

EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD DEL SUELO A LA DEGRADACIÓN POR PASTOREO Y ESTIMACIÓN DE LA CAPACIDAD DE CARGA FÍSICA EN EXPLOTACIONES GANADERAS DE MONTAÑA MEDITERRÁNEA Y TROPICAL

Rafael Blanco Sepúlveda
Departamento de Geografía. Universidad de Málaga. Campus de Teatinos, 29071. Málaga. rblanco@uma.es

1. INTRODUCCIÓN

La evaluación de la capacidad de pastoreo del territorio ha seguido tradicionalmente un enfoque economicista, basado en la estimación de la capacidad sustentadora de la vegetación.

El objetivo de este trabajo fue evaluar la vulnerabilidad del suelo a la degradación en ámbitos climáticos montañosos muy contrastados: una finca de ganado caprino en montaña mediterránea (fig. 1) y dos fincas de ganado bovino en montaña tropical húmeda (fig. 2) para determinar los factores de diagnóstico que permitieran establecer la capacidad de carga física del suelo para este uso, entendiéndose por este concepto, el número de animales que puede pastar en un área determinada sin que se observen graves procesos de degradación del medio, lo que se evalúa a través de indicadores visuales (fig. 3).

El sistema de evaluación diseñado no pretende ser sustitutivo de los sistemas de evaluación tradicionales si no más bien complementario, ya que la ordenación ganadera se debe basar en el máximo aprovechamiento de los recursos vegetales y en la conservación del medio ambiente.

2. MATERIAL Y MÉTODOS

La metodología que se ha utilizado para evaluar la vulnerabilidad del suelo a la degradación en las fincas de estudio consta de dos fases (fig. 4). En la primera, se abordó de forma paralela el análisis del medio físico y de la gestión de las explotaciones ganaderas. En el primer caso, el objetivo fue realizar el mapa de suelos a nivel de fase, en función de los factores de diagnóstico que influyen sobre las propiedades físicas del suelo para cada finca de estudio. La influencia de la carga ganadera sobre estas propiedades debe estar condicionada por las variables (cuadro 1) que influyen sobre las mismas, de las cuales dependerá, por lo tanto, la magnitud de la alteración. Dichas variables, desde el punto de vista de los objetivos planteados en este trabajo, pueden servir para evaluar la vulnerabilidad del suelo a la degradación por uso ganadero, convirtiéndose por lo tanto en factores de diagnóstico. El análisis de la gestión de la explotación ganadera se realizó para determinar las cargas ganaderas acumuladas.

En la segunda fase de trabajo, se realizó una síntesis cartográfica de los mapas elaborados en la primera fase para pasar, en segundo lugar, a realizar un muestreo (tamaño del muestreo: 7; muestras superficiales: 0-5 cm) de las propiedades físicas del suelo (densidad aparente, porosidad, capacidad de infiltración, capacidad de campo e inestabilidad estructural) en las unidades de suelo a nivel de fase representativas de las fincas del estudio con una carga ganadera creciente. El muestreo se limitó a la densidad aparente en las explotaciones tropicales por ser la propiedad física más significativa para analizar este tipo de impactos. Concretamente el muestreo se realizó aleatoriamente en los tramos de senderos que crea el ganado en sus desplazamientos, que son los principales focos de impacto medioambiental por el pastoreo. El análisis de los resultados obtenidos se realizó utilizando primeramente el análisis de correlación bivariada que determinó las variables más significativas, para realizar posteriormente un análisis factorial (componentes principales, método de extracción equamax y representación de puntuaciones factoriales en diagramas de dispersión).

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Análisis de la explotación caprina de montaña mediterránea

El factor 1 de la matriz de componentes rotados (cuadro 2) puso de manifiesto la influencia del carbonato cálcico sobre las propiedades físicas, ya que a medida que aumenta el contenido de esta sustancia descendiendo la densidad aparente y aumenta la porosidad y la capacidad de campo, lo que indica la influencia positiva que tiene este mineral sobre la estructura del suelo. El factor 2 puso de manifiesto la influencia de la cobertura herbácea sobre las propiedades físicas ya que a medida que ésta aumenta mejora la infiltración y reduce la inestabilidad estructural. El gráfico de dispersión simple de las puntuaciones factoriales de estos dos factores (fig. 5) muestra una diferenciación espacial de las unidades de muestreo en 3 grandes grupos de acuerdo a las propiedades físicas del suelo y las variaciones del medio físico. A su vez, se han diferenciado subgrupos en función del comportamiento frente a la carga ganadera.

El grupo 1, formado por las unidades calcáreas y las unidades silíceas de exposición norte, con una cobertura herbácea superior al 10% pueden sostener una carga ganadera acumulada entre 500-1000 animales ha-1 año-1. Mientras que, las unidades silíceas de exposición norte, con una cobertura herbácea inferior al 10%, tan sólo pueden sostener una carga ganadera acumulada <100 animales ha-1 año-1 (cuadro 5). El grupo 2, formado por las unidades de suelos de naturaleza silícea de exposición este-oeste pueden sostener una carga ganadera acumulada entre 100-500 animales ha-1 año-1 (cuadro 5). El grupo 3, formado por las unidades silíceas de exposición sur (3a) y de exposición indefinida (unidades de cumbre) (3b) y con una cobertura herbácea inferior al 25% tan sólo pueden soportar cargas ganaderas acumuladas <100 animales ha-1 año-1; mientras que con una cobertura herbácea superior al 25% pueden sostener una carga ganadera entre 100-500 animales ha-1 año-1 (cuadro 5).

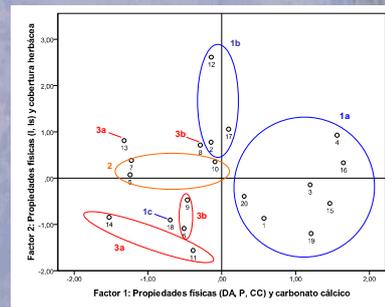
3.2. Análisis de las explotaciones bovinas de montaña tropical

El factor 1 de la matriz de componentes rotados (cuadro 3) puso de manifiesto la influencia de la pendiente sobre la densidad aparente, ya que el incremento de esta propiedad está relacionado con el incremento de la pendiente y la reducción de la materia orgánica. En el factor 2 sólo se saturó la carga ganadera. El gráfico de dispersión simple de las puntuaciones factoriales de estos dos factores (fig. 6) muestra una diferenciación espacial de las unidades de muestreo en 3 grupos de acuerdo a la pendiente, la densidad aparente y la carga ganadera.

El grupo 1, formado por las unidades con pendiente <30% pueden sostener una carga ganadera entre 600-900 animales ha-1 año-1 (cuadro 6). El grupo 2, formado por las unidades con pendiente entre 30-50% pueden sostener una carga entre 400-600 animales ha-1 año-1 (cuadro 6). El grupo 3, formado por las unidades de pendiente entre 50-70% y >70%, estuvieron afectados por intensos procesos de degradación: erosión laminar y en regueros, huellas de pisadas e inestabilidad de los senderos de ganado evidenciado por la presencia de numerosos hundimientos y deslizamientos de pezuñas de ganado, independientemente de la carga ganadera a la que estuvieron sometidas. Por este motivo la capacidad de carga física se ha establecido en 600-900 animales ha-1 año-1 (cuadro 6).

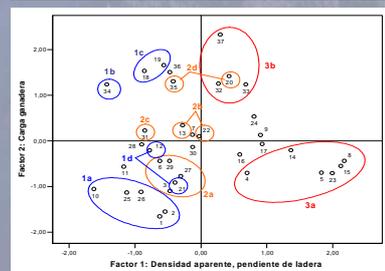
Cuadro 2 y Fig. 5. Análisis factorial y gráfico de dispersión puntuaciones factoriales. Explotación de montaña mediterránea

Variables	Matriz de componentes rotados			
	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4
Carbonato cálcico	0,78	-0,26	-	-
Estructura	-0,26	0,58	-0,44	-
Textura	-	-	-	0,99
Cobertura herbácea	-	0,72	-	-
Exposición	-	0,27	0,83	-
Pendiente	-	-	0,89	-
Densidad aparente (DA)	-0,89	-0,37	-	-
Porosidad (P)	0,95	-	-	-
Capacidad campo (CC)	0,91	0,26	-	-
Capacidad infiltración (I)	-	0,76	0,36	-
Inestabilidad estructural (IS)	-	-0,68	-	-
Varianza (%)	29,98	20,53	17,10	9,52
Varianza acumulada (%)	29,98	50,52	67,62	77,15



Cuadro 3 y Fig. 6. Análisis factorial y gráfico de dispersión puntuaciones factoriales. Explotaciones de montaña tropical

Variables	Matriz de componentes rotados	
	Factor 1	Factor 2
Densidad aparente	0,78	0,49
Carga ganadera	-	0,88
Pendiente	0,83	-
Materia orgánica	-0,72	-0,37
Adhesividad	0,71	-
Plasticidad	0,74	-0,34
Varianza (%)	42,34	26,65
Varianza acumulada (%)	42,34	68,98



Cuadro 4. Variables significativas que influyen sobre las propiedades físicas del suelo

Parámetros y propiedades físicas y químicas del suelo	Parámetros macromorfológicos del suelo	Factores formadores del suelo
Textura, tipo de estructura, materia orgánica, cationes de cambio, hierro libre, carbonato cálcico y caliza activa	Pedregosidad superficial, afloramientos rocosos, profundidad efectiva del suelo	Clima, relieve (exposición de ladera y pendiente), litología, vegetación, actividad humana

Cuadro 5. Capacidad de carga física de la explotación de montaña mediterránea

Unidades territoriales	Carga ganadera acumulada óptima (vacas ha ⁻¹ año ⁻¹)
1. Unidades de ladera calcáreas (todas las exposiciones) y unidades de ladera no calcáreas con exposición Norte (cobertura herbácea >10%)	500-1000
2. Unidades de ladera no calcáreas con exposición Este y Oeste y unidades de cumbre (cobertura herbácea >25%)	100-500
3. Unidades de cumbre no calcáreas (cobertura herbácea <25%) y unidades de ladera no calcáreas con exposición Norte (cobertura herbácea <10%) y exposición Sur	<100

Cuadro 6. Capacidad de carga física de las explotaciones de montaña tropical

Unidades territoriales	Carga ganadera acumulada óptima (vacas ha ⁻¹ año ⁻¹)
1. Unidades de pendiente <30%	600-900
2. Unidades de pendiente 30-50%	400-600
3. Unidades de pendiente >50%	<200

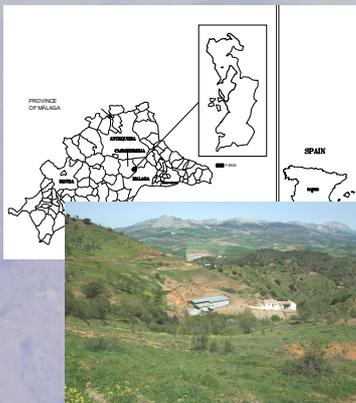


Fig. 1. Localización de la finca de montaña mediterránea

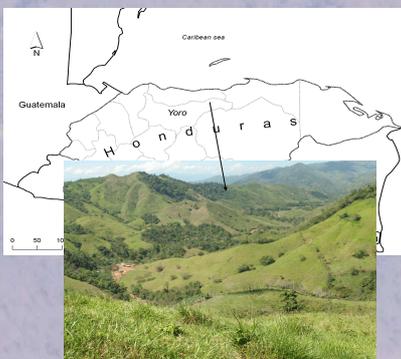


Fig. 2. Localización de las fincas de montaña tropical

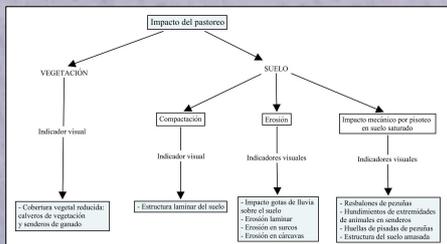


Fig. 3. Esquema de indicadores visuales de degradación de la vegetación y el suelo por pastoreo

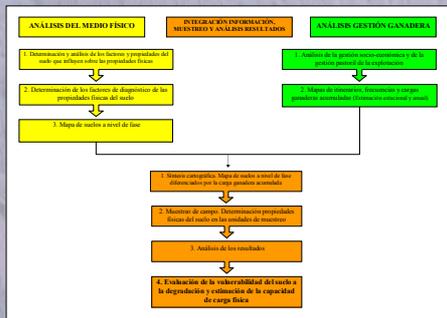


Fig. 4. Esquema metodológico de evaluación de la vulnerabilidad del suelo a la degradación por uso ganadero

Cuadro 1. Variables que influyen sobre las propiedades físicas del suelo

Parámetros y propiedades físicas y químicas del suelo	Parámetros macromorfológicos del suelo	Factores formadores del suelo
Textura, tipo de estructura, materia orgánica, cationes de cambio, hierro libre, carbonato cálcico y caliza activa	Pedregosidad superficial, afloramientos rocosos, profundidad efectiva del suelo	Clima, relieve (exposición ladera y pendiente), litología, vegetación, actividad humana

4. CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos permitieron establecer que los factores de diagnóstico para evaluar la vulnerabilidad del suelo a la degradación fueron carbonato cálcico, exposición y cobertura herbácea en la explotación caprina mediterránea, y la pendiente en las explotaciones bovinas tropicales. Estos resultados ponen de manifiesto la diferente vulnerabilidad del suelo a la degradación dependiendo de la diversidad de condiciones ambientales. La comprensión de la vulnerabilidad del suelo a la degradación por pastoreo a través de los factores de diagnóstico indicados, permitió establecer la capacidad de carga física del suelo para este uso, lo que constituye la base científica sobre la que diseñar una planificación ganadera desde la perspectiva medioambiental.