

PLAN DE ABANDONO DE CANTERAS Y PICADAS EN LA CUENCA DEL GOLFO SAN JORGE - PATAGONIA ARGENTINA

Autores: *Nicolás Ciano¹, Viviana Nakamatsu¹, Jorge Luque¹, César Vicente² y Carlos Lisoni²*

(1) INTA – Estación Experimental Agropecuaria CHUBUT

(2) REPSOL – Unidad Económica Cañadón Seco

RESUMEN

La extracción de áridos mediante la construcción de canteras y la apertura de picadas durante la etapa de exploración en la actividad hidrocarburífera han generado impacto negativo sobre el suelo y la vegetación, alterando la estructura y funciones de los pastizales áridos y semiáridos de la Patagonia. Aunque la nueva tecnología aplicada en la exploración y la difusión de sistemas de gestión ambiental han minimizado el impacto sobre el ambiente, las canteras y picadas realizadas con anterioridad fueron incluidas dentro de planes de remediación. El plan de trabajo iniciado en el 2001 dentro del marco del convenio entre INTA y REPSOL S.A. en la cuenca del Golfo San Jorge tiene como finalidad la elaboración de protocolos para el abandono de canteras y picadas que permitan la modificación topográfica, la atenuación de los procesos erosivos y la recomposición de la cobertura vegetal mediante distintas prácticas de laboreo y de revegetación, que incluya la siembra y plantación de especies vegetales adaptadas a las condiciones ambientales. El estado de avance de los trabajos permite asegurar que los laboreos realizados, disminuyen la erosión hídrica, favorecen la revegetación natural y aumentan los porcentajes de establecimiento.

1. INTRODUCCIÓN

La explotación hidrocarburífera en toda la Patagonia constituye una actividad económica que genera importantes ingresos a toda la región. El desarrollo de la actividad ha generado un impacto negativo sobre el ambiente, alterando la estructura y funciones de los pastizales naturales (*Ciano 2001*). Dos tareas relacionadas a la actividad que han producido modificaciones del paisaje y presentan un riesgo importante desde el punto de vista de la estabilidad de los ecosistemas son la extracción de áridos en canteras y la construcción de picadas. A través del Convenio de Vinculación Tecnológica entre INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria) y REPSOL YPF S.A., se viene desarrollando desde 1993 trabajos de investigación, experimentación adaptativa y recuperación de áreas, abordando distintas problemáticas relacionadas al impacto de la actividad sobre los recursos naturales.

1.1. Descripción de la problemática.

Canteras

Durante las múltiples tareas que se desarrollan en la industria hidrocarburífera se requieren grandes volúmenes de áridos extraídos de sitios cercanos para la construcción de locaciones, caminos, instalaciones, etc. que se compactan y encostran fácilmente. La extracción de áridos modifica el ecosistema afectando recursos y procesos :

- **Suelos:** los mismos desaparecen por remoción, quedando en superficie un material edáfico poco desarrollado que disminuye la capacidad de retención de agua por su pedregosidad

(gravas). Esto disminuye el porcentaje de establecimiento natural de especies vegetales (*Luque 1995*).

- **Vegetación nativa:** la remoción de la cubierta vegetal es total en el área de extracción y además se ve afectada la vegetación circundante, en especial a sotavento, por las voladuras del material proveniente de la cantera.
- **Fauna:** pérdida de hábitat naturales de especies de la fauna silvestre
- **Paisaje:** la calidad visual del paisaje se ve seriamente impactada debido al quiebre del relieve casi plano a suavemente ondulado con los taludes casi verticales (90°) que se producen en los pozos de préstamos o canteras. A esto hay que agregar los montículos de destape que se encuentra alrededor de las canteras, y los montículos de escombros, material empetroado y otros residuos en la base de las mismas
- **Procesos ecológicos:** las canteras alteran los procesos ecológicos no sólo por el quiebre del paisaje, el desbroce, la extracción de suelo y la eliminación de la fauna, sino que se utilizan para abandonar todo tipo de residuos, constituyéndose en muchas situaciones como basureros marginales.

