

UTILIZACIÓN DE GEOTEXTILES EN LA CORRECCIÓN DE CÁRCAVAS DEL CRISTO DEL OTERO (PALENCIA).

J. NAVARRO HEVIA*, C. SERRANO PÉREZ, ** M. UGALDE DÍAZ**, J. A. ORIA DE RUEDA* & M. A. JONTE LASTRA *,

* E.T.S.I.A. UNIVERSIDAD DE VALLADOLID: AVDA. DE MADRID, 44, 34004 - PALENCIA.

** E.T. CRISTO DEL OTERO. ANTIGUOS DEPÓSITOS DE AGUA. PALENCIA.

RESUMEN

La corrección de cárcavas en zonas semiáridas margo-yesíferas, en pendiente y solana, es difícil. Las repoblaciones en ocasiones resultan ineficaces para corregir los procesos de acaravamiento y el suelo continua erosionándose. Actualmente, existen técnicas, aunque costosas, que frenan la producción de sedimentos en estas áreas. Sólo donde la erosión afecta a obras civiles, ecosistemas y paisajes singulares, se justifican dichas actuaciones. El Cristo del Otero es un lugar emblemático de Palencia donde la erosión es intensa y donde el arbolado arraiga con dificultad. Para corregir una cárcava se han ensayado dos geotextiles (red de coco y manta de paja-coco). Los resultados inmediatos son prometedores.

P.C. Restauración, Revegetación, Control de cárcavas, Geotextiles.

SUMMARY

Gully control on steep, loamy-gypsum soils in semiarid zones is difficult. Typical reforestation methods over these areas are commonly inefficient to stop gullies and soils keep unprotected. Nowadays, some methods allow an erosion control on these areas, but their cost is high. We should only use these methods when water erosion affects some construction sites, water reservoirs or valious ecosystems and landscapes. Cristo del Otero is an important symbol from Palencia city. Some intense erosion processes occur on this hill and plants and trees scarcely grow over the southern slope. Two types of geotextiles have been tried (coir woven mesh and straw-coir mulch mat). One year before, results have been positive.

K.W. Restauration, Revegetation, Gully control, Geotextiles.

INTRODUCCIÓN

El Otero es una colina en la ciudad de Palencia. En su cima se encuentra la ermita de Santa María, en la cual se venera desde tiempo inmemorial una imagen denominada Cristo del Otero. Sobre la ermita se erige una escultura de 21 m de alto de dicho Cristo. El singular aspecto físico, el emplazamiento y la tradición religiosa han conferido un papel significativo a este cerro en la vida palentina (BECERRO DE BENGEOA, 1874).

La incesante actividad humana a través de los siglos sobre este lugar, unido a un clima mediterráneo-continental y a los suelos sobre los que se asienta, han provocado la destrucción de la cubierta vegetal y han desencadenado toda serie de procesos erosivos, que impiden la regeneración de las formaciones vegetales climácicas.

En este trabajo se explica la utilización de dos geotextiles (manta de paja-coco y red de coco) sobre 331 m² para revegetar la cabecera y paredes de una cárcava activa al pie del cerro, que amenaza a varias obras si no se realizasen medidas correctoras.

Los suelos del cerro se formaron en el mioceno medio (ITGME, 1982). Originados a partir de una roca madre de margas y arcillas yesosas, de color grisáceo, en pendientes del 60%, dan lugar a regosoles poco desarrollados, o todo lo más a xerorendzinas (NAVARRO

ANDRÉS y VALLE, 1987). Presentan una textura franco arcillosa y escasa materia orgánica. Abunda la caliza activa, pH= 8,5 y el porcentaje de elementos gruesos es bajo (DGA, 1966).

La zona se encuadra en la región fitoclimática IV, o Mediterránea genuina (ALLUÉ, 1990). La precipitación anual media es de 437,1 mm y la temperatura media de 12,3 °C. Se producen fuertes sequías estivales, superándose los 35°C; la estación más benigna es el otoño, mientras que los inviernos son largos y duros (mínimas inferiores a -5°C de noviembre a marzo).

