

TARJETAS DE SALUD DE AGROECOSISTEMAS: DIAGNÓSTICO COMPARATIVO DE BREZALES DESBROZADOS EN DIFERENTES AÑOS EN EL PARQUE NATURAL DE GORBEIA

AGROECOSYSTEM HEALTH CARDS: COMPARATIVE EVALUATION OF HEATHLANDS CLEARED IN DIFFERENT YEARS IN GORBEIA NATURAL PARK

I. MIJANGOS, I. ALBIZU, M. ANZA, I. MARTÍN, S. MENDARTE, G. URRUTIA,
A. LANZÉN Y C. GARBISU

Departamento de Ecología y Recursos Naturales. Neiker-Instituto Vasco de I+D Agrario. c/ Berreaga, 1. 48160 Derio (Bizkaia). imijangos@neiker.net

RESUMEN

Las “Tarjetas de Salud de los Agroecosistemas Pascícolas-TSAP” son manuales para diagnosticar la salud de diferentes ecosistemas pascícolas mediante indicadores superficiales (vegetales) y subterráneos (edáficos). Según los intereses/posibilidades de cada usuario permiten realizar un diagnóstico “básico” o “avanzado” de cuatro servicios ecosistémicos clave (producción de pasto, conservación de la biodiversidad, conservación del suelo y lucha contra el cambio climático), obteniendo finalmente un diagnóstico integrado del estado de salud del ecosistema. En este estudio se emplearon para comparar el estado actual de diferentes brezales del PN de Gorbeia que fueron desbrozados 1, 3 ó 5 años atrás. El desbroce incrementó la producción herbácea y el diagnóstico global más favorable se obtuvo en el área desbrozada un año atrás. En comparación con esta, el área desbrozada 3 años atrás mostró una menor productividad y un deterioro de las propiedades físicas del suelo. Sin embargo, en el área desbrozada 5 años atrás los suelos contenían un mayor porcentaje de materia orgánica y menores emisiones de CO₂, aunque su producción pascícola fue menor al desarrollarse los arbustos. El diagnóstico básico de salud se mostró correlacionado con el diagnóstico avanzado ($p < 0,01$) y supone una herramienta interesante para estudios con bajo presupuesto.

Palabras clave: servicios ecosistémicos, biodiversidad, compactación del suelo, cambio climático.

SUMMARY

The “Agroecosystem Health Cards for Grasslands-AHCG” are new handbooks developed by NEIKER-Tecnalia (project LIFE 10 NAT/ES/579; www.soilmontana.com) to evaluate the health status of different grassland ecosystems by analysing aboveground and belowground indicators, which allow us to make a basic or advanced evaluation (depending on the interests/possibilities of each user) of four key ecosystem services (grass production, biodiversity conservation, soil conservation and climate change mitigation) to obtain an integrated evaluation of ecosystem health. In this study, we used them to monitorize different grasslands within the Gorbeia NP, where shrubs were shredded 1, 3 or 5 years before the study. Shredding of shrubs increased grass production rapidly without affecting the biodiversity indexes here analyzed, reflecting the best ecosystem health status in those areas cleared 1 year before. In the mid term, grass production declined, as well as soil quality indicators. These soil properties recovered later progressively as soils increased their organic matter content and reduced CO₂ emissions, although grass production continued decreasing as shrubs became dominant again. Values of basic health evaluations were significantly correlated with those of advanced evaluations, so the basic evaluation can be a useful tool for economically limited projects related to grassland monitoring.

Key words: ecosystem services, biodiversity, soil compaction, climate change.

INTRODUCCIÓN

Siguiendo la tendencia generalizada en la Unión Europea en las últimas décadas, la reducción en el rendimiento económico está llevando al abandono de la actividad pastoril en la Comunidad Autónoma del País Vasco (Amezaga *et al.*, 2003). El área del Parque Natural (PN) de Gorbeia y su entorno es una de las pocas áreas dentro de esa Comunidad que aún presenta un aprovechamiento ganadero muy activo, especialmente en los municipios de Orozko y Zeanuri, con sus respectivas asociaciones de ganaderos. En este contexto, en 2011 se inició el proyecto europeo Soilmontana (LIFE10NAT/ES/579) con el objetivo de optimizar el aprovechamiento ganadero de las áreas pascícolas del PN Gorbeia y los valles adyacentes y, al mismo tiempo, la conservación de sus recursos naturales, especialmente su biodiversidad.

