

Recursos Rurais

Serie Cursos



Serie Cursos



IBADER
Instituto de Biodiversidade
Agraria e Desenvolvimento Rural

Volume 1 número 1 Setembro 2004

Recursos Rurais

Revista oficial do Instituto de Biodiversidade Agraria e Desenvolvemento Rural (IBADER)

Comité Editorial

Dirección

Pablo Ramil Rego
Inst. Biodiversidade Agraria e Desenvolvemento Rural
Departamento de Botánica
Universidade de Santiago de Compostela

Secretaría

M^a Elvira López Mosquera
Inst. Biodiversidade Agraria e Desenvolvemento Rural
Departamento de Producción Vexetal
Universidade de Santiago de Compostela

Membros

Carlos Alvarez López
Inst. Biodiversidade Agraria e Desenvolvemento Rural
Departamento de Enxeñería Agroforestal
Universidade de Santiago de Compostela

Rafael Crecente Maseda
Departamento de Enxeñería Agroforestal
Universidade de Santiago de Compostela

Elvira Díaz Vizcaíno
Inst. Biodiversidade Agraria e Desenvolvemento Rural
Departamento de Botánica
Universidade de Santiago de Compostela

María Luisa Fernández Marcos
Inst. Biodiversidade Agraria e Desenvolvemento Rural
Departamento de Edafoloxía
Universidade de Santiago de Compostela

Agustín Merino García
Inst. Biodiversidade Agraria e Desenvolvemento Rural
Departamento de Edafoloxía
Universidade de Santiago de Compostela

Antonio Rigueiro Rodríguez
Inst. Biodiversidade Agraria e Desenvolvemento Rural
Departamento de Producción Vexetal
Universidade de Santiago de Compostela

Luciano Sánchez García
Inst. Biodiversidade Agraria e Desenvolvemento Rural
Departamento de Producción Animal
Universidade de Santiago de Compostela

Dirección para envíos postais:

IBADER
Instituto de Biodiversidade
Agraria e Desenvolvemento Rural
Universidade de Santiago de Compostela
Campus Universitario s/n.
E 27002 Lugo, Galicia (Spain)



IBADER
Instituto de Biodiversidade
Agraria e Desenvolvemento Rural

Comité Científico Asesor

Dr. Juan Altarriba Farrán
Dpto. Producción Animal
Universidad de Zaragoza

Dr. José Manuel Barreiro Fernández
Dpto. de Organización de Empresas
Universidade de Santiago de Compostela

Dr. Christian Buson
Institut de l'Environnement
Liffrèe, Francia.

Dr. Emilio Chuvieco Salinero
Dpto. de Geografía
Universidad de Alcalá de Henares

Dr. Estanislao De Luis Calabuig
Dpto. de Ecología
Universidad de León

Dr. Francisco Díaz-Fierros Viqueira
Dpto. de Edafología
Universidad de Santiago de Compostela

Dr. Javier Esparcia Pérez
Dpto. de Geografía
Universidad Politécnica de Valencia

Dra. Dalila Espirito Santo
Instituto Superior de Agronomía
Universidade Técnica de Lisboa

Dra. María Teresa Felipó Oriol
Dpto. de Edafología
Universidad Politécnica de Cataluña

Dr. Eduardo Galante
Centro Iberoamericano de la Biodiversidad
Universidad de Alicante

Dr. Domingo Gómez Orea
Dpto. de Proyectos y Planificación Rural
Universidad Politécnica de Madrid

Dr. Helena Granja
Dpto. de Geología
Universidade do Minho

Dr. Jesús Izco Sevillano
Dpto. de Botánica
Universidad de Santiago de Compostela

Dr. Knut Kryzywinski
Botanisk Institut
Universidad de Bergen, Noruega

Dr. Jaume Lloveras Vilamanyá
Producción Vegetal
Universidad de Lleida

Dr. Edelmiro López Iglesias
Dpto. de Economía Aplicada
Universidade de Santiago de Compostela

Dr. Felipe Macías Vázquez
Dpto. de Edafología
Universidade de Santiago de Compostela

Dr. Manuel Madeira
Instituto Superior de Agronomía
Universidade Técnica de Lisboa