La vegetación potencial corresponde a la serie supramediterránea castellano-maestrazgo-manchega basófila de *Quercus rotundifolia* (*Junipero thuriferae-Querceto rotundifoliae sigmetun*), siendo exiguos los vestigios de la misma en el cerro (RIVAS MARTÍNEZ, 1987).

La vegetación natural, un matorral-herbazal ralo y aclarado (recubrimiento < 70%), está formada por: *Astragalus glaux*, *Bromus tectorum*, *Coronilla minima*, *Camphorosma monspeliaca*, *Lepidium subulatum*, *Linum suffruticosum*, etc. El estrato arbóreo contiene, en la cara norte, una masa de *Cupressus arizonica* y *Pinus halepensis* de repoblación, con edad próxima a los cuarenta años y escaso desarrollo. En el resto del cerro se observan árboles aislados de precedentes e infructuosos intentos de repoblación.

El cerro es transitado por diversos colectivos sociales que afectan intensamente a la zona.

MATERIAL Y MÉTODOS

La revegetación en la cárcava se realizó en dos fases:

1ª/ Primavera 94: Se reperfiló el terreno manualmente. Se aportó tierra vegetal (35 pts/m²), a continuación, una capa de fertilizante orgánico (gallinaza; ~2 l/m²). Posteriormente, se realizó una siembra a voleo de herbáceas (*foto 1*) con una dosis de 30 g/m² (60% gramíneas y 40% leguminosas). La composición de la mezcla (300 pts/kg) se muestra en la *figura 1*. Además se incorporó un estabilizador (12 g/m²; 400 pts/kg), un bioestimulante (125 g/m²; 221 pts/kg) y un retenedor de agua (5 kg/m³; 792 pts/kg). La superficie cubierta con manta de paja-coco (50%) fue de 223,65 m² (285 pts/m²). La manta se fijó al suelo con piquetas (Ø=8 mm; 2 ud/m²; 20 pts/ud) de cabeza plana, y para asegurar un buen contacto entre el geotextil y el terreno se tensó la manta mediante bambú entrelazado.

2ª/ Otoño 95: Se extendieron 88,2 m² de una red de coco (185 pts/m²) sobre la tierra vegetal semillada. También se cubrieron con paja-coco 19,3 m².

El seguimiento se realizó mediante fotografía durante visitas espaciadas. En mayo del 96, se identificaron las especies germinadas en las dos fases y en las zonas adyacentes no tratadas, anotando su abundancia relativa (tabla 1). Las especies que carecen de valor asignado son aquéllas de las que sólo se registró su presencia. Este muestreo no intenta deducir conclusiones de la eficiencia de las especies en la mezcla respecto a las zonas sin tratar, y aunque esto es importante, el objetivo, con los medios y el tiempo disponibles, se centró en determinar el éxito del tratamiento con respecto al recubrimiento de la vegetación.

RESULTADOS

Los resultados se refieren al periodo septiembre 95-mayo 96. A los veinte días de la instalación alrededor del 30% de la superficie tratada presentaba una excelente

germinación. En mayo del 96, con una óptima primavera, el recubrimiento era del 100% (foto 2), mientras que en la zona sin tratar la vegetación protegía el 70% del terreno. La primera fase presentaba una cubierta similar a la zona sin tratar, hecho que podría ser debido a las malas condiciones primaverales del 94. En septiembre del 96, la vegetación ejercía su función protectora, a pesar de haber sido segada para alimentar a los caballos de la colonia gitana cercana al cerro. No obstante, los terrenos permanecen revegetados, con una protección del 100 %, por lo que es de esperar que se haya conseguido el objetivo perseguido. No se observa incorporación de sedimentos en los diques de la cárcava, mientras que persisten síntomas de erosión en las zonas adyacentes sin tratar.

La fibra vegetal de las mantas en la primera fase ha desaparecido, lo que coincide con la garantía de los proveedores. Sí permanece aún la malla de propileno donde va entretejida dicha fibra. La de paja-coco está algo mermada, mientras que la de coco ofrece un aspecto excelente, lo que también concuerda con la vida media indicada por el fabricante para la red (PROJAR, 1993; BONTERRA, 1995).

La proporción de especies germinadas de la mezcla, en mayo del 96, en las dos fases, se adjunta en la figura 2. Aparentemente, la respuesta en cuanto al número de especies de la mezcla es mejor en la manta instalada en el 94 (5 de 8), que en la manta y en la red del 95 (3 de 8). En la manta de paja-coco (1ª fase) se han contabilizado 17 especies, 16 en la red de coco y 9 en la zona sin tratar (tabla 1), lo cual puede indicar un mayor enriquecimiento en la zona restaurada frente al resto. Sin embargo, es necesario realizar nuevos muestreos para ser concluyentes. Entre las zonas tratadas no parece haber diferencia. El *Lolium multiflorum*, mezclado con *Lolium rigidum*, es la especie observada en mayor proporción.

El coste del material fue 600 pts/m² para la manta de paja-coco y 500 pts/m² para la red de coco. De lo que se desprende una relación coste-resultado más favorable para la red.

DISCUSIÓN

El control de las cárcavas es siempre difícil y costoso (HUDSON, 1982; USDA, 1987) por lo que antes de intervenir conviene evaluar qué consecuencias tiene su progresión sobre terrenos productivos, obras, ecosistemas valiosos, etc. Siempre que la protección de estos lugares sea imprescindible, estará justificado el control de aquéllas. En cualquier caso, actuar no exige recuperar la zona a su estado original. En muchas ocasiones será suficiente el control parcial y admitirlas como un elemento del paisaje (HUDSON, 1982), lo que significa que una efectiva cubierta vegetal tapizando las paredes de las cárcavas puede frenar su progresión.

En la región mediterránea, la mayoría de los *badlands* se desarrollan sobre formaciones geológicas poco o medianamente consolidadas y fácilmente meteorizables, sometidas a una excesiva presión antrópica, en las que al predominar los procesos de meteorización y transporte, ni suelos ni vegetación consiguen desarrollarse (CLOTET, 1987). En este inhóspito medio, en exposiciones de solana, bajo clima semiárido y sobre margas-yesíferas, los intentos de reforestación clásicos no han dado los resultados esperados. A pesar de ello, cuando se requiera la restauración de la cárcava, es preferible la actuación con material vegetal antes que con movimientos de tierra o estructuras constructivas. Estos últimos no modifican el balance hídrico del lugar y si no se acompañan de actuaciones biológicas, su limitada vida útil puede originar la reaparición del problema. La vegetación en cambio evoluciona e incrementa con el tiempo su grado de protección. No obstante, si los sistemas clásicos de repoblación no son aptos para estas zonas habrá que promover otros que, aun

realizándose en otros países desde hace varias décadas, en España sólo se han empleado últimamente para corregir impactos de las obras de infraestructura. Estas técnicas tienen también su campo de actuación en el campo forestal (SCHIECHTL, 1986; MORGAN y RICKSON, 1995).

Así pues, el empleo de geotextiles orgánicos está justificado en el control de cárcavas. El caso expuesto en este trabajo es uno de ellos, y a pesar de su coste, detener el proceso con respecto a las zonas sin tratar ha producido una serie de beneficios (menores costes de mantenimiento, mejora del paisaje, estabilidad del terreno, etc.) de difícil valoración, pero que posiblemente, en el tiempo, superen los costes de ejecución de la restauración.

CONCLUSIONES

- 1) El éxito conseguido de recubrimiento (100%) y control de la erosión justifican la utilización de estos geotextiles en la restauración de cárcavas.
- 2) Estas técnicas deben aplicarse en cárcavas que afecten a terrenos productivos, ecosistemas singulares, obras civiles o la calidad de las aguas, debido a su elevado coste.
- 3) *Lolium multiflorum*- *L. rigidum* han sido las especies de la mezcla con más éxito.
- 4) Deben ser promovidas las investigaciones de este tipo de experiencias, tanto de obra civil como forestal. Definir la técnica más eficiente en calidad de respuesta-coste puede suponer un ahorro importante en los presupuestos de restauración (NAVARRO y JONTE, 1996).
- 5) Es preciso el acotado de la zona mientras la vegetación no se instale permanentemente.
- 6) La introducción de las técnicas de bioingeniería en el campo forestal de nuestro país pasa por la formación de técnicos especialistas en las mismas en el seno de los servicios forestales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLUÉ ANDRADE, J.L. (1990) Atlas Fitoclimático de España. MAPA. Madrid.
- BECERRO DE BENGUA, R. (1874). El libro de Palencia. 1993. Caja España. Palencia.
- BONTERRA (1995) Bonterra Ibérica. Catálogo de productos. Bonterra. Granada.
- DGA (1966). Mapas provinciales de suelos. Palencia. Ministerio de Agricultura. Madrid.
- HUDSON, N. (1982) Conservación del Suelo. Reverté. Barcelona.
- ITGME (1982) Mapa Geológico de España. Hoja 273, Palencia. Inst. Tec. y Geom. Madrid.
- MORGAN, R.P.C. & RICKSON, R.J. (1995) Slope Stabilisation and Erosion Control. E & FN Spon. London.
- NAVARRO ANDRÉS, F. & VALLE, C.J. (1987) Castilla y León, en PEINADO, M. & RIVAS, S. (Ed.)1987. La Vegetación de España. S.G.P.U. Alcalá de Henares. Madrid.
- NAVARRO HEVIA, J. & JONTE LASTRA, M.A. (1996) La erosión hídrica en los desmontes de la N-610 y N-611 en la ciudad de Palencia. RUTAS, 54, 35-42.
- PROJAR. (1993) Todo un mundo de soluciones para forestal, paisajismo,..C. Projar. Valencia.
- RIVAS MARTÍNEZ, S. (1987) Memoria del Mapa de Series de Vegetación. ICONA. Madrid.
- SCHIECHTL, H.M. (1986) Estabilización de laderas con tratamientos del suelo y la vegetación. FAO. Roma.
- USDA (1987) Manual de Conservación de Suelos. 5ª Edición Limusa. México, D.F.

SCHIECHTL, H.M. (1986) Estabilización de laderas con tratamientos del suelo y la vegetación. FAO. Roma.

USDA (1987) Manual de Conservación de Suelos. 5ª Edición Limusa. México, D.F.

Especies	Red de coco	Manta de paja-coco	Zonas sin tratar
<i>Agropyrum cristatum</i>	♣ □ 2	♣ □ 2	
<i>Anthemis arvensis</i>	♣	♣	
<i>Astragalus hamosus</i>			♣
<i>Avena barbata</i>		♣ 2	
<i>Bromus tectorum</i>	♣ 2		
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	♣		
<i>Cardaria draba</i>			♣
<i>Carthamus lanatus</i>		♣	
<i>Cirsium arvense</i>		♣	
<i>Crepis capillaris</i>	♣		
<i>Dactylis glomerata</i>		♣	
<i>Descurainia sophia</i>	♣		
<i>Diplotaxis eruroides</i>			♣
<i>Erodium ciconium</i>	♣ 1		
<i>Eruca vesicaria</i>			♣
<i>Festuca arundinacea</i>		♣ □ 2	
<i>Hordeum murinum</i>	♣ 2	♣ 2	
<i>Hordeum vulgare</i>	♣		
<i>Lactuca serriola</i>		♣	
<i>Lolium multiflorum-L. rigidum</i>	♣ □ 3	♣ □ 3	
<i>Malva sylvestris</i>	♣ 1	♣ 1	
<i>Medicago minima</i>			♣
<i>Medicago rigidula</i>			♣
<i>Medicago sativa</i>		♣ □ 2	
<i>Onobrychis sativa</i>		♣ □ 1	
<i>Papaver rhoeas</i>	♣ 2		♣ 2
<i>Plantago lanceolata</i>		♣ 1	
<i>Micropus erectus</i>			♣
<i>Rumex pulcher</i>		♣	
<i>Secale cereale</i>	♣ 1		
<i>Sonchus oleraceus</i>	♣	♣	
<i>Tragopogon porrifolius</i>			♣
<i>Triticum aestivum</i>	♣ 1		
<i>Vicia villosa</i>	♣ □ 1	♣ □ 1	

♣ = especie presente; □ = especie presente en la mezcla comercial.; 3= muy abundante; 2= abundante; 1= escasa
 TABLA 1: Especies observadas

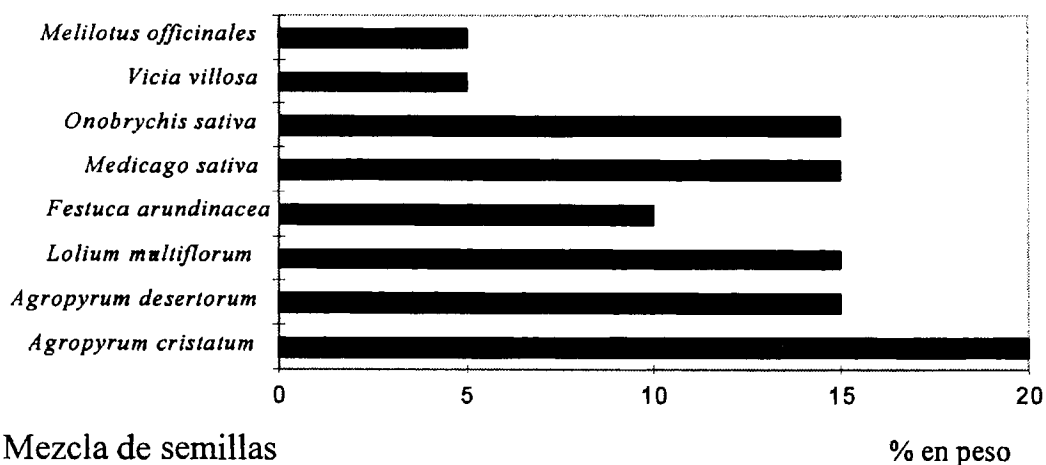


Fig.: 1 Mezcla de semillas

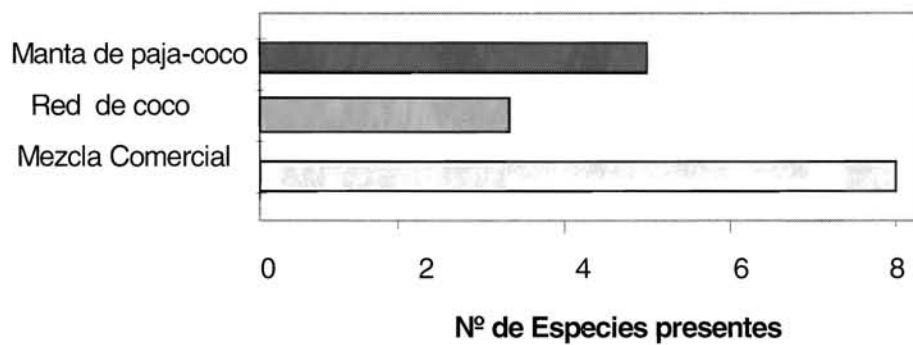


Fig. 2: Éxito de la Germinación (mayo-96)



Foto 1. Siembra a voleo en la pared de la cárcava.



Foto2. Estado de los geotextiles en mayo del 96.