



LA CANTERA LAFARGEHOLCIM EN LA MESA DE OCAÑA (TOLEDO): UN ESPACIO DE ENCUENTRO PARA GRUPOS DE INTERÉS EN INVESTIGACIÓN, PRÁCTICA Y EDUCACIÓN AMBIENTAL

Autor: Ewelina Usarek

Institución: Universidad de Castilla-La Mancha, UCLM

Otros autores: Jorge Miguel Isabel Rufo (UCLM), Santiago Sardinero (UCLM)

INTRODUCCIÓN

Hoy en día, el mundo se enfrenta a una serie de importantes desafíos ambientales. La dominación humana de la Tierra ha provocado cambios en los patrones globales y locales de la biodiversidad. La biodiversidad, variabilidad de los organismos vivos, ecosistemas de los que forman parte y sus interacciones, es fundamental para la sostenibilidad humana ya que proporciona servicios ecosistémicos esenciales como la purificación de agua, prevención de erosión del suelo o regulación del clima (Kate & Laird, 2000; Millennium Ecosystem Assessment, 2005). No obstante, las actividades humanas son el factor principal que conduce a la disminución de la biodiversidad. Actualmente, la pérdida de biodiversidad es uno de los problemas más críticos. Para afrontar este problema necesitamos información detallada sobre la biodiversidad (composición de especies, estructuras y funcionamiento de ecosistemas) con el fin de entender cómo las diferentes especies contribuyen en servicios ecosistémicos y cómo los seres humanos de forma sostenible pueden conservar y gestionar la biodiversidad (Kim & Byrne, 2006).

El desarrollo sostenible es un concepto que ha ganado aceptación e importancia a lo largo de las últimas décadas, también en la comunidad de negocios, ya que el mundo empresarial y la biodiversidad están estrechamente relacionados. Las actividades humanas pueden poner en riesgo la biodiversidad de un territorio, sin embargo, existen estrategias que pueden mitigar los impactos relacionados con la pérdida de biodiversidad, entre ellas la restauración ecológica y la conservación de la biodiversidad. La compensación de biodiversidad se ha promovido como una herramienta clave que explora las posibilidades de conciliación entre los objetivos de desarrollo y los de conservación (Virah-Sawmy *et al.*, 2014). La restauración ecológica y promoción de la biodiversidad que se pueden llevar a cabo en un territorio son herramientas útiles para contribuir al conocimiento científico del medio ambiente, a la práctica, y a la concienciación de la población en materia de conservación. Estas actividades constituyen un marco incomparable para la colaboración entre la empresa, la administración, la universidad y los grupos ambientalistas.



Cantera de piedra caliza y sus oportunidades

La fabricación de cemento es una industria establecida en casi todos países a lo largo del mundo. La producción mundial de cemento alcanzó los 350 millones de toneladas en 2015 (USGS, 2016), la piedra caliza se encuentra entre los principales minerales extraídos de la corteza terrestre. La tecnología moderna y los métodos de investigación científica han hecho posible reducir los impactos ambientales asociados a la extracción de las rocas carbonatadas y gestionar los impactos a niveles aceptables que no causan un daño significativo al medio ambiente. Sin embargo, los recursos de roca de carbonato no se pueden obtener sin causar algunos impactos ambientales (Langer, 2001). Las operaciones de extracción inducen alteraciones en el ecosistema y profundas modificaciones en el sustrato y el perfil topográfico de un sitio (Khater & Martin, 2007). En áreas mediterráneas muy perturbadas, la colonización espontánea es lenta y es a menudo ineficaz para garantizar una adecuada protección contra la erosión (Bradshaw, 1997). Por lo tanto, la restauración ecológica es una parte esencial de la industria extractiva, cambiando áreas perturbadas en zonas adecuadas para nuevos usos. Cada vez más, las áreas mineras están siendo reconocidas como potenciales hábitats para protección de la flora y fauna nativos.

La construcción del Centro de Interpretación de la Naturaleza “La Mesa de Ocaña” en la cantera de LafargeHolcim en Yepes-Ciruelos genera una oportunidad de vincular varios grupos de interés: empresas, comunidad científica, comunidad educativa a todos los niveles, desde preescolar hasta postgrado, administración, grupos ambientalistas, agricultores, vecinos y particulares. En este contexto, el equipo investigador de Universidad Castilla-La Mancha ha establecido la posibilidad de realizar prácticas en restauración ecológica que están dirigidas a los estudiantes de la Universidad, Formación Profesional y otros grupos interesados.

PRÁCTICAS EN RESTAURACIÓN ECOLÓGICA

El Centro de Interpretación de la Naturaleza “Mesa de Ocaña” ha sido incluido en la Red de Equipamiento para la Educación Ambiental de Castilla-La Mancha y en el mismo se han desarrollado prácticas en restauración que tienen como finalidad enseñar cómo planificar y realizar adecuadamente una restauración ecológica. A lo largo del curso académico 2015/2016, los participantes en prácticas fueron estudiantes del Grado de Ciencias Ambientales y del Máster en Sostenibilidad Ambiental en el Desarrollo Local y Territorial de la Universidad Castilla-La Mancha. Durante 150 horas de prácticas, los participantes pudieron realizar las siguientes actividades:

1. Muestreo de la vegetación natural existente en zonas limítrofes a la cantera para conocer los ecosistemas de referencia a restaurar.
2. Estudiar flora y vegetación existente en la cantera.
3. Identificar las especies y subespecies vegetales.
4. Elaborar un catálogo florístico.



5. Clasificar los tipos de vegetación.
6. Cartografiar los tipos de vegetación.
7. Elaborar un modelo sucesional del proceso de recolonización natural.
8. Valorar cada especie y subespecie del catálogo florístico.
9. Trabajar con especies vegetales amenazadas.
10. Seguir las poblaciones de interés.
11. Recoger semillas y restaurar el área de estudio.



Figura. Participantes en prácticas.

Muestreo de la vegetación natural existente en zonas limítrofes a la cantera y conocimiento de los ecosistemas de referencia a restaurar

Planificar una restauración ambientalmente adecuada requiere comprender la dinámica natural y las características estructurales de la vegetación. El estudio de vegetación proporciona la información sobre especies facilitadoras y restauradoras que mejoran el establecimiento de otras especies de interés, así como especies que presentan algún grado de protección que pueden tener su nicho ecológico en el área de estudio, cuyas comunidades vegetales en su conjunto crean arquitectura de paisaje y aumentan la biodiversidad (Sardinero *et al.*, 2014).

Los participantes en prácticas mediante muestreo de la vegetación natural existente en zonas limítrofes a la cantera, como por ejemplo los LICs de Yesares del valle del Tajo y Estepas salinas de Toledo, pueden conocer los ecosistemas de referencia que permiten



comprender la estructura, composición y funcionamiento de un ecosistema natural, informaciones imprescindibles en el proceso de restauración.

Estudio de la flora y vegetación existente en la cantera, identificación de especies y subespecies y elaboración de un catálogo florístico

Para establecer las líneas de trabajo en restauración ecológica es imprescindible saber el estado actual de los ecosistemas a restaurar. Para definir el estado actual de la zona de estudio, los participantes en prácticas han recogido las plantas en la cantera y áreas limítrofes para estudiarlas y realizar un herbario. Los ejemplares recolectados han permitido identificar las especies y subespecies vegetales y elaborar un catálogo florístico.

Clasificación y cartografía de los tipos de vegetación

Mediante el muestreo, clasificación y cartografía de los tipos de vegetación, los participantes en prácticas pueden conocer los tipos de vegetación presentes en el área de estudio (pastizales, tomillares, espartales, retamares, coscojares) y su entorno. Esta tarea permite establecer los tipos de vegetación a restaurar y elaborar mapas de recursos naturales en el área de estudio y su entorno regional.



Figura. Tipos de vegetación: tomillar, espartal, coscojar, olivar.

Elaboración de un modelo sucesional del proceso de recolonización natural

La sucesión natural es uno de los procesos ecológicos más importantes que consiste en describir el desarrollo de un ecosistema a través del tiempo (Sardinero *et al.*, 2014). Se refiere tanto a la trayectoria espontánea en caso de regeneración natural como a la intervención humana orientada hacia la aceleración de los procesos naturales (Khater & Martin, 2007). Para elaborar un modelo sucesional de los tipos de vegetación presentes en la cantera, los participantes en prácticas han muestreado distintos tipos de vegetación,



desde vegetación primocolonizadora cercana al frente de explotación hasta vegetación tardosucesional en la parte más antigua de la cantera.

Valoración de cada especie y subespecie del catálogo florístico

La valoración de cada especie y subespecie del catálogo florístico es una herramienta que ayuda a conocer el estado de biodiversidad de un lugar. Los participantes en prácticas han valorado las especies y subespecies del catálogo florístico de acuerdo con su distribución geográfica, grado de amenaza, naturalidad y papel que desempeña en el ecosistema desde un punto de vista estructural y funcional (Sardinero *et. al.*, 2014).

Trabajo con especies vegetales amenazadas

En la literatura científica no abundan las referencias que destacan el valor ecológico de un hueco minero explotado, pero existen estudios que confirman la presencia en canteras de especies de plantas raras y/o protegidas (Khater & Martin, 2007). En áreas del entorno regional a la cantera están presentes algunas especies amenazadas como *Vella pseudocytisus* subsp. *pseudocytisus* o *Clypeola eriocarpa*. Estas especies pueden tener su nicho ecológico en el área de estudio. Los participantes en prácticas, pudieron conocer estas dos especies en su área de presencia natural y estudiar su ecología para determinar las zonas más adecuadas para su introducción dentro de la cantera.



Figura. *Vella pseudocytisus* subsp. *pseudocytisus*.

Seguimiento de las poblaciones de interés

Para comprobar la efectividad de la restauración es esencial llevar a cabo seguimientos de las poblaciones (Bainbridge, 2007). Los participantes en prácticas realizaron una serie de seguimientos con el fin de conocer cómo se ven afectadas las poblaciones por factores como la herbivoría, el déficit hídrico, la orientación o las heladas invernales,



restricciones ambientales que pueden ralentizar o totalmente impedir la regeneración de un ecosistema. Los resultados del seguimiento son de gran utilidad, ya que ayudan comprender el funcionamiento de un ecosistema restaurado y conseguir restauraciones futuras más exitosas.



Figura. Seguimiento de las poblaciones.

Recogida de semillas y restauración del área de estudio

Una vez conocidos los requisitos científicos en relación con la elección de especies susceptibles a ser introducidas y/o restauradas en el área de estudio, los participantes en prácticas han recogido semillas de varias especies del catálogo florístico, han practicado el método de viverismo silvestre y han replantado en varias zonas de la cantera, creando islas de recursos (Clemente *et al.*, 2004). La revegetación artificial de canteras reduce el impacto negativo en el paisaje y acelera el establecimiento de otras especies a través de la facilitación, que es el principal mecanismo de los cambios sucesionales.



Figura. Los participantes en prácticas practicando viverismo silvestre.



Figura. Recogida de semillas.