Dr. Francisco Maseda Eimil
Dpto. de Enxeñaría Agroforestal
Universidad de Santiago de Compostela

Dr. Guillerma Meaza Rodríguez
Dpto. de Geografía
Universidad del País Vasco

Dr. Diego Rivera Núñez
Dpto. de Botánica
Universidad de Murcia

Dr. Antonio Rodero Franganillo
Dpto. de Producción Animal.
Universidad de Córdoba

Dr. Isidro Sierra Alfranca
Dpto. de Producción Animal
Universidad de Zaragoza

Dr. Louis Trabaud.
Dpto. de Ecología.
Universidad de Montpellier

Dr. Eduardo Vigil Maeso
Dpto. de Producción Animal
Universidad de Zaragoza

Recursos Rurais

Revista oficial do Instituto de Biodiversidade Agraria e Desenvolvemento Rural (IBADER)

SERIE CURSOS nº 1 Setembro 2004

Xestión de Solos Forestais: Produción Sostible e Calidade Ambiental

Curso realizado polo IBADER, Instituto de Biodiversidade Agraria e Desenvolvemento Rural e o Departamento de Edafoloxía e Química Agrícola da Universidade de Santiago de Compostela, ca colaboración da Dirección Xeral de Montes e Industrias Forestais da Consellería de Medio Ambiente da Xunta de Galicia, o Concello de Lugo, TRAGSA, Asociación Galega Monte-Industria, Sociedad de Ciencias del Suelo e Sociedad de Ciencias Forestales

Recursos Rurais

Serie Cursos · Número 1 · Setembro 2004-ISSN 1698-5427

Relatorios do Curso de verán

Xestión de solos forestais: Produción sostible e calidade ambiental

I. Propiedades e limitacións dos solos para a xestión forestal

Calvo de Anta R.:

Solos forestais das rexións temperadas 1

Carballas M^a. T.:

Microbioloxía e bioquímica do solo forestal 5

Fernández de Ana-Magán F. J.:

O papel dos fungos nos solos forestais 9

Rodríguez Soalleiro R.:

Condicións das masas forestais e a súa relación coas propiedades dos solos I 13

Sánchez Rodríguez F.:

**Condicións das masas forestais e a súa relación coas propiedades dos solos II:
Fertilidade e nutrición 17**

II. Xestión de solos forestais

Serrada Hierro R.:

A preparación do solo na repoboación forestal 21

Martins A.:

**Efeitos da preparación do terreno nas propiedades do solo e na resposta das
plantas em sistemas forestais e agro-forestais 35**

Gallardo Lancho J. F.:

Propiedades dos solos forestais de montaña 39

Dans del Valle F., Molina Martínez B.:

**A xestión do solo no sistema PEFC de certificación e a súa incidencia na
selvicultura 45**

Madeira, M. A.V.:

**A promoção da produción florestal através da gestão dos residuos de abate e da
fertilização 47**

III. Conservación e recuperación dos solos forestais

Macías F.:

**Recuperación dos solos degradados, reutilización de residuos e secuestro de
carbono. Unha alternativa integral de mellora da calidade ambiental 49**

Vega J. A.:

Recuperación de solos en montes incendiados 57

Merino A., Balboa M.:

**Aproveitamento da biomasa forestal e a súa implicación sobre a conservación
dos solos 61**

IV. Solos forestais e calidade ambiental

Díaz-Fierros Viqueira F.:

Erosión do solo e calidade da auga en sistemas forestais 65

Meiwes K.J., Meesenburg H. H.:

Solos forestais nun ambiente de choiva ácida e estratexias para recuperalos 69

Farrell E. P.:

The Carbon Cycle in Forest Ecosystems 73

Álvarez Rodríguez E.:

Contaminación por oligoelementos en sistemas forestais 77

Rigueiro Rodríguez A.:

Manexo do solo e biodiversidade vexetal 91

Pérez Moreira, R.:

Valor e valoracións do solo 93

Juan F. Gallardo Lancho

Propiedades de los suelos forestales de montaña

Recibido: 4 Septiembre 2004/ Aceptado: 16 Octubre 2004
© IBADER- Universidade de Santiago de Compostela 2004