Si a estas alteraciones le agregamos las condiciones climáticas limitantes de toda esta cuenca de producción del Golfo San Jorge (*Beeskow 1987*), y que los pastizales, por el uso ganadero a que fueron sometidos (*Soriano 1983*), presentan escasez de individuos vegetales adultos que produzcan semillas y un escaso banco de semillas en el terreno, las posibilidades de revegetación en forma natural es muy baja, errática e incierta (*Noy Meir 1973, Ciano 1997, Ciano 1998 b*).

Picadas

La apertura de las mismas consistió en remover los primeros 20-30 cm. de suelo con equipos viales para nivelar el terreno, erradicando por completo la masa vegetal. De esta manera se facilitaba el tránsito y la velocidad de operación en detrimento de los resguardos ambientales. Esta forma de trabajo se realizó en forma tradicional en la industria petrolera de la región hasta principios de la década del 90.

Esta modalidad de trabajo produjo efectos negativos sobre el ecosistema que aún persisten:

- Eliminación de la capa superficial y remoción de los materiales gruesos, con exposición del material fino a la erosión eólica (deflación).
- Erradicación de la cubierta vegetal y parte de la biomasa radicular.
- Pérdida de estructura del suelo.
- Áreas de remoción y de acumulación de materiales por erosión eólica.
- Arrastre de sedimentos y formación de surcos por erosión hídrica.
- Fuerte compactación

Las picadas que se encuentran en terreno llano y de bajas pendiente (entre 2 y 5 %) se ven afectados por procesos de erosión hídrica: el flujo de agua que debiera ser de escurrimiento laminar en condiciones naturales, después de la apertura de las mismas se transforma en un flujo encauzado inducido, acentuando el impacto por erosión y arrastre. En las picadas ubicadas en laderas este impacto es mayor llegando a producirse grietas y cárcavas debido a la velocidad de arrastre que tiene este flujo encauzado. Ante esta situación, los agentes erosivos están continuamente actuando sobre las áreas sin cobertura vegetal, creando una condición de inestabilidad, que dificulta los procesos naturales de revegetación.

1.2. Finalidad de la propuesta

Aunque la difusión de sistemas de gestión ambiental y la nueva tecnología utilizada en las etapas de exploración han minimizado el impacto sobre los recursos naturales, no se cuenta actualmente con una propuesta tecnológica para el abandono de las picadas y canteras una vez que finaliza su utilización. En el 2001, y en el marco del convenio entre INTA y REPSOL YPF S.A., se inició un plan de trabajo con la finalidad de elaborar protocolos para el abandono de picadas y canteras que contemplen:

- ✓ la *modificación de la topografía* para adecuar las mismas a los parámetros paisajísticos de la zona,
- ✓ la *atenuación de los procesos erosivos* para disminuir el riesgo de degradación del suelo, y
- ✓ la *recomposición de la cobertura vegetal* para recuperar la estructura y la funcionalidad de los pastizales

Por lo tanto, el objetivo de este trabajo es describir la propuesta que se está llevando adelante para el tratamiento de canteras y picadas, que nos permitirá contar en un mediano plazo con los respectivos protocolos, y presentar los resultados parciales con respecto a la revegetación de las áreas de trabajo.

2. DESARROLLO

2.1. Propuesta de trabajo en canteras

La propuesta de trabajo en canteras contempló la modificación topográfica, la realización de distintas prácticas de laboreos, y la plantación de especies arbustivas y arbóreas adaptadas a las condiciones de escasa disponibilidad de agua que presenta la región patagónica extrandina, y las limitantes edáficas de estas áreas en particular (textura, salinidad, alcalinidad) (Ciano 1998 b).

