilla (*Larrea nitida* Cav., *L. divaricata* Cav., *L. cuneifolia* Cav.), zampa (*Atriplex lampa*

(Moq.) D. Dietr.), olivillo (*Hyalis argentea* D. Don ex Hook. & Arn.), alpataco (*Prosopis alpataco* Phil.), vidriera (*Suaeda divaricata* Moq.) y otros representantes que protegen una baja densidad de cobertura (Figs. 2, 3).



**Fig. 2.** Zampa (*Atriplex lampa*): A. Planta, B. Detalle de rama y hojas.



**Fig. 3.** Olivillo (*Hyalis argentea*): A. Planta con papus, B. Detalle de inflorescencia.

Las características comunes de estas especies están relacionadas directamente con el balance y con la economía del agua, encontrándose las que toleran las sequías y las

que la evitan. Los arbustos viven en una consolidación con subarbustos, suculentas, bulbosas, tuberosas, herbáceas perennes y anuales (efímeras). No obstante ante la intensa actividad antrópica, el material original se ha encontrado desagregado, movilizado por los vientos. Además, la acción ha generado río seco de régimen temporario con desplazamiento de sedimentos al médano. Sobre esa base el ambiente biofísico derivado se define como monte pobre, siendo hasta marginal el pastoreo caprino (Fig. 4).



**Fig. 4.** A-B. Monte seco: alrededores de Desfiladero Bay.

Esta región fue visitada durante el año 1995 por investigadores del INTA – CIRN y analizada en conjunto con técnicos de YPF S.A. Gracias a la evaluación se observó

que la zona poseía material de relleno de origen fluvial y eólico que estaba cubierto parcialmente por los afloramientos del grupo Neuquén (Doering, 1882; Groeber, 1918, 1929, 1931; Gerth, 1925; Herrero Ducloux, 1938, 1947; Holmberg, 1964; Stipanovic *et al.*, 1968; Digregorio, 1972; Cazau y Uliana, 1973; Ramos, 1981; Garrido, 2010). La vegetación en condiciones naturales está representada por jarilla (*Larrea cuneifolia*, *L. divaricata*, *L. nitida*), zampa (*Atriplex lampa*), olivillo (*Hyalis argentea*), alpataco (*Prosopis alpataco*) y otros representantes que protegen una baja densidad de cobertura (obs. Fortunato). No obstante ante la intensa actividad antrópica, el material original se encontraba desagregado, movilizado por los vientos. Además, la acción ha generado río seco de régimen temporario con desplazamiento de sedimentos al médano.

Es de señalar que el clima corresponde a la diagonal árida (Chiozza, 1977), dominada por el anticiclón del pacífico, con ambiente semiárido de montaña, donde los veranos son cálidos y los inviernos fríos a frescos (Fig. 5). Las temperaturas máximas alcanzan hasta 41,6 °C en verano y las mínimas a -10 °C en invierno, mientras que la media anual es de 10 °C. Los días con heladas alcanzan a 56 al año, quedan libre los meses de noviembre a marzo (Cabrera, 1994). Las lluvias están acondicionadas a la influencia del anticiclón del pacífico, que genera vientos a sotavento de la cordillera: secos y cálidos, con precipitaciones muy eventuales desde el oeste; las más frecuentes son cuando hay ingreso de vientos húmedos del Atlántico. No obstante el régimen de lluvias es regularmente de 10 mm mensuales durante todo el año, salvo en marzo, junio y septiembre, cuyos promedios están entre 23-33 mm (Promedio 1990-1996: Aerop. Neuquén). Los vientos son de mayor frecuencia del oeste, siguiendo los del sector sudoeste y este, con medias medidas en escala de 1000: 310, 132 y 110 e intensidades de 16 km/h, 21 km/h y 12 km/h, respectivamente.

Como antecedente se indica que la geomorfología del valle del río Colorado y las terrazas de gradación sobre el margen derecho e izquierdo está representada por coladas basálticas surmendocinas de edad terciaria (Silvestro y Atencio, 2009). Los niveles aterrazados de la margen derecha tienen su origen en sedimentos del Grupo Neuquén (edad Cretácica-Terciaria (Garrido, 2010), cuya granometría predominante es areniscas, linos y arcillas distribuidos en forma alternativa y dispuestos en forma pseudohorizontal, y a veces discordante erosiva visto el ambiente de corrientes fluviales y lagunas con procesos de deposición y erosión (Garrido, 2010). El color sedimentario evidenció que representaba un clima árido al momento de la deposición. Asimismo, la red de drenaje confluye múltiples tributarios al río Colorado, es de carácter dendrítico denso, con pendiente fuerte (promedio 5-10 %), genera severo proceso erosivo hídrico