Una de las acciones iniciales de este proyecto fue el desarrollo de los manuales denominados “Tarjetas de Salud de los Agroecosistemas Pascícolas-TSAP” (Mijangos *et al.*, 2012). Con ellos se pretende evaluar el impacto de las prácticas agronómicas más habituales en el entorno (desbroces, abonados, encalados, etc.) sobre una serie de servicios ecosistémicos considerados clave. El objetivo concreto de la presente comunicación es evaluar el impacto del desbroce (del estrato arbustivo para favorecer el desarro-

llo de pasto herbáceo) sobre el estado de estos servicios (*i.e.*, sobre la salud del ecosistema) en áreas que fueron desbrozadas 1, 3 ó 5 años antes del presente estudio.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

El área de estudio se ubica en el entorno del PN de Gorbeia, el parque natural más grande de la Comunidad Autónoma del País Vasco (21.016 ha). Ubicado en la divisoria de aguas cántabro-mediterránea, este parque está dividido entre los Territorios Históricos de Alava y Bizkaia.

Mediciones de campo y análisis de laboratorio

Los muestreos de campo se llevaron a cabo entre mayo y octubre de 2013. Se estudiaron tres áreas que habían sido desbrozadas manualmente con motodesbrozadora en primavera de 2012, 2010 ó 2008, perteneciendo las tres al mismo tipo de pasto de montaña arbustivo: los brezales secos europeos (hábitat 4030 según Directiva 92/43/CEE). Las áreas estudiadas tenían la misma orientación (sur) y material parental subyacente (silíceo). Dentro de cada una de ellas, se llevaron a cabo cuatro diagnósticos de salud completos siguiendo la metodología descrita en las Tarjetas de Salud de los Agroecosistemas Pascícolas-TSAP (Mijangos *et al.*, 2012).

Básicamente se tomaron medidas *in situ* tanto de vegetación (biomasa aérea consumible y abundancia de raíces, pasto rechazado, cobertura y diversidad florística) como de suelo (compactación, capacidad de infiltración, coloración, diversidad de macrofauna, abundancia de lombrices y emisiones de CO₂). Al mismo tiempo se tomaron muestras compuestas de suelo (15 submuestras de 0-10 cm de profundidad) para realizar los análisis avanzados de laboratorio (diversidad de meso- y microfauna, a nivel funcional y genético, actividad y abundancia microbiana, pH, % de saturación de Al, N total, P Olsen, K extraíble y materia orgánica). Todos los protocolos de análisis se encuentran disponibles en la web del proyecto: www.soilmontana.com.

Tratamiento de datos

Tras medir cada uno de los parámetros (indicadores) citados anteriormente, se comparó su resultado con las referencias consideradas “malas”, “regulares” o “buenas” en las TSAP, asignándole un valor de 1 a 9 (siendo 1-3 malo; 4-6 regular; 7-9 bueno).

Tal y como se detalla en dicho manual, tanto los indicadores considerados “básicos” como los “avanzados” (según la dificultad de análisis) se encuentran agrupados en cuatro servicios ecosistémicos clave (i.e., 1. Producción de pasto; 2. Conservación de la biodiversidad; 3. Conservación del re-

curso suelo; 4. Lucha contra el cambio climático). Para conocer el estado de cada uno de estos servicios (de 1 a 9; ver Tablas 1 y 2), se calculó el promedio de los valores reflejados por sus indicadores. Finalmente, el diagnóstico global de salud (de 1 a 9) de cada área en cuestión se obtuvo calculando el promedio de los cuatro servicios considerados (última columna en Tablas 1 y 2).

Por último, se realizó un ANOVA para establecer estadísticamente las diferencias entre las áreas objeto de estudio, en cuanto al estado de sus servicios ecosistémicos y de su salud global. Los cuatro puntos de muestreo dentro de cada área se consideraron réplicas independientes a efectos del tratamiento estadístico, al estar separados entre sí por una distancia superior a 150m. Se evaluó la correlación entre el diagnóstico básico y avanzado mediante el índice de Pearson. Se utilizó el programa STATVIEW V.5.0.1. para Windows.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la tabla 1 se muestra el diagnóstico de salud “básico” obtenido para las áreas desbrozadas 1 año atrás (D1), 3 años atrás (D3) o 5 años atrás (D5).

En primer lugar se observaron diferencias en el servicio ecosistémico “Producción de Pasto”, que reflejó un estado considerado “bueno” (7,6 en una escala de 1

Tabla 1. Diagnóstico básico de los servicios ecosistémicos en las áreas desbrozadas 1, 3 ó 5 años antes de su análisis (D1, D3, D5), según las tarjetas de Salud de Ecosistemas Pascícolas. Letras diferentes indican diferencias significativas entre áreas, según ANOVA y test post-hoc de Fisher; a>b>c

	1.PRODUCCIÓN (1-9)	2.BIODIVERSIDAD (1-9)	3.SUELO (1-9)	4.CLIMA (1-9)	DIAGNÓSTICO BÁSICO (1-9)
D1	7,6 ^a	5,3	5,8 ^a	7,8 ^b	6,6^a
D3	5,3 ^b	5,1	4,0 ^b	7,0 ^b	5,4^c
D5	2,5 ^c	5,0	7,0 ^a	9,0 ^a	5,9^b

*Dentro de una escala de 1 a 9 se consideran “buenos” los valores comprendidos entre 7 y 9; “regulares” entre 4 y 6; “malos” entre 1 y 3.

a 9) en el área D1, un estado “regular” (5,3) en D3, y un estado “malo” (2,5) cinco años después del desbroce. Esto era esperable dado que el desbroce dentro del PN Gorbeia se realiza mecánicamente con motodesbrozadora, lo cual permite el rebrote de los arbustos (*Erica* sp. y *Ulex gallii* Planch, mayoritariamente) que van dominando progresivamente al pasto herbáceo.

En cuanto al servicio de “Conservación de la biodiversidad”, a tenor de los indicadores analizados en este primer diagnóstico básico (número de especies y estratos vegetales, tipos de macrofauna y presencia/ausencia de especies invasoras) no se observaron diferencias entre las tres áreas, con valores considerados “regulares” en todas ellas.

En cuanto al servicio de “Conservación del suelo”, el aumento de pasto herbáceo tras el desbroce atrajo una mayor presión ganadera que dio lugar a un aumento de la compactación superficial del suelo, a un deterioro de su capacidad de infiltración, y a una disminución de la abundancia de lombrices (datos no mostrados), obteniéndose una peor valoración del estado general del suelo en el área D3 (4,0) en comparación con el suelo del área desbrozada recientemente D1 (5,8). Por último, el suelo mostró un “buen” estado en el área D5, posiblemente debido a la reducción de la presión ganadera a medida que el desarrollo del estrato arbustivo fue reduciendo la disponibilidad de pasto herbáceo.

En cuanto al servicio de “Lucha contra el cambio climático”, los indicadores analiza-

dos para deducir el secuestro de C en el suelo (abundancia de lombrices y coloración del suelo) indicaron un mejor estado de este servicio en las áreas desbrozadas más tiempo atrás, observándose la nota máxima en D5 (9).

En la tabla 2 se muestra el diagnóstico de salud “avanzado” obtenido para las áreas desbrozadas 1 año atrás (D1), 3 años atrás (D3) o 5 años atrás (D5).

En términos generales, los resultados están en la línea mostrada por los indicadores básicos: la producción fue máxima en D1 y mínima en D5, y la biodiversidad cuya evaluación incluye en este diagnóstico avanzado tanto análisis botánicos superficiales como análisis de la meso- y microfauna presentes

en el suelo (a nivel funcional y estructural-genético) mostró en todos los casos valores considerados “regulares”.

El estado del suelo, que incluyó análisis químicos (pH, saturación de Al y macronutrientes minerales), físicos (resistencia a la penetración) y biológicos (actividad, abundancia y eficiencia metabólica microbiana) mostró también valores similares a los del diagnóstico básico, esto es, mostró valores “regulares-malos” en D3, inferiores a los observados en D1 y D5. Además de los parámetros fisicoquímicos, la recuperación de los indicadores microbiológicos en pastos es vital teniendo en cuenta que son, entre otras cosas, la base de la cadena detritívora creadora de nutrientes para las plantas (Bardgett *et al.*, 1997).