Los trabajos se realizaron en el norte de la Provincia de Santa Cruz, en el área de influencia de Cañadón León – El Cordon. En la misma, se presentan principalmente dos tipos de perfiles de suelo de acuerdo al estudio de “Diagnóstico Ambiental de Canteras” realizado por Consulplan Argentina (2000) para REPSOL – YPF S.A.. Los mismos son:

- ✓ perfiles de suelo con predominancia de conglomerado de matriz calcárea
- ✓ perfiles de suelo con una capa superior areno arcillosa o arcillo arenosa y conglomerado de calcáreos.

Se eligieron 3 canteras abandonadas con predominancia de conglomerado de matriz calcárea, que es el tipo de canteras más frecuente en el área del Golfo San Jorge (casi el 75% de las canteras del área de influencia de Cañadón León – Cordon). En las mismas, se implementó el siguiente plan de trabajo:

- **Relevamiento topográfico, edafológico y florístico:** en cada una de las canteras elegidas, se analizaron las diferentes cotas que tiene el terreno para su modificación topográfica. Además, se realizaron muestreos superficiales del terreno (0-30cm), estratificados en las 3 condiciones de relieve de la cantera (loma, taludes y bajo) debido a la heterogeneidad del material expuesto en las canteras. Por otra parte, se realizó un relevamiento de las especies vegetales presentes en un

radio de 100 m del perímetro de las canteras y se evaluó la abundancia-cobertura de las mismas (octubre/2001).

- **Modificación de la topografía de las canteras:** se realizó el movimiento de suelo para lograr que las canteras se adecuen a la topografía circundante con taludes **2:1** (Horizontal:Vertical), con bordes superiores redondeados del modo que se especifica en el “Manual de Evaluación Ambiental de Obras Viales”, de la Dirección Nacional de Vialidad (1993). Se comenzó distribuyendo los materiales provenientes de los montículos de despeje y de escombros al pie de los taludes. Posteriormente se extrajo material de la parte superior de los taludes para suavizarlos hasta lograr que tengan una pendiente menor de 30° (enero-febrero/2002).
- **Laboreo del terreno:** con el objetivo de romper el material compactado y favorecer la infiltración del agua se realizó labranza vertical en la superficie de la cantera del sector bajo. Se utilizó para la misma un subsolador y posteriormente un cincel. En los taludes se laboreo con subsolador en forma transversal a la pendiente en los taludes 2:1 (H:V) y con cincel, lográndose el tratamiento indicado con un menor número de pasadas. Una vez finalizadas las tareas, se realizó un análisis del suelo para determinar sus características físico-químicas (marzo-abril/2002).
- **Preparación de los sistemas de captación de agua y plantación:** se realizaron las plantaciones en las 3 condiciones de relieve de la cantera (abril-junio/2002).

En la **loma** se plantó bajo 2 sistemas :

- **en surcos:** de 30 cm de profundidad, realizándose la plantación en el fondo de los mismos.
- **normal:** sólo se realizó un hoyo donde se colocó la planta.

En los **taludes** se plantó en curvas de nivel bajo 2 sistemas :

- **en surco**
- **en terraza:** se realizó un corte de la pendiente mediante la construcción de bordos, quedando en la parte anterior una superficie casi horizontal de plantación (pañó) donde se realizó la misma. Esta práctica garantiza la intercepción del agua de escurrimiento.

En el **bajo** se plantó **en surco y normal**.

A cada planta se le agregó en el hoyo de plantación fertilizante nitrogenado y polímero de retención de humedad para favorecer el establecimiento de las mismas. Se realizó un único riego de asiento de 2 litros de agua por planta. Las especies que se plantaron son: *Atriplex lampa* (zampa), *A. sagittifolia* (zampa Crespa), *A. semibaccata* (salpú), *Suaeda divaricata* (jume), *Senecio filaginoides* (charcao) y *Grindelia chilensis* (botón de Oro) y *Lycium chilensis* (yaoyín). Todas las especies pertenecen a la flora nativa de la región patagónica, y han sido utilizadas en distintos trabajos de revegetación (Ciano 1998 b, Ciano 2000 a,b, Luque 1998, Nakamatsu 1996). Además, en los puntos más bajos de las canteras donde se produciría mayor acumulación de agua se plantaron estacas de *Tamarix gallica* (tamarisco), especie arbórea ampliamente difundida en la región.