e inhibición de infiltración de agua en el suelo. Es de indicar que el proceso se evidencia por la presencia de cárcavas y cañadones acentuados, los que han causado corte de caminos, arrastre de cañerías, etc., durante las crecidas del río en cercanías de Desfiladero Bayo (Fig. 5B). Gracias a observaciones macroscópicas se ha observado que está representado por Aridisoles, generado por sedimentos, con texturas medias de altos porcentaje de fracción gruesa: cuarzo, altamente friables y susceptibles a erosión hídrica y eólica.



**Fig. 5. A.** Sierra de Acua Mahuida, **B.** Río Colorado.

## **Materiales y Métodos**

Los trabajos fueron tomados a nivel de experimentación, por lo que las conclusiones extraídas tienen carácter provisorio, visto que el período evaluado comprende desde marzo de 1996 a diciembre de 1997.

Las líneas de trabajo seguidas incluyeron:

- Instalación de sistema de riego por aspersión automatizado en 7 ha con el objetivo de mantener humedad constante el médano y así se contener el terreno de los vientos. El agua de riego se obtuvo del río Colorado.
- Suavización del relieve (Fig. 6) y para evitar la erosión hídrica que podría generarse ante la implementación del sistema de riego.
- Reconocimiento de las especies en gabinete posterior al relevamiento florístico y evaluaciones de atributos cobertura absoluta y relativa de las especies, formas de vida, etc.
- Selección de las especies que mostraron comportamiento dominante, pionero o constructivas más adecuadas para la multiplicación.
- Plantación en otoño 1996 de las arbustivas/arbóreas selectas: en el sector O-NO, se trasplantó una cortina perimetral de cuatro hileras equidistantes 3x3 m de álamos (*Populus nigra* L.: especialmente cv Itálica y Chileno) y eucaliptos (*Eucalyptus viminalis* Labill.), y en el sector central a sotavento plantines de zampa (*Atriplex lampa*) sin haber alcanzado la justificación equidistantes 4x4 m (Fig. 2).
- Siembra de Agropiro criollo *Elymus scabrifolius* (Döll) J.H. Hunz. (Fig. 7) sobre surcos de 60 cm de ancho y 50 cm de profundidad, realizados en la zona central y en dirección perimetral al viento dominante. El distanciamiento fue entre hileras de 20 m cubriendo toda el área del médano.
- Implantación de hileras de tamarisco (*Tamarix gallica* L.), extraídos a raíz desnuda de la llanura de inundación del río Colorado, las que fueron plantadas equidistantes 10 x 10 m, en forma alternada a las hileras de Elimo. Tanto tamarisco como Elimo son especies fijadoras de médanos y este último es buena forrajera. Asimismo se introdujeron plantas de olivillo, especie es colonizadora de suelos arenosos. El olivillo fue implantado alternado al Elimo.



**Fig. 6.** A-B. Relleno y explanada.





**Fig. 7.** Agropiro criollo (*Elymus scabrifolius*): A. Planta, B. Detalle de espiga.

## Resultados

En de junio de 1996 se sufrió en la región severos vientos (huracandados) que ocasionaron movilidad parcial del médano en el sector distal hacia el NE, mientras que en el sector O-SO tuvo mínimo desplazamiento, gracias a la fijación de mojado del terreno; asimismo el material abrasivo al ras del suelo provocó abrasión en la implantación, quedando evidenciado la magnitud que pueden provocar los eventos incontrolados. De acuerdo a lo informado por la empresa YPF se reiniciaron en parte las labores señaladas en Materiales y Métodos, reimplantando algunas de las especies citadas, y realizando en cada planta un hoyo  $\pm$  por debajo del nivel del suelo, agregando entre 7-9 g de polímero de alta capacidad de hidratación, fertilizante: NPK y fitohormona de desarrollo radicular. Desde el punto de vista observacional, el desarrollo vegetativo de zampa y elimo, y las arbustivas/arbóreas fue considerado bueno gracias a las condiciones de humedad registradas, mientras que la emergencia de flora espontánea fue muy baja. Es de destacar que visto el período de análisis, no fue posible contar con datos para cubrir porcentaje de plantas vivas en la reimplantación de las especies.

## **Conclusiones**

Si bien esta evaluación solo incluye el período de marzo de 1996 a diciembre de 1997, por un lado, se puede señalar como conclusión preliminar que el desarrollo vegetativo de zampa, olivillo y elimo, y de las arbustivas/arbóreas implantadas tienen un producto de revegetación relativamente bueno gracias a las condiciones de humedad previamente prestadas al inicio de la propuesta preliminar de remediación, y por otro lado la baja emergencia registrada de la flora espontánea se podría explicar por las modificaciones a las que fuera sometido el terreno.

## **Agradecimientos**

Esta evaluación inicial con posterior informe preliminar ha sido posible por interés de la empresa YPF, la cual invitó en 1995 a especialistas del Centro de Investigaciones de Recursos Naturales para que efectuaran un análisis y elevaran una propuesta de remediación. Cabe indicar que los contactos se generaron gracias a los estudios florísticos que se realizaron en la región (especialmente en la zona de la Sierra Acua Mahuida) través del proyecto Flora Patagónica, (Instituto de Recursos Biológicos, CIRN-INTA).

## **Bibliografía**

- CABRERA, A.L. 1994. Regiones Fitogeográficas Argentinas. En: Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería. Primera reimpresión. Tomo II. Editorial ACME S.A.C.I., Bs. As., Argentina, pp. 85.
- CHIOZZA, E.O. 1977. El país de los argentinos (1.º ed.). Buenos Aires: Centro Editor de América Latina.
- CAZAU, L.B.; ULIANA, M.A. 1973. El Cretácico superior continental de la Cuenca Neuquina. V Congreso Geológico Argentino. Actas 3: 131-163.
- DIGREGORIO, J.H. 1972. Neuquén. En: Leanza, A.F. (Ed.). Geología Regional Argentina. Centenario Academia Nacional de Ciencias: 439-506. Córdoba.
- DOERING, A. 1882. Geología. En: Informe oficial de la Comisión agregada al Estado Mayor General de la Expedición al Río Negro (Patagonia) realizada en los meses de abril, mayo y junio de 1879, bajo las órdenes del General Julio A. Roca. III Parte, Geología: 299-530. Buenos Aires.

- GARRIDO, A. 2010. Estratigrafía del Grupo Neuquén, Cretácico Superior de la Cuenca Neuquina (Argentina): nueva propuesta de ordenamiento litoestratigráfico. *Rev. Mus. Argent. Cienc. Nat.* 12 (2): 121-177.
- GERTH, F. 1925. Estratigrafía y distribución de los sedimentos mesozoicos en los Andes argentinos. *Actas de la Academia Nacional de Ciencias* 9: 1-56. Córdoba.
- GROEBER, P. 1918. Edad y extensión de las estructuras de la cordillera entre San Juan y Nahuel Huapí. *Physis* 4(17): 208-240.
- GROEBER, P. 1929. Líneas fundamentales de la geología del Neuquén, sur de Mendoza y regiones adyacentes. Dirección General de Minería, Geología e Hidrología. Publicación 58: 1-109. Buenos Aires.
- GROEBER, P. 1931. El doctor Richard Wichmann y su obra científica. *Physis* 10(36): 267-278.
- HERRERO DUCLOUX, A. 1938. Reconocimiento de la zona situada entre la vía férrea, el río Neuquén y el meridiano de Plaza Huincul. *Yacimientos Petrolíferos Fiscales*. pp. 23.
- HERRERO DUCLOUX, A. 1947. Los depósitos terrestres del Cretácico medio y superior del Neuquén y sur de Mendoza. *Boletín de Informaciones Petroleras* 24(271): 171-178. Buenos Aires.
- HOLMBERG, E. 1964. Descripción Geológica de la Hoja 33d, Auca Mahuida, Provincia del Neuquén. Dirección Nacional de Geología y Minería, *Boletín N.º 94*: 1-112. Buenos Aires.
- RAMOS, V.A. 1981. Descripción Geológica de la Hoja 33c, Los Chihuidos Norte. Provincia del Neuquén. Servicio Geológico Nacional. *Boletín* 182: 1-103. Buenos Aires.
- SILVESTRO, J.; ATENCIO, M. 2009. La cuenca cenozoica del río Grande y Palauco: edad, evolución y control estructural, faja plegada de Malargüe (36°S). *Rev. Asoc. Geol. Argent.* 65 (1): 154-169.
- STIPANIC, P.N.; RODRIGO, F.; BAULIES, O.L.; MARTÍNEZ, C.G. 1968. Las formaciones preneonianas en el denominado Macizo Nordpatagónico y regiones adyacentes. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 23(2): 67-98.