Tabla 2. Diagnóstico avanzado de los servicios ecosistémicos en las áreas desbrozadas 1, 3 ó 5 años antes de su análisis (D1, D3 y D5), según las tarjetas de Salud de Ecosistemas Pascícolas. Letras diferentes indican diferencias significativas entre áreas, según ANOVA y test post-hoc de Fisher; a>b>c

	1.PRODUCCIÓN (1-9)	2.BIODIVERSIDAD (1-9)	3.SUELO (1-9)	4.CLIMA (1-9)	DIAGNÓSTICO AVANZADO (1-9)
D1	9,0 ^a	5,3	5,0 ^b	6,7 ^b	6,5^a
D3	6,5 ^b	5,3	4,2 ^c	6,7 ^b	5,7^b
D5	4,7 ^b	5,0	5,4 ^a	8,3 ^a	5,9^b

*Dentro de una escala de 1 a 9 se consideran “buenos” los valores comprendidos entre 7 y 9; “regulares” entre 4 y 6; “malos entre 1 y 3.

Por último, la evaluación del servicio de lucha contra el cambio climático, que a nivel avanzado se evaluó mediante el análisis de las emisiones de CO₂ en campo y el contenido en materia orgánica en laboratorio, reflejó una mejor situación en D5, indicando una acumulación de materia orgánica en el suelo y una estabilización de la actividad respiratoria de organismos edáficos (responsables del 80-90% de su actividad biológica, según Reichle, 1977) y raíces a medida que el ecosistema va madurando. No obstante, tal y como ocurría en el diagnóstico básico, en términos generales el área desbrozada un año atrás mostró el valor máximo de salud ecosistémica global (teniendo en cuenta el promedio de los cuatro servicios evaluados) en comparación con las áreas desbrozadas tres o cinco años atrás. Resulta muy interesante que los valores de salud global obtenidos mediante el diagnóstico avanzado, se mostraran significativamente correlacionados ($p < 0,01$) con los obtenidos a partir de los indicadores básicos, cuantificables con herramientas caseras y sin necesidad de formación específica previa (Mijangos *et al.*, 2012).

CONCLUSIONES

El desbroce incrementó la producción herbácea y ello contribuyó a obtener el diagnóstico global más favorable en el área desbrozada un año atrás. Por el contrario, el servicio de lucha contra el cambio climático

se vio favorecido en el área desbrozada 5 años atrás, aún siendo mínima su producción pascícola al recuperar su dominio los arbuscos. El diagnóstico global de salud a nivel básico se mostró correlacionado con el avanzado, lo cual refleja su potencial como herramienta para la monitorización del estado de los pastos en proyectos con bajo presupuesto.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido realizado con financiación de la UE, en el marco del proyecto Life-Soilmontana (LIFE10NAT/ES/579).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMEZAGA I., ALBIZU I., DURO I. Y MENDARTE S. (2003). Identificación de factores determinantes en el valor pastoral y estructura de los pastos del parque natural de Gorbeia (Bizkaia). En: Robles A.B. *et al.* (Eds) *Pastos, desarrollo y conservación*, pp. 729-734. Granada, España: Junta de Andalucía, Consejería de Agricultura y Pesca.

BARDGETT R.D., LEEMANS D.K., COOK R., HOBBS P.J. (1997). Seasonality of the soil biota of grazed and ungrazed hill grasslands. *Soil Biology and Biochemistry*, 29, 1285-1294.

MIJANGOS I., ALBIZU I., MARTÍN I., ANZA M., MENDARTE S., EPELDE S. Y GARBISU C. (2012) Tarjetas de salud de los

agroecosistemas-ecosistemas pastorales. Disponible en: <http://www.soilmontana.com/wp-content/uploads/2011/12/FICHAS-CARPETA-OK-traz.pdf>

REICHLE D.E. (1977) The role of soil invertebrates in nutrient cycling. En: Lohm U. y Persson T. (eds) *Soil Organisms as Components of Ecosystems*, pp. 145-156. Estocolmo, Suecia: Ecological Bulletin.