Entre las 3 canteras, se plantaron más de 5.000 y 2.000 ejemplares de especies arbustivas y arbóreas, respectivamente, que fueron producidas en el Vivero de Especies Nativas de la Estación Experimental Agropecuaria del INTA en Trelew, Chubut.

2.2. Propuesta de trabajo en picadas

La propuesta de trabajo está orientada a alcanzar 3 objetivos, los cuales facilitarán las condiciones del terreno para el establecimiento de vegetación:

- ✓ *evitar la erosión hídrica,*
- ✓ *aumentar la capacidad de infiltración del suelo;*
- ✓ *mejorar las condiciones estructurales del suelo.*

Se seleccionaron en la zona de Cañadón Seco, El Cordón y Cañadón León (norte de la provincia de Santa Cruz) 9 picadas tratando de abarcar 3 situaciones topográficas y de exposición diferente:

- picadas sin pendiente (3)
- picadas con pendiente, y de exposición norte (3)
- picadas con pendiente, y de exposición sur (3)

Cada sector de picada elegida tuvo una longitud aproximada de 100 m, por el ancho que presenten las mismas. En todos los sitios se realizó un relevamiento edafológico, florístico y topográfico. Se realizó el laboreo del terreno con subsolador y cincel para aumentar la rugosidad de la superficie. Esto apunta a aumentar la infiltración en detrimento del escurrimiento superficial, y de esta manera, facilitar el establecimiento de la vegetación.

Las **siembras** se realizaron en surco en sentido perpendicular al largo de la picada, para favorecer el período de emergencia y establecimiento, y concentrar el agua de lluvia y la de escurrimiento (principalmente en las picadas con pendiente). Se utilizarán 2 especies gramíneas: *Thinopyrum ponticum* (agropiro alargado) y *Leymus racemosus* (elimo), que se utilizan en la región (Castro 1983, Ciano 1998 a).

Las **plantaciones** se realizarán en el fondo de surcos. Se utilizaron 4 especies arbustivas (*Senecio filaginoides*, *Atriplex lampa*, *Atriplex sagittifolia* y *Lycium chilensis*). A cada planta se le aplicará un riego de aproximadamente 2 litros de agua.

3. RESULTADOS

Canteras.

Una vez realizadas las tareas de modificación topográfica y laboreo de las canteras, se analizaron las propiedades físico-químicas del suelo (**Tabla 1**). En general para las 3 canteras, los suelos presentaron un pH alcalino mayor a 8, ligeros a fuertes problemas de salinidad (3 – 15 mmhos/cm), moderados a fuertes problemas de sodicidad (4 a 33 de PSI), texturas principalmente arenosas y franco arenosas, determinando una permeabilidad rápida. Las características en cada cantera son variables debido a que en algunos sitios quedaron en superficie los suelos calcáreos mientras que en otros hubo suficiente material de destape para ser distribuido en la superficie de las mismas.

En noviembre de 2002, se evaluaron los porcentajes de establecimiento de las especies plantadas en las 3 canteras. Debido a que no todas las especies fueron plantadas en cada una de ellas, y que tampoco están presentes en todos los sectores, no se realizó un análisis estadístico de los datos. Los valores que se presentan corresponden a los % de supervivencia de las especies, relevando más del 50 % de ejemplares transplantados de las tres canteras.