Introducción

La calidad ambiental es un término equívoco y se puede definir bien con un carácter ecológico (mantenimiento de la biodiversidad) o bien utilitario (capacidad para producir bienes). La calidad ambiental a su vez está íntimamente relacionada con la productividad edáfica y la salud biológica (véase Figura 1)

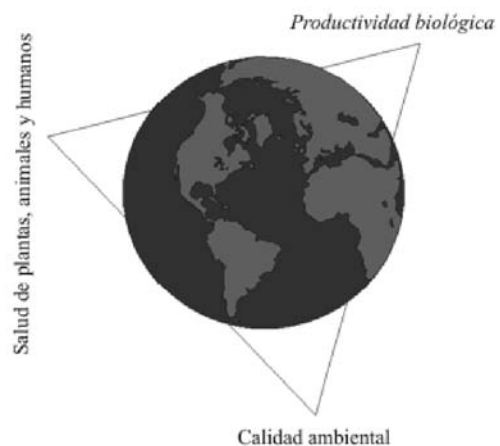
Históricamente el concepto de calidad de suelo ha estado ligado a producción, *ergo* relacionado con el concepto de fertilidad edáfica. Hoy día se ha ampliado el concepto y comprende aspectos de conservación de suelos (ausencia de erosión), biodiversidad (alta riqueza biológica) y salud biológica (actividad microbiana); por ello se dice que la calidad del suelo está íntimamente relacionado con la capacidad del suelo para funcionar, es decir, para cumplir con todas sus posibles funciones (producir, conservar, amortiguar, filtrar, depurar, embellecer, *etc.*).

Obviamente este término más bien abstracto hay que materializarlo a través de indicadores de calidad que permitan la evaluación relativamente fácil del suelo; generalmente al hablar de ellos enseguida se refiere a la permeabilidad (compactación), acidez edáfica (pH), salinidad (conductividad), al contenido de materia orgánica del suelo (MOS) o a la presencia de lombrices de tierra (actividad biológica), remitiéndose al concepto de degradación edáfica cuando algunos de estos indicadores muestran aspectos negativos. Estos indicadores permiten

simplificar, cuantificar, evaluar, seguir, comparar y comunicar fenómenos muy complejos, que abarcan áreas tan distintas como puede ser la Edafología, Ecología, Agronomía, Sociología, Economía, *etc.*; véase Figura 2). Por ello la tendencia es que estos indicadores sean los más universales posibles, estos es, permitan una normalización en los diagnósticos. Esto no es siempre posible, debido a la tremenda variación (zonal e intrazonal) de los sistemas.

Un indicador de calidad debería permitir:

- analizar la situación actual e identificar los puntos críticos respecto a la calidad ambiental;
- analizar los posibles impactos antes de una intervención;
- monitorear el impacto de las intervenciones antrópozoógenas; y
- ayudar a determinar si el uso del recurso es óptimo (sostenible).



Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)
Aptado. 257, Salamanca 37071
jgallard@usal.es

Figura 1.- Principales componentes de la calidad ambiental (Doran y Parkin, 1994).

La persistencia de buenos valores en los indicadores deben indicar la resiliencia o, en términos socioeconómicos, la sostenibilidad (véase Figura 3).

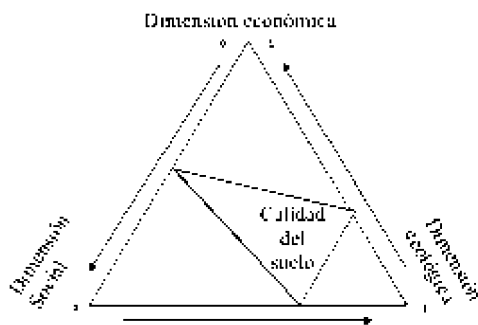


Figura 2.- Triángulo de Moebius de las tres dimensiones implicadas en el concepto de calidad de suelos (Hünne Meyer et al., 1997).

Los indicadores de calidad edáfica deben cumplir las siguientes condiciones:

- Describir los procesos del ecosistema.
- Integrar propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo.
- Reflejar los atributos de sostenibilidad que se quieren medir.
- Ser sensitivas a variaciones de clima y manejo.
- Ser accesibles a muchos usuarios y aplicables a condiciones de campo.
- Ser reproducibles.
- Ser fáciles de entender.
- Ser sensitivos a los cambios en el suelo que ocurren como resultado de la degradación antropozoogénica.

Cuando sea posible, ser componentes de una base de datos del suelo ya existente.

A la hora práctica, hay que buscar indicadores entre las propiedades físicas, fisicoquímicas, bioquímicas y biológicas. Entre los indicadores que se han propuesto, se consideran como un mínimo:

Propiedades físicas: Algunos no se pueden cambiar fácilmente, por lo que dependen del estado inicial; otros, como el agua, dependen del manejo.

Textura: Regula la retención y transporte del agua y de compuestos químicos, y la erodibilidad del suelo; a veces depende del sitio o posición del paisaje (se mide porcentajes de arena, limo y arcilla).

Profundidad del suelo, del horizonte húmico superficial y de enraizamiento: Condiciona la productividad potencial y viene regulada por erosión (se indica en cm o m).

Densidad aparente: Regula la permeabilidad y erosividad (se mide en $g\ cm^{-3}$).

Infiltración: Regula el potencial de lavado, la productividad y erosividad (se mide en minutos/25 mm de agua).

Capacidad de retención de agua: Indica la retención de agua capilar y la humedad útil; indirectamente se relaciona con transporte de agua y la erodibilidad; humedad; viene condicionada por la textura y la materia orgánica edáfica ($cm^3\ cm^{-3}$ o en $mm\ m^{-2}$ de agua).

Agua útil: Cuantifica el agua aprovechable o útil por las plantas (se mide en $cm^3\ cm^{-3}$ o en $mm\ m^{-2}$ de agua, a veces sólo se refiere a los primeros -30 cm de suelo).

Intensidad de precipitación: Mide la erosividad del medio ($mm\ hora^{-1}$ o $L\ m^{-2}\ h^{-1}$).

Pérdida de suelo: Indica la intensidad de erosión (hídrica y/o eólica), sea natural o acelerada antropozoógenamente (se mide en $mm\ pérdida\ altura\ suelo\ año^{-1}$ o $Mg\ ha^{-1}\ a^{-1}$).

Propiedades fisicoquímicas: En realidad pueden cambiar a medio plazo (v. g., por el manejo) y muchos de ellos dependen directamente de contenido de C o Ca edáfico.

Acidez edáfica (pH): Define la actividad química y biológica; existen límites superiores e inferiores propicios para la actividad vegetal y microbiana.

Conductividad eléctrica: Modula la actividad vegetal y microbiana; existen límites superiores e inferiores propicios para la actividad vegetal y microbiana ($dS\ m^{-1}$).

Propiedades bioquímicas: Son indicadores de calidad ambiental por excelencia en los diversos aspectos de biodiversidad, producción o de degradación.

Materia orgánica del suelo (MOS), que a veces se determina como C orgánico del suelo (COS) o el N total: Define la fertilidad del suelo, la estabilidad y erosión ($Mg\ de\ C,$ o de N, ha^{-1}).

N potencialmente mineralizable: Es índice de la productividad del suelo y del suministro potencial de N ($g\ de\ N\ ha^{-1}\ día^{-1}$ en términos absolutos o en relación al contenido de N total o COS).

P, Ca, Mg y K asimilables: Nutrientes disponibles para la planta; indican niveles suficientes (o insuficientes) para el desarrollo de los cultivos, la productividad y la pérdida potencia de nutrientes ($kg\ forma\ asimilable\ ha^{-1}$).

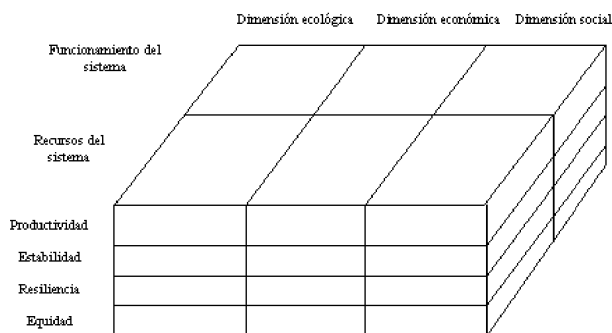


Figura 3.- Diferentes enfoques en la definición de indicadores de calidad del suelo (Hünne Meyer et al., 1997).

Propiedades biológicas: Indican biodiversidad y actividad microbiana; evalúan los cambios a corto plazo de los efectos del manejo sobre la MOS

Respiración microbiana: Mide la actividad de la biomasa microbiana; es dependiente del contenido de humedad y temperatura e indica la pérdida de C en relación con el compartimento del COS ($\text{kg de C o CO}_2 \text{ ha}^{-1} \text{ día}^{-1}$ en términos absolutos o relativos a la biomasa microbiana o al COS).

C y N de la biomasa microbiana: Indica el potencial microbiano catalítico ($\text{kg de N microbiano, o C microbiano, ha}^{-1}$ en valores absolutos o relativos al N total, COS o CO_2 producidos por respiración).

Por tanto, la existencia de tantos indicadores indica que cada uno se utilizará en función del objetivo, pues no es lo mismo intentar ver la evolución a corto o largo plazo, por ejemplo.

Consecuentemente, los manejos de los suelos deben estar en función de una mejora de estos índices o, al menos, un no empeoramiento (degradación), dada la precariedad general de los suelos de montañas.

Los suelos forestales de montaña suelen ser suelos marginales, esto es, suelos con escasa fertilidad dado que existen algún factor limitante a su desarrollo, como pueden ser: a) baja temperatura media anual; b) fuertes pendientes; c) orografía que hace difícil el acceso o la mecanización agrícola; d) limitaciones físicas severas (como suelos demasiado delgados, a veces muy arenosos, a veces muy pedregosos, etc.); e) están sometidos a procesos erosivos actuales; f) otras limitaciones de cualquier tipo, como ejemplo, expuestos a frecuentes inundaciones o avalanchas. En suma, por lo general estos suelos son poco productivos y/o difícilmente accesibles a la extracción de la producción.

La pluviometría y/o humedad edáfica pueden ser sin embargo muy variables, yendo desde extremos de áreas con intensa pluviosidad o frecuentes nieblas, hasta suelos rayanos a la semiaridez, con instalación de especies forestales más bien xerófitas, de bajo consumo de agua y, usualmente, lento crecimiento.

Pocas veces (por lo que no vale la pena tenerse en cuenta) pueden encontrarse suelos profundos, desarrollados y fértiles; generalmente se asocian a propiedades estatales, en su día fueron posesiones reales destinada a caza, o monásticas sometidas a desamortización en alguna época pasada y luego transferidas a bien público o, excepcionalmente, a manos privadas que, por alguna razón (lo más usual, por absentismo), no fueron roturadas o sólo parcial y esporádicamente.

Así, en relación con la calidad ambiental, se puede afirmar que los suelos forestales obedecen a excesivas casualidades, es decir, desde suelos forestales establecidos en ecosistemas climáticos o paraclimáticos (los segundos promovidos por un antiguo aprovechamiento; v. g., castañares), hasta suelos en degradación progresiva por efecto erosivos naturales (azonales) o promovidos por la presión antropozógenas o una mal manejo (sobrexplotación maderera; excesiva carga ganadera,

incendios sociales recurrentes).

La tendencia, al menos en Europa (en estos nos distinguimos de la mayoría de los países iberoamericanos) es a la recuperación de los suelos forestales degradados por la disminución de la presión antropozógena (motivada por el abandono de tierras marginales desde los años '60 y, más recientemente, por la política agropecuaria y ambiental de la Unión Europea); sólo en algún caso, como sucede en Extremadura, la subvención por animal de carne, en régimen extensivo, ha conllevado a una vuelta atrás en cuanto al incremento observado de carga ganadera y de nuevo han comenzando a darse claros síntomas de sobrepastoreo en las dehesas, que pudiera ser preocupante si esta Autonomía continúa con dicho régimen de subvenciones después del año 2006.

Propiedades y limitaciones

En base a lo indicado, las propiedades de los suelos forestales de montaña son muy diversas, como ya se ha señalado. Conviene hacer un repaso de ellas:

a.-Pendientes: Como se dijo, estos suelos suelen estar sobre laderas, es decir, en fuertes a muy fuertes pendientes, lo cual limita su uso, así como también su posible aprovechamiento. Los suelos más favorables y desarrollados son los que se hallan en el pie de monte, con pendientes más suaves.

b.-Profundidad del suelo, del horizonte húmico superficial y de enraizamiento: Suelen ser suelos con gran variabilidad espacial en cuanto a la profundidad, pasando de profundos bolsones de suelos a afloramientos rocosos en pocos metros, lo cual limita el debido enraizamiento; sin embargo, en alta montaña, la profundidad del horizonte húmico (Ah) suele ser notable.

c.-Afloramientos rocosos: La delgadez de los suelos va en general asociada a la presencia afloramientos rocosos; denotan roca dura, difícil de edafizar.

d.-Pedregosidad: Muchas veces los suelos forestales están asociados a las áreas pedregosas de las montañas (pedrizas) o de los pie de montes (rañas).

e.-Textura: Lo suelos forestales de montaña suelen ser pedregosos, frecuentemente demasiado arenosos, a veces limosos (pie de monte), raramente francos, lo cual limita su aprovechamiento. Muchas áreas de pinares del Centro y Sur ibérico, u otras zonas hoy abandonadas al bosque, en realidad son lentejones de arena continentales, de origen fluvial, o terrazas marinas de dunas o más menos fósiles, (o fijadas por la vegetación). A veces no es que el suelo sea arenoso, si no que tiene un fuerte carácter limoso que lo hacen compactos e impermeables, lo cual denotan por poseer una alta densidad aparente. La estructura suele ser mala e inestable y el riesgo de erosión alto, con tendencia a la formación de malpaíses; otras veces no se tratan de suelos limosos, si no que más bien son suelos arilloarenosos, que igualmente tienden a ser compactos a empaquetarse la arcilla dentro de los poros de las arenas, lo cual a veces históricamente se ha evitado por el laboreo,

pero al abandonarse éste, si la vegetación no se instala rápidamente y se incorpora un buen nivel de materia orgánica al suelo, el riesgo de erosiones puede llegar a ser tan alto como si se trataran de suelos limosos.

f.-Densidad aparente: Suele ser baja cuando los suelos poseen un horizonte úmico (*Ah*) bien desarrollado; por el contrario suele ser alta si predomina la textura limosa (o la pedregosidad).

g.-Infiltración: Va en función inversa de la densidad aparente.

h.-Intensidad de precipitación: En general, los suelos de montaña suelen tener alta precipitación, pero dada la usual alta permeabilidad, los riesgos son asumibles si existe cubierta forestal suficiente (> 30 %).

i.-Capacidad de retención de agua: Suele ser baja en los suelos arenosos, pero a veces queda compensada por la alta pluviometría (en caso contrario, tienden a denotar déficit hídrico).

j.-Agua útil: Igualmente es baja, dado que la MOS suele retener fuertemente el agua.

k.-Pérdida de suelo: Por las razones aludidad arriba las pérdidas de suelos no son notables, a no ser por mal manejo, incluso en fuertes pendientes. El riesgo aumenta con el aclarado del bosque o la tala a matarrasa.

l.-Acidez (pH): Los suelos forestales de montaña suelen tener una acidez condicionada al roquedo, modulada luego si existe una alta pluviometría (en suelos no excesivamente jóvenes). Los de procedencia granítica, de esquistos cuarzosos, de pizarras compactas o con tendencia horizontal, y de cuarcitas (lo que es frecuente encontrar en todo el Oeste ibérico) suelen tener un carácter ácido, más los procedentes de las últimas. Otras veces la roca original es roca caliza a veces dura (como las que coronan los páramos de la meseta central española) que originan suelos neutros o ligéramente básicos; también suelen aparecer suelos forestales ligeramente ácidos cuando la pluviometría es baja y/o existe un verano muy seco. Ambas extremos de pH se separan bien geográficamente en la península Ibérica, de tal manera que los libros clásicos de Edafología antiguos distinguían la España ácida (Oeste) de la España caliza (Norte y Este), lo cual se refleja en el pH de los suelos y el tipo de vegetación (calcífuga y basófila, respectivamente). en el Centro hispano la línea es imbricada, agravado con la aