



RESULTADOS DE LA RESTAURACIÓN DE VASOS LAGUNARES DE GRAVERAS EN LA VEGA DEL JARAMA (MADRID)

Álvaro Enríquez de Salamanca Sánchez-Cámara y María José Carrasco García

draba@draba.org

DRABA Ingeniería y Consultoría Medioambiental, S.L.

Resumen

En la última década desde el Parque Regional de Sureste, en la Comunidad de Madrid, se ha acometido, o promovido, la restauración ambiental de varios vasos lagunares resultado de actividades extractivas. Dos problemas constantes son sus formas regulares y los taludes con pendiente excesiva, que dificultan el desarrollo de vegetación de ribera. Otros problemas son los residuos, alteración de suelos o tendidos eléctricos. Se analiza la restauración ambiental de cinco lagunas, destacando su situación inicial, problemática, alcance de los proyectos y resultados obtenidos, concluyendo con unas recomendaciones generales.

Palabras clave: Restauración ambiental, lagunas, graveras, río Jarama, Madrid

Abstract

In the last decade the Southeast Regional Park of Madrid, has execute, or promoted, the environmental reclamation of various pits, resulting of extractive activities. Two problems are ongoing their regular shapes, and the steep slopes, which hinder the development of riparian vegetation. Other problems include the waste, soil degradation or electrical wires. The environmental restoration of five pods is analyzed, considering the initial situation, problems, scope of project and results obtained, concluding with general recommendations.

Key words: Environmental restoration, ponds, gravel pits, Jarama river, Madrid

1. Introducción

El Parque regional en torno a los ejes de los cursos bajos de los ríos Manzanares y Jarama, más conocido como Parque Regional del Sureste, abarca las vegas bajas de estos dos cauces fluviales y algunos terrenos colindantes.

Una actividad económica muy importante en este espacio ha sido, y aún siguen siendo, la extracción de áridos, existiendo numerosas graveras en la vega del Jarama (ver Uribebarrea et al. 2002). En la vega del Jarama el nivel freático es bastante superficial, situado en general entre 5 y 10 m de profundidad. Esto origina que en las zonas de extracción aflore con mucha frecuencia el acuífero cuaternario, dando lugar a lagunas, de origen artificial. Algunas de estas lagunas son temporales, rellenándose con los materiales derivados de extracciones en otros puntos, pero muchas de ellas permanecen hasta la actualidad. En el Parque Regional existen, al menos, 123 lagunas de cierta entidad (Roblas & García-Avilés, 1997). Al finalizar las actividades extractivas, muchas de estas lagunas han quedado abandonadas, y con el paso de los años experimentan una aparente naturalización, convirtiéndose en láminas de agua que pueden llegar a tener gran interés para la fauna. Sin embargo, es frecuente que algunos problemas derivados de su origen artificial, (ver IGME, 2001) como sus formas regulares o la ausencia de riberas por la presencia de fuertes taludes, limiten su capacidad de naturalizarse.



Figura 1. Localización de lagunas restauradas

Entre los años 2000 y 2008, la dirección del Parque Regional del Sureste promovió la restauración de algunos vasos lagunares, tanto públicos como privados, mediante inversiones directas de la Comunidad de Madrid o gracias a acuerdos con empresas y organismos. Fruto de este esfuerzo es la restauración de cinco lagunas o conjuntos



lagunares y su entorno, distribuidos por todo el Parque: en el Soto de las Cuevas, en Aranjuez; la laguna de Las Arriadas, en Ciempozuelos; la laguna de Villafranca, en Arganda del Rey; el Soto de las Juntas, en Rivas-Vaciamadrid; y las lagunas de Velilla, en Velilla de San Antonio (figura 1).

2. Material y métodos

El estudio se basa en la comparación de cuatro escenarios en las cinco zonas de actuación:

- La **situación preoperacional**, antes de acometer la restauración. Se incluye una breve descripción con los antecedentes históricos de la explotación de los terrenos, y una síntesis de la problemática ambiental más destacable al acometer su restauración.
- Los **proyectos de restauración**. Se incluye un resumen de las principales actuaciones contempladas, para solucionar los problemas ambientales detectados.
- La **ejecución de las obras**. En tres casos las actuaciones ejecutadas han seguido estrictamente los proyectos, mientras que en dos se produjeron modificaciones.
- La **situación actual**. Se ha realizado visitas a las zonas, comentándose la situación actual y, en algunos casos, la evolución seguida desde la finalización de las obras.

3. Análisis de las actuaciones

3.1. Laguna de las Arriadas

Situación preoperacional

Descripción. Situada junto al río Jarama en su margen derecha, en el término municipal de Ciempozuelos, y al pie del casco urbano de Titulcia, tiene una extensión de 16 ha. En 1946 es una zona de inundación del río, sin explotar ni cultivar, pero en 1956 se observan ya numerosos caminos. En 1975 está en explotación, con dos pequeñas lagunas y una zona de dragado del cauce del río. El vaso analizado conserva la forma en planta desde el año 1991.

Figura 2. Evolución de Las Arriadas. De izquierda a derecha, años 1975, 2001 y 2007



Problemática. La laguna se localiza en una explotación activa. La titularidad de los terrenos es privada, lo que limita las posibilidades de actuación. Sin embargo, la laguna es zona de Reserva Integral del Parque Regional, y alberga especies de aves de interés. Una de las mayores dificultades es su geometría, muy sencilla, con unos fuertes taludes, que impiden el desarrollo de vegetación de ribera y la existencia de aguas someras. Las limitaciones técnicas para actuar son la falta de espacio, 25 m alrededor de la laguna, lo que impide ampliar el vaso y tender los taludes.

Proyecto de restauración

En el año 2000 el Parque llega a un acuerdo con la propiedad y se redacta un proyecto de restauración (Bello & al., 2000), de la laguna y una banda alrededor de la misma. Las soluciones propuestas son:



- Formación de dos pequeñas playas con aguas someras, para favorecer las condiciones de la avifauna.
- Colocación de biorrollos en la ribera occidental, donde la ausencia de vegetación es total por tener un talud muy pronunciado, y plantación de helófitos.
- Plantaciones en las riberas y en una banda de 25 m alrededor de la laguna.

Ejecución de las obras

Las obras se ejecutan con arreglo al proyecto, sin variaciones significativas. Los mayores problemas en la ejecución surgen en la realización de plantaciones sobre los biorrollos, al ser preciso romper su estructura interna.

Situación actual

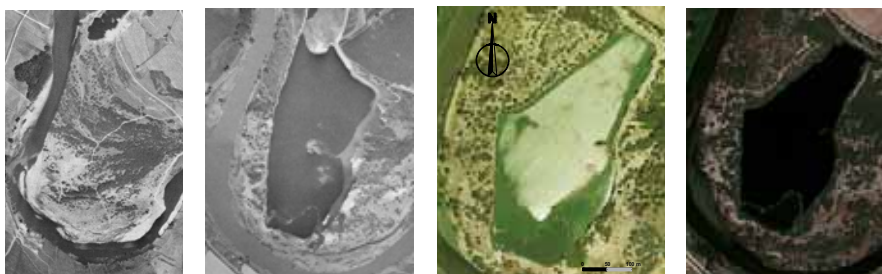
La evolución de la laguna ha sido moderada. Al no haberse realizado movimientos de tierra para tender los taludes, la evolución de las riberas es escasa. Las playas de arena se han colonizado por carrizales; se ha perdido la playa, pero se han logrado aguas someras con helófitos, de interés para la fauna. En el margen oriental se ha logrado una estrecha banda de vegetación, pero la inversión en biorrollos no justifica los resultados. Hubiera sido preferible tender los taludes, aún a costa de tener que desviar el camino de acceso a la gravera.

3.2. Soto de las Cuevas

Situación preoperacional

Descripción. Situada en un meandro del río Jarama, en su margen izquierda, en el término municipal de Aranjuez, en el límite con Toledo (Seseña). Hasta la década de 1960 la zona está sin explotar. En 1975 se observa ya una extracción al norte de la actual laguna, pero en la actual ubicación de ésta se mantiene un denso tarajal. En 1984 se detecta una pequeña laguna, y en 1991 la laguna ya está formada, con mayor extensión que en la actualidad. Se rellena parcialmente, y a partir de 1992 finaliza la explotación, manteniéndose con la forma actual.

Figura 3. Evolución de Soto de la Cuevas. De izquierda a derecha 1975, 1991, 2001 y 2009



Problemática. La explotación está ya abandonada. La laguna presenta formas muy regulares, con un reducido índice de desarrollo de la línea de costa que, de acuerdo con Hutchinson (1957), se calcula con la fórmula $D_L = P / [2 \cdot (\pi \cdot A)^{0.5}]$, donde P es el perímetro (m) y A el área (m²) de la laguna. El valor del índice es 1 cuando la laguna es circular, aumentando con la complejidad de su forma. Alrededor de la laguna hay un tarajal denso, casi monoespecífico. Falta diversidad vegetal y hay zonas desnudas, en general con suelos muy alterados por las pasadas extracciones.



Proyecto de restauración

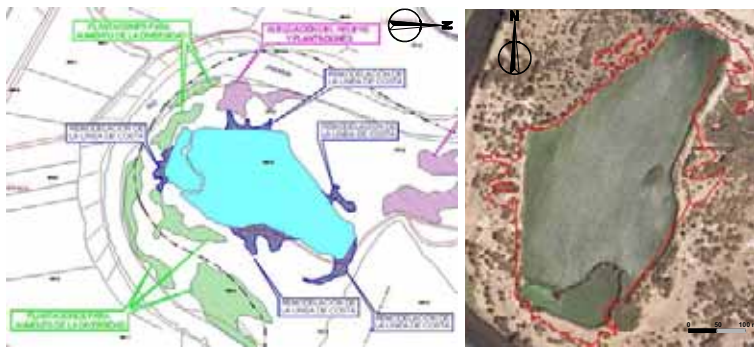


Figura 4. Actuaciones en la laguna del Soto de las Cuevas

En el año 2002, siguiendo las indicaciones del Parque Regional, la propiedad de los terrenos redacta y ejecuta un primer proyecto (Carralón & al., 2002) de adecuación morfológica de la laguna, donde se mejora ligeramente su forma y se recuperan zonas alteradas del entorno.

Posteriormente, la propiedad de los terrenos y la Comunidad de Madrid llegaron a un acuerdo, mediante el cual se cedería a la segunda. Con este motivo, en el año 2004 se redacta un proyecto de

reforestación (Enríquez de Salamanca & Carrasco, 2004) de 22 ha de la finca, antes de la cesión, que complementa al ejecutado en 2002. Las actuaciones propuestas son:

- Adecuación morfológica de la laguna, remodelando la línea de costa.
- Adecuación morfológica de zonas próximas a la laguna con relieve muy alterado.
- Plantaciones para aumento de la diversidad y densidad, en varias fases.

Ejecución de las obras

Las obras se ejecutan con arreglo al proyecto, sin variaciones significativas. La primera fase, de movimientos de tierras, la asume la propiedad, al disponer de maquinaria.

Situación actual

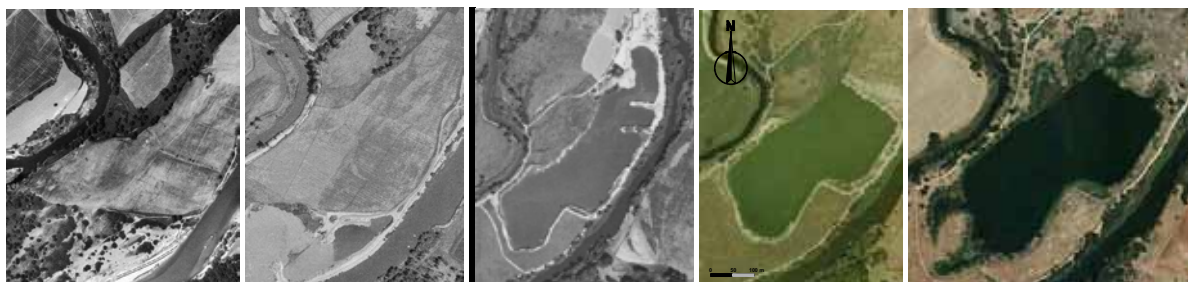
Aunque las obras no son aparentemente llamativas, su resultado es muy bueno. Se ha incrementado el índice de costas de la laguna, y la superficie de aguas someras, sin afecciones destacables a la laguna. Las zonas excavadas han sido colonizadas muy rápidamente por el carrizo. Ha sido una actuación ligera, de bajo impacto, y claro beneficio ecológico.

3.3. Soto de las Juntas

Situación preoperacional

Descripción. Situada en la confluencia entre los ríos Manzanares y Jarama, en Rivas-Vaciamadrid. Las primeras imágenes de la extracción de áridos en la zona son de 1972. Hasta entonces, era una zona agrícola con sotos arbolados. En 1991 existe un gran vaso que llega hasta el mismo río Jarama, y en 1997 la laguna llega a su máxima extensión. Dos años después, en 1999, se ha rellenado de tierras la parte norte, reduciéndose a la superficie actual.

Figura 5. Evolución del Soto de las Juntas. De izquierda a derecha 1961, 1975, 1997, 2001 y 2008



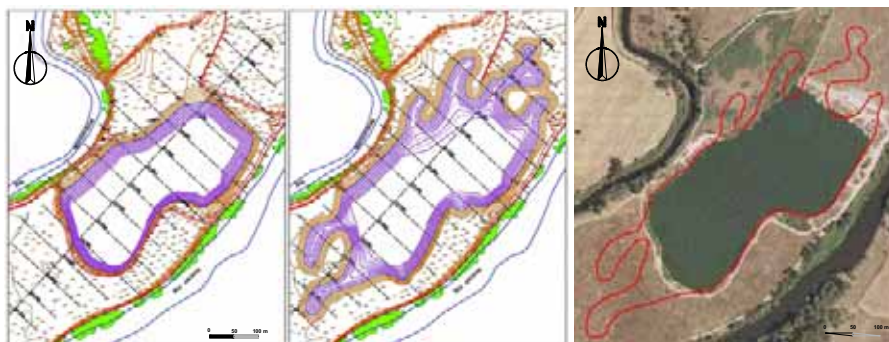


Problemática. La finca se localiza en una zona de alto valor ecológico, en la unión de los dos ríos principales del Parque, Jarama y Manzanares, y al pie de unos cantiles yesíferos. Después de un largo proceso expropiatorio, la finca es pública. Se han realizado rellenos en la zona norte de la laguna, con tierras procedentes de la urbanización en Rivas Vaciamadrid. La forma de la laguna es regular, con taludes fuertes, que limitan el desarrollo de vegetación de ribera. Existe una fuerte presión de pescadores y periódicamente se producen incendios en el carrizal. Hay un edificio en ruinas, y acumulación de basuras. Gran parte de la finca está deforestada. Solo hay una buena regeneración natural en la desembocadura del Manzanares en el Jarama, donde, de hecho, se conserva uno de los mayores bosques de taray de España. El margen hacia el río Jarama es un fuerte talud que cae hasta el río, sin ribera; hacia el Manzanares hay una mota de tierras de grandes dimensiones (más de 8 m de altura) derivada de la actividad extractiva y que destaca de forma muy negativa en el paisaje actual.

Proyecto de restauración

La finca, propiedad de la Comunidad de Madrid, fue adquirida tras un complejo proceso de expropiación, tras el cual se procedió a su restauración. En el año 2002 se redactó un primer proyecto (Bello & al., 2002) de adecuación morfológica de la laguna y accesos, con un movimiento de tierra de 145.000 m³ para mejorar la forma de la laguna y tender taludes, suavizar algún talud del río Jarama, reducir obstáculos en los márgenes del Manzanares, y establecer caminos para poder ejecutar y regar posteriormente las plantaciones.

Figura 6. Actuaciones en la laguna del Soto de las Juntas



Tras la adecuación morfológica, se acometió un proyecto de plantaciones en 2003 (Bello & al., 2003) y otro en 2006 (Bello & al., 2006a), donde se fueron realizando plantaciones por toda la finca, con riegos durante dos años. En paralelo se realizaron otras actuaciones como la eliminación progresiva de obstáculos. Las actuaciones propuestas en la zona son:

- Adecuación morfológica de la laguna, remodelando la línea de costa y tendiendo los taludes. Se realiza un importante movimiento de tierra, de 145.000 m³.
- Tendido de taludes en algunas zonas del río Jarama.
- Eliminación de la mota de tierras del Manzanares para conectar el río y la finca.
- Demolición de edificaciones en ruinas, retirada de escombros y limpieza de la finca.
- Red de caminos para el acceso de camiones para riego en las zonas de plantación.
- Zona de aparcamiento y barrera para limitar el acceso de vehículos a motor.
- Plantaciones en varias fases.
- Siegas de herbazal en zonas plantadas, para eliminar competencia.
- Riegos de sostenimiento los dos primeros años tras la plantación.



Ejecución de las obras

Las obras en esta finca han sido continuadas en esta última década. La principal intervención, la adecuación morfológica de la laguna, se ejecutó con arreglo al proyecto, al igual que los sucesivos proyectos de plantaciones. En paralelo, el Parque Regional ha realizado actuaciones más puntuales pero progresivas y continuadas en el tiempo, como una eliminación gradual de toda la mota de tierras del río Manzanares, y nuevas plantaciones, introduciendo, por ejemplo, ejemplares de olmo producidos en el vivero propio del Parque.

Situación actual

La evolución de esta laguna ha sido espectacular. Las obras fueron polémicas, por la entidad de las excavaciones. Sin embargo, una vez finalizadas ha comenzado un proceso de evolución muy rápido. En menos de dos años las riberas estaban cubiertas por densos carrizales, de mucha mayor anchura que antes de las obras. También se desarrollan especies leñosas plantadas en las riberas. La restauración, unida a la eliminación de presiones ha permitido un aumento en el número de especies e individuos de aves presentes en la zona.

3.4. Laguna de Villafranca

Situación preoperacional

Descripción. Situada en la vega del Jarama, alejada del río, en el término municipal de Arganda del Rey. Es la explotación más antigua de las cinco, observándose ya extracciones en 1946. En 1956 toda la actual laguna esta en excavación, pero sin afloramiento de agua. En 1975 ya hay una laguna más extensa que la actual, y a partir de 1991 tiene la actual forma.

Problemática. La laguna de Villafranca es de propiedad municipal, pero rodeada de terrenos privados, muchos de ellos fábricas u otras zonas de extracción. Tiene gran presión por las actividades industriales, y una fuerte concentración de residuos en el talud que linda con el camino oriental, empleado como vertedero. Los estudios existentes (Roblas & García-Avilés, 1997; García-Avilés et al. 1999) ponen de manifiesto la pobreza faunística de la laguna.

Proyecto de restauración

El Parque llegó a un acuerdo con el Ayuntamiento de Arganda, y redactó un proyecto de recuperación y adecuación recreativa (Bello & al., 2001). Las actuaciones propuestas fueron:

- Retirada de residuos de la laguna, lo que obliga a trabajar en parte desde el agua.
- Rebajar la cota del camino oriental, reduciendo los taludes hacia la laguna.
- Soterrado de una línea eléctrica, que discurre por el anterior camino.
- Adecuación de una senda peatonal perimetral, colocando equipamiento.
- Plantaciones para recuperación o aumento de la diversidad.

Ejecución de las obras

Una vez redactado el proyecto, no llegó a licitarse, quedando en suspenso. Con posterioridad, en el marco de las medidas compensatorias por la construcción de la autopista de peaje R-3, el proyecto fue entregado a la concesionaria de dichas obras para su ejecución, por medio de la SEO. Se ejecutó con algunas variaciones, pero en esencia manteniendo las actuaciones principales, rebajar el camino, soterrar la línea eléctrica y retirar los residuos.

Situación actual

La evolución de la laguna es moderada, aunque resulta fundamental el cambio entre una laguna sucia, llena de vertidos, y una laguna limpia en sus riberas. Al rebajar la cota del camino se elimina el fuerte talud oriental de la



laguna, lo que mejora su naturalidad. En cualquier caso, por su ubicación, la vocación de esta laguna es principalmente recreativa.

3.5. Lagunas de Velilla

Situación preoperacional

Descripción. Están situadas en la margen izquierda del río Jarama, en el término municipal de Velilla de San Antonio. La extracción es visible a partir del año 1956, cuando se excava una zona al norte de las actuales lagunas, y que era una zona agrícola en el año 1946. En la década de 1960 se han formado lagunas en esa zona norte, y a partir de 1972 las excavaciones se han generalizado en toda la zona, aflorando agua en las actuales lagunas. La actual forma se observa desde 1991.

Figura 7. Lagunas de Velilla. De izquierda a derecha, 1961, 2006 y 2007



Problemática. Las lagunas son un humedal catalogado. Solo la mitad norte de la finca, la que no tiene lagunas, es municipal, siendo el resto particular, no permitiendo el propietario actuaciones en sus terrenos. En la zona se construyó un aula de naturaleza, que fue poco después destruida por el vandalismo, quedando hoy las ruinas. La zona norte está profundamente alterada por las extracciones, con suelos muy alterados donde dominan los bolos rocosos, rechazos de la extracción. En el margen del río Jarama existe una gran mota de tierra para defensa de avenidas, que actualmente no tiene sentido, y aísla visual y ecológicamente el cauce de las lagunas. En la zona cruzan varias líneas eléctricas, algunas en cabecera de taludes de excavación. También quedan restos de cimentaciones de torres retiradas. Junto a la carretera hay una zona utilizada como aparcamiento por coches y camiones. En varios puntos de la finca hay vertidos de escombros.

Proyecto de restauración

El Parque Regional redactó un proyecto de recuperación de las lagunas y su entorno en el año 2006 (Bello & al., 2006b). Las actuaciones propuestas en la zona fueron:

- Limpieza y demolición de edificaciones en ruinas.
- Retranqueo y soterramiento de líneas eléctricas.
- Movimiento de tierra para adecuación morfológica.
- Plantaciones arbóreas y arbustivas.
- Riegos de mantenimiento en el primer verano.
- Adecuación de sendas para uso público.



Figura 8. Actuaciones propuestas



Ejecución de las obras

Durante las obras resultó imposible el desmantelamiento de las líneas eléctricas, pese a que se disponía de presupuesto y de una solución consensuada desde hacía mucho tiempo, por una incomprensible falta de cooperación de la compañía propietaria (distribuidora). Esta modificación obligó a reducir los movimientos de tierras en las zonas afectadas por la presencia de torres eléctricas en uso. Asimismo, en el año 2008 se redactó un Proyecto Modificado, para solventar dos necesidades surgidas durante las obras. Por una parte, se incluyó el aporte de tierra vegetal sobre los terrenos remodelados, al presentar numerosos bolos de roca aflorando en superficie. Por otra parte, se incluyó la mejora y estabilización del Camino de la Azucarera, para mantenerlo como camino principal de la finca y como vía verde.

Situación actual

Al ser la actuación más reciente, el lapso de tiempo transcurrido desde la finalización de las obras es aún pequeño para valorar los resultados. Las limitaciones derivadas de la imposibilidad de eliminar las líneas eléctricas han supuesto una reducida actuación en las propias lagunas, centrándose el proyecto en su entorno. En cualquier caso, la recuperación de suelos esqueletizados, y de un área de extracción desertizada, y la reducción de motas de tierra que separaban las lagunas del río, suponen una mejora muy notable.

4. Discusión y conclusiones

4.1. Adecuación morfológica

Las mayores limitaciones ecológicas de estas lagunas artificiales se deben a su morfología, derivada de su origen artificial. Por una parte, a menudo presentan formas geométricas, o muy simples, con un bajo índice de costas, que reduce su idoneidad para la fauna. Por otra parte, la forma de extracción de los áridos origina taludes de fuerte pendiente, lo que lleva a una ausencia de aguas someras y a una banda muy reducida, a veces nula, de vegetación de ribera, sobre todo de carrizales.

Con estas condiciones, tras una fase inicial de evolución, en la que las lagunas comienzan a naturalizarse, el proceso se detiene, ya que las limitaciones morfológicas hacen que no puedan seguir evolucionando, para aproximarse a un medio natural lacustre.

Esto mismo ocurre en muchos cauces, y en el río Jarama en concreto, donde la presencia de fuertes taludes en sus márgenes, a menudo derivados del dragado del cauce (ver Uribelarrea et al (2004), limitan la evolución del cauce y el desarrollo de la vegetación de ribera.

Las actuaciones morfológicas para aumentar el contorno de las lagunas, su índice de costas y tender los taludes, resultan las medidas más efectivas y las que mejores resultados se han observado. Su mayor inconveniente es la agresividad de las actuaciones durante las obras. Sin embargo, la rápida y positiva evolución del sistema lagunar justifican las actuaciones, adoptando lógicas medidas de cautela, como por ejemplo no actuar en época de cría de las aves.

La mayor parte de la vegetación desarrollada en las lagunas son carrizales, que en esta zona han demostrado una sorprendente capacidad de recuperación y colonización, cubriendo en apenas uno o dos años todos los márgenes de la laguna del Soto de las Juntas, donde se realizaron los movimientos de tierras más intensos. Por ello, la eliminación de estos carrizales para tender taludes es un impacto asumible, por su rápida recuperación.

La mejor forma de evitar impactos derivados de la remodelación morfológica es realizarla de forma inmediatamente posterior a la finalización de la extracción, de manera que aún no se haya desarrollado vegetación en las riberas, ni instalado una comunidad animal singular.

En lagunas donde ya existe una vegetación asentada en las riberas, y una comunidad animal asociada, es preciso valorar las ventajas e inconvenientes de una actuación "dura" de adecuación morfológica. Las ventajas de estas actuaciones son recuperar o naturalizar las riberas de las lagunas, lo que permitirá la evolución hacia una situación ecológicamente más adecuada. Si no se acomete una actuación de este tipo, la evolución estará muy limitada. Sin embargo, una intervención dura implica la destrucción de la vegetación, dando origen a un periodo de tiempo en



que la ribera estará muy alterada; es decir, las ventajas a medio o largo plazo se logran con fuertes impactos a corto plazo. Dependiendo de la capacidad de regeneración de la vegetación, y de las características de la fauna asociada, será más o menos asumible este efecto.

Las técnicas de bioingeniería, a pesar de ser mucho más costosas, tienen una efectividad notablemente más reducida. Se justifican cuando no es posible una verdadera adecuación morfológica, bien por falta de espacio bien por la sensibilidad de la zona, que pudiera obligar a evitar la pérdida temporal de vegetación que implica una actuación con maquinaria pesada.

4.2. Restauración de la cubierta vegetal

Una característica común en todas las zonas de extracción de áridos naturales, es la enorme alteración del suelo. La explotación de los terrenos se basa en la extracción del sustrato, su lavado y clasificación, la venta de las fracciones de suelo comercialmente útiles (arenas y gravas finas), y el vertido de las fracciones sin valor comercial (bolos). Como consecuencia, los limos se pierden en los procesos de lavado, y las arenas se venden quedando suelos desorganizados, sin una mezcla equilibrada en los horizontes superiores, y con exceso de bolos. Se trata de suelos muy pedregosos, pobres en nutrientes y finos, con un enorme índice de infiltración y, en consecuencia, muy baja capacidad de campo.

En la restauración de la vegetación en graveras y vegas alteradas por actividades extractivas es preciso diferenciar entre dos zonas con limitaciones totalmente diferentes, la propia ribera y las zonas próximas.

En las riberas, tanto fluviales como de lagunas, aunque el sustrato esté muy alterado queda garantizado el acceso al agua. Esto permite un rápido desarrollo de la vegetación, que utiliza el sustrato principalmente como sostén. La capacidad de colonización y regeneración del carrizo en toda esta zona es notable, siempre que existan zonas de aguas someras. Las especies leñosas a menudo deben competir con el carrizo, por lo que su expansión natural es más limitada. Sin embargo, las plantaciones realizadas en zonas próximas al agua suelen dar buenos resultados.

Al alejarse del río, y de las lagunas formadas por la extracción de áridos, la situación cambia de forma drástica, pasando a ser los terrenos desiertos fisiológicos. Pese a la proximidad de los ríos, y del nivel freático, los suelos donde se debe actuar son pobres, desestructurados y con exceso de gruesos, que elevan la percolación y reducen la capacidad de retención de agua. Por ello, en la práctica, son terrenos muy desfavorables para plantar.

A esto se suma que, por la situación de estos terrenos, la elección de especies a emplear tiende a ser de hidrófitos o freatófitos, más o menos exigentes: álamos, sauces, fresnos, tárjales... Como consecuencia, es fácil que las plantaciones en estas zonas sean un fracaso, o tengan un elevado porcentaje de marras.

Es frecuente que se preste más atención al criterio geográfico, la ubicación de la zona de actuación, que al edáfico, el estado del suelo, lo que puede suponer el fracaso de las actuaciones. No se puede obviar que se actúa en terrenos totalmente modificados por la acción humana.

En una de las actuaciones, en las riberas del Jarama, se emplearon hoyos de plantación mayores de lo habitual, de 1 m³, retirando todas las tierras excavadas, con exceso de bolos, y sustituyéndolas por tierra vegetal despedregada. Estas actuaciones elevaron apreciablemente el coste de la plantación, sin lograr una mejora en los resultados que lo justifique.

La mejora en la fertilidad de estos terrenos es sencilla de realizar, mediante enmiendas orgánicas y abonados. Pero esa mejora no soluciona el verdadero problema de los terrenos, que es la total alteración de su textura, y la incapacidad para retener agua, lo que lleva a que sean zonas áridas durante el verano.

Se plantean cinco posibles soluciones de actuación:

- La **mejora de la textura** del suelo puede asumirse cuando existen excesos de tierras limpias procedentes de alguna obra civil o de urbanización, y pueden realizarse rellenos en las áreas removidas o excavadas. También es posible aportes superficiales de suelos despedregados, para permitir la realización de siembras, logrando al menos una capa herbácea de vegetación, que en ocasiones ni siquiera existe por el exceso de piedra.



- Entre las mejores soluciones están las **plantaciones a raíz profunda**, de manera que aunque los suelos sean muy desfavorables se garantice la disponibilidad de agua alcanzando el nivel freático en la plantación. Aunque es la solución más favorable, el principal problema es la ausencia en el mercado de planta adecuada para plantar a raíz profunda, salvo el chopo híbrido (*Populus x canadensis*). Debería hacerse un esfuerzo para producir varas largas de álamo blanco (*Populus alba*) y de sauces (*Salix alba*, *S. fragilis*), entre otras especies, para plantar de esta manera.
- Una solución efectiva, aunque no muy sostenible, es mantener las **plantaciones con riego**, de la misma manera que los cultivos de esas zonas de vega, aprovechando para ello el agua de las lagunas. En las choperas del entorno de la laguna de las Arriadas, mantenidas por riego a manta, los crecimientos son realmente buenos. En lugar de regar a manta, con muy baja eficacia, es posible crear redes de canales o acequias.
- Otra solución es **adecuar las plantaciones a las condiciones edáficas**, y no a la situación geográfica, empleando especies muy rústicas y resistentes a la sequía. En lugar de implantar vegetación propia de sotos fluviales, puede ser necesario introducir pinos, piñoneros (*Pinus pinea*) o carrascos (*P. halepensis*), o matorrales de retamas (*Retama sphaerocarpa*) u orgaza (*Atriplex halimus*), por ejemplo.
- Una última solución, adoptada en algunas explotaciones modernas y recomendada en obras como IGME (2001), es la **retirada selectiva de los diferentes horizontes del suelo en las primeras fases de explotación** de áridos naturales, reutilizándolos en la fase de restauración topográfica. Sin embargo, esta medida, muy deseable, tiene una importante limitación práctica, ya que en muchas zonas de extracción el inicio de la explotación es muy antiguo (en los casos analizados entre las décadas de 1940 y 1970), y no se realizaron estas retiradas selectivas, por lo que no se dispone de materiales acopiados para la restauración. Un gran reto actual es la restauración de gran número de antiguas graveras abandonadas y sin restaurar, que se localizan por toda la geografía nacional, como es el caso de las cinco actuaciones analizadas.

Agradecimientos

Las actuaciones analizadas en este artículo se han llevado a cabo gracias al esfuerzo personal y tesón de Adolfo Bello Mimblera, Director-Conservador del Parque Regional del Sureste durante los años en que se ejecutaron estos proyectos.

Referencias

- Bello, A.; Carrasco, M.J.; Enríquez de Salamanca, A. (2000). Proyecto de adecuación para la fauna y mejora de la cubierta vegetal de la laguna de Ciempozuelos (Ciempozuelos). Parque Regional del Sureste. Comunidad de Madrid.
- Bello, A.; Enríquez de Salamanca, A.; Carrasco, M.J. (2001). Proyecto de restauración y mejora del entorno de la Laguna de Villafranca (Arganda del Rey). Parque Regional del Sureste. Comunidad de Madrid.
- Bello, A.; Enríquez de Salamanca, A.; Carrasco, M.J. (2002). Proyecto de restauración y mejora del Soto de las Juntas (Rivas Vaciamadrid). Adecuación del terreno y accesos. Parque Regional del Sureste. Comunidad de Madrid.
- Bello, A.; Enríquez de Salamanca, A.; Carrasco, M.J. (2003). Proyecto de restauración y mejora de la cubierta vegetal del Soto de las Juntas (Rivas-Vaciamadrid). Parque Regional del Sureste. Comunidad de Madrid.
- Bello, A.; Enríquez de Salamanca, A.; Carrasco, M.J. (2006a). Proyecto de restauración vegetal en áreas degradadas del Parque Regional del Sureste. Parque Regional del Sureste. Comunidad de Madrid.
- Bello, A.; Enríquez de Salamanca, A.; Carrasco, M.J. (2006b). Proyecto de restauración ambiental de las Lagunas de Velilla (Velilla de San Antonio). Parque Regional del Sureste. Comunidad de Madrid.
- Carralón, F.; Enríquez de Salamanca, A.; Carrasco, M.J. (2002). Modificación del plan de restauración del espacio natural afectado por la explotación de recursos de la sección A "arenas y gravas" denominada Edeconsa A-55 en el término municipal de Aranjuez. Iberhormigones.
- Comunidad de Madrid (2009). Decreto 9/2009, de 5 de febrero, del Consejo de Gobierno, por el que se aprueba el Plan Rector de Uso y Gestión del Parque Regional en torno a los Ejes de los Cursos Bajos de los Ríos Manzanares y Jarama.