Analizando los datos en función del sector de la cantera en que fueron plantadas (**Tabla 2**), en general los menores % de establecimiento se obtuvieron en la loma, debido a que allí las plantas se encuentran más expuestas a las inclemencias climáticas. El sector bajo fue el que presentó mayor % de establecimiento, debido a que allí las plantas están al resguardo de los vientos y cuentan con mayor disponibilidad de agua durante el período crítico del transplante. En los taludes el establecimiento fue bueno salvo en una cantera, pero esto se debió principalmente a que allí se plantó 1 de las 2 especies no se estableció en ninguna de las canteras (**Tabla 4**). Si analizamos el comportamiento de las especies en cada una de las canteras (**Tabla 3**), todas las especies arbustivas a excepción *Atriplex semibaccata* y *Suaeda divaricata* presentaron valores de establecimiento mayor al 40 %, y alcanzando valores de 77 % en *Senecio filaginoides* y 85 % en *Lycium chilensis*. *Atriplex sagittifolia*, una de las especies que fue plantada en todas las canteras, presentó valores de establecimiento mayores al 60 % en todas las canteras. *Tamarix gallica* tuvo un establecimiento promedio en las canteras cercano al 50 %. En la **Tabla 4** se presentan los % de establecimiento de las especies en función del sector de la cantera en que fueron plantadas. Entre las especies implantadas, *Atriplex sagittifolia* presentó más del 50 % de establecimiento en todos los sectores, mientras que *Atriplex semibaccata* y *Suaeda divaricata* tuvieron los más bajos establecimiento. Por su parte, cada una del resto de las especies presentó al menos el 50 % de establecimiento en alguno de los sectores. Además se observó un 70 % de cobertura vegetal de especies anuales en las 3 canteras, producido por la rugosidad generada por el laboreo, que permitió retener semillas y aumentar la infiltración. Este efecto fue muy benéfico para las especies plantadas, ya que debido a al mayor crecimiento presentado por estas especies “efímeras”, actuaron como protectoras de las mismas, creando para ellas un microclima.

Picadas.

Previo a las tareas de siembra y plantación se realizó un análisis de suelo para determinar las propiedades físico-químicas de las picadas (**Tabla 5**). Todas presentaron un pH alcalino mayor a 8. En todos los casos se encontraron texturas arenosa a franco arenosa, lo que determina que no haya problemas de permeabilidad del suelo. En general no presentan problemas de salinidad y sodicidad, salvo en dos de ellas.

En noviembre de 2002, se evaluaron los porcentajes de establecimiento de las especies. Para las plantaciones, se contó el número de plantas vivas con respecto a las plantadas; en el caso de las siembras, se estimó el % de cobertura de la línea de siembra (**Tabla 6**). Los resultados muestran que de las especies gramíneas sembradas, los mayores valores de establecimiento se obtuvieron en las picadas en pendiente con exposición norte, que duplicaron a los obtenidos en los de exposición sur. En las picadas sin pendiente, el elimo presentó 50 % de establecimiento, mientras que fue casi nulo el de agropiro alargado. Con respecto a las plantaciones, las picadas en pendiente con exposición norte presentaron mejor establecimiento que las de exposición sur. El comportamiento de las especies fue variable: mientras que *Atriplex lampa* y *Senecio filaginoides* presentaron mayores establecimientos en las picadas en pendiente con exposición norte, *Atriplex sagittifolia* lo hizo en las picadas sin pendiente, y *Lycium chilensis* en las de exposición sur.

4. CONCLUSIONES

Las tareas realizadas en picadas y canteras presentan resultados alentadores para la elaboración de los protocolos de abandono de estas áreas. Con respecto a las picadas, los resultados obtenidos y las observaciones realizadas nos permiten inferir que los laboreos disminuyen los riesgos de erosión hídrica y eólica, favoreciendo también la revegetación natural. Debido a la textura arenosa de las picadas, la siembra con elimo presenta resultados alentadores para la recomposición de la cobertura vegetal.

En el caso de las canteras, el laboreo realizado para la recomposición topográfica permitió el restablecimiento del paisaje. Los trabajos de labranza tendientes a aumentar la rugosidad del terreno no sólo favorecieron el establecimiento de las especies plantadas, sino también la colonización de especies anuales que actuaron como protectoras de las especies plantadas, iniciando así un proceso de sucesión secundaria y restauración autogénica del área. Estos procesos de recolonización natural no fueron observados en otras canteras de la región.

Tanto la plantación de especies arbustivas y arbóreas como los procesos de revegetación natural que se desencadenan a partir de los trabajos realizados, tienden a aumentar la biodiversidad vegetal del sitio donde se encuentran las canteras. Es de esperar que a partir de estas “áreas de concentración vegetal”, en el mediano plazo se comience la dispersión natural de semillas hacia otras áreas. Además, estos sitios restaurados volverán a comportarse como hábitat de la fauna silvestre menor, incluyéndolos como sitios de nidación de aves.

Este trabajo nos permite contar con un área demostrativa de escala superior a las parcelas de experimentación con que habitualmente se trabaja, y a mediano plazo, con un paquete tecnológico que se incorpore a las normas de procedimiento de las empresas para hacer frente a esta problemática habitual en nuestra región.

5. BIBLIOGRAFIA

- Beeskow, A; H. Del Valle; M. Rostagno. 1987. **Los sistemas fisiográficos de la región árida y semiárida de la provincia del Chubut**. Centro Nacional Patagónico. CONICET
- Castro, J. M; J. M. Salomone y R. N. Reichart. 1983. **Un nuevo método para la fijación de médanos en la Región Patagónica**. IDIA, Suplemento nro. 36. Séptima Reunión Nacional para el estudio de las regiones Áridas y Semiáridas.p. 254-255.
- Ciano, N. 1997. **Plantación de especies arbustivas en Patagonia**. PRODESAR. Convenio INTA - GTZ. EEA CHUBUT. Centro Regional Patagonia Sur. 22 pp.
- Ciano, N.; Nakamatsu, V y Luque, J. 1998 a. **Evaluación de sistemas de siembra de Agropiro alargado en mallines salino-sódicos de la Patagonia**. Revista Argentina de Producción Animal. Vol. 18, Suplemento 1, p. 189.
- Ciano, N; V. Nakamatsu; J. Luque; M. Amari; O. Mackeprang y C. Lisoni. 1998 b . **Establecimiento de especies vegetales en suelos disturbados por la actividad petrolera**. Terceras Jornadas de Preservación de Agua, Aire y Suelo en la Industria del Petróleo y del Gas. Comodoro Rivadavia, Chubut.
- Ciano, N.; Nakamatsu, V.; Luque, J.; Amari, M., Owen, M.; Lisoni, C. 2000 a. **Revegetación de áreas disturbadas por la actividad petrolera en la Patagonia extrandina (Argentina)**. XI Conferencia de la International Soil Conservation Organization (ISCO 2000). Buenos Aires, Argentina.
- Ciano, N; V. Nakamatsu; J. Luque; M. Amari y C. Lisoni. 2000 b. **Recomposición de la cobertura vegetal en un área disturbada por la realización de una locación en Comodoro Rivadavia, provincia de Chubut**. Cuartas Jornadas de Preservación de Agua, Aire y Suelo en la Industria del Petróleo y del Gas. Salta.
- Ciano, N; Salomone, J.; Nakamatsu, V.; Luque, J. 2001. **Nuevos escenarios para la remediación de áreas degradadas en la Patagonia**. Taller de actualización sobre métodos de evaluación, monitoreo y recuperación de pastizales naturales patagónicos. V Reunión del Grupo Regional Patagónico de Ecosistemas de Pastoreo INTA FAO. Esquel, 2001.

- Luque, J.; Molina Sánchez, D.; Amari, M.; Lisoni, C.; Mackeprang, O. 1995 . **Características edáficas de suelos afectados por derrames de petróleo**. Segundo Simposio de Producción de Hidrocarburos. IAP. Mendoza, Argentina
- Luque, J.; V. Nakamatsu; N. Ciano; M. Amari y C. Lisoni. 1998 . **Recuperación de un área empetrolada por medio de la utilización de técnicas de forestación y riego por goteo**. Terceras Jornadas de Preservación de Agua, Aire y Suelo en la Industria del Petróleo y del Gas. Comodoro Rivadavia, Chubut.
- Nakamatsu, V; N. Ciano; J. Luque; C. Lisoni; J.M. Quinteros; O. Mackeprang. 1996. **Adaptación de especies vegetales nativas a suelos contaminados con hidrocarburos**. Segundas Jornadas de Preservación de Agua, Aire y Suelo en la Industria Petrolera. p. 613 - 619.
- Noy-Meir , I. 1973. **Desert Ecosystems: Environment and Producers**. Annual Review of Ecology and Systematics, 4: 25 - 45.
- Soriano, A. 1983. **Deserts and Semideserts of Patagonia**. In: West N.E. Temperate Deserts and Semideserts. Elsevier Scientific, Amsterdam. p. 423 - 460.

6. TABLAS

Tabla 1. *Propiedades físico-químicas de las canteras*

Cantera	pH (1: 2,5)	Salinidad (mmhos/cm)	Sodicidad (P.S.I.)	Textura	Permeabilidad
El Cordón 1 EC 1	7,9 a 8,2	3,4 a 15,8	3,7 a 33, 3	Areno limoso a arenoso	Moderadamente rápida
El Cordón 13 EC 13	8, 1 a 8,9	3 a 10,5	4 a 17,2	Areno limoso a arenoso franco	Moderadamente rápida
Cañadón León 6 CL 6	8 a 8,9	3,3 a 12,4	6 a 33,7	Franco arenosa a arenosa	Moderadamente rápida

Tabla 2. *Porcentaje de establecimiento de las especies por canteras, según el sector de plantación*

Sector de la cantera	Cantera EC 1	Cantera EC 13	Cantera CL 6
Loma	36	28	36
Talud	9	55	59
Bajo	24	54	55

Tabla 3. *Porcentaje de establecimiento de las especies en cada una de las canteras*

Especies	Cantera EC 1	Cantera EC 13	Cantera CL 6
<i>Atriplex lampa</i>	#	44	#
<i>Atriplex sagittifolia</i>	66	62	61
<i>Lycium chilensis</i>	xx	xx	85
<i>Suaeda divaricata</i>	#	xx	xx
<i>Atriplex semibaccata</i>	#	#	#
<i>Grindelia chiloensis</i>	43	63	54
<i>Tamarix gallica</i>	41	58	48

#: indica menos del 40 % de establecimiento

xx: indica que no fue plantada en dicha cantera

Tabla 4. Porcentaje de establecimiento en los distintos sectores de la cantera

Especies	Loma	Talud	Bajo
<i>Atriplex lampa</i>	26,4	51	21,5
<i>Atriplex sagittifolia</i>	50,3	65,7	71,6
<i>Atriplex semibaccata</i>	0	0	0
<i>Suaeda divaricata</i>	xxx	xxx	11,5
<i>Senecio filaginoides</i>	7	40	78,6
<i>Grindelia chilensis</i>	34,5	xxx	62,1
<i>Lycium chilensis</i>	xxx	xxx	84,6

xxx: no se plantó en ese sitio

Tabla 5. Propiedades físico-químicas de las picadas

Picadas	pH (1: 2,5)	Salinidad (mmhos/cm)	Sodicidad (P.S.I.)	Textura	Permeabilidad
Sin pendiente	8,1 a 9	0,5 a 3,6	3,6 a 11,2	Arenoso	Moderada a extremadamente rápida
Con pendiente	7,9 a 8,4	11,7 a 11,9	18,5 a 19,5	Franco arenoso a arenoso	Moderada a extremadamente rápida

Tabla 6. Porcentaje de establecimiento en picadas en función de la pendiente y exposición

Especies	Sin pendiente	Pendiente – exposición Sur	Pendiente – exposición Norte
<i>Atriplex sagittifolia</i>	38	5	15
<i>Atriplex lampa</i>	15	13	40
<i>Senecio filaginoides</i>	0	43	75
<i>Lycium chilensis</i>	8	40	0
<i>Thinopyrum ponticum</i>	5	25	65
<i>Leymus racemosus</i>	50	30	55