CONCLUSIONES

La planificación de un proceso extractivo debería tener en cuenta las futuras opciones de uso del suelo. Cada vez más, las áreas mineras están siendo reconocidas como potenciales hábitats para albergar la flora y fauna nativas. La restauración de suelos mineros es un proceso que requiere tiempo e implica aprendizaje. La restauración de los ecosistemas perturbados es a menudo el resultado de las obligaciones legales, sin embargo, la estrategia de intervención siempre debe estar inspirada en la observación y el análisis de la trayectoria natural del ecosistema (Bradshaw, 1997; Jochimsen, 2001; Gardner *et al.*, 2013). Además, no se puede olvidar que la sucesión espontánea difiere en distintas unidades topográficas (terraplenes, frentes o plataformas) dentro de una cantera. Por lo tanto, es necesario adaptar la intervención de restauración dependiendo de la zona a restaurar (Khater & Martin, 2007). La estrategia de una restauración ecológica debería orientar los procesos naturales hacia un establecimiento de taxones perennes que estaban presentes anteriormente con el fin de garantizar el desarrollo de un ecosistema sostenible y más rápido (Martin *et al.*, 2002).

Las prácticas en restauración ecológica constituyen una formación práctica necesaria para gestionar adecuadamente el proceso de restauración ecológica y asegurar la conservación de la biodiversidad. Toda información obtenida durante estas prácticas sirve para enmarcar líneas de trabajo en restauración ecológica que tienen como objetivo final la mejora de la salud e integridad de ecosistemas presentes.

Referencias bibliográficas

- Bainbridge, D.A. 2007. *A guide for desert and dryland restoration. New hope for arid lands*. Society for Ecological Restoration International. Island Press.
- Bradshaw, A. 1997. Restoration of mined lands—using natural processes. *Ecol. Eng.* 8: 255-269.
- Clemente, A.S., Werner, C., Máguas, C., Cabral, M.S., Martins-Loucao, M.A. & Correia, O. 2004. Restoration of a limestone quarry: effect of soil amendments on the



- establishment of native mediterranean sclerophyllous shrubs. *Restor. Ecol.* 12(1): 20-28.
- Gardner, T.A., Von Hase, A., Brownlie, S., Ekstorm, J.M.M., Pilgrim, J.D., Savy, C.E., et al. 2013. Biodiversity Offsets and the Challenge of Achieving No Net Loss. *Conserv. Biol.* 27(6): 1254-1264.
- Jochimsen, M.E. 2001. Vegetation development and species assemblages in a long-term reclamation project on mine spoil. *Ecol. Eng.* 17: 187-198.
- Kate, K.T. & Laird, S.A. 2000. Biodiversity and business: coming to terms with the grand bargain. *Ecol. Res.* 21: 794-810.
- Khater, C. & Martin, A. 2007. Application of restoration ecology principles to the practice of limestone quarry rehabilitation in Lebanon. *Leb. Sci. J.* 8: 19-28.
- Kim, K.C. & Byrne, L.B. 2006. Biodiversity loss and the taxonomic bottleneck: emerging biodiversity science. *Ecol. Res.* 21:794-810.
- Langer, W. 2001. *Potential environmental impacts of quarrying stone in karst— a literature review*. Open-File Report. U.S. Geological Survey.
- Martin, A., Khater, C., Mineau, H. & Puech, S. 2002. Rehabilitation ecology by revegetation. Approach and results from two Mediterranean countries. *Korean J. Ecol.* 25: 9-17.
- Millennium Ecosystem Assessment. 2005. *Ecosystems and Human Well-Being: Biodiversity Synthesis*. World Resources Institute.
- Sardinero, S., Garro, M.C., de la Fuente, J., Fernández-González, F., Gegúndez, P. & Guzmán, T. 2014. Hoja de ruta para la restauración ecológica de una cantera. *CONAMA 2014*.
- Society for Ecological Restoration International, Science and Policy Working Group. 2004. *SER International Primer on Ecological Restoration, Society for Ecological Restoration International*.
- USGS. 2016. *Mineral commodity summaries 2016*. U.S. Department of the Interior & U.S. Geological Survey.
- Virah-Sawmy, M., Ebeling, J. & Taplin, R. 2014. Mining and biodiversity offsets: A transparent and science-based approach to measure “no-net-loss. *J. Environ. Manage.* 143: 61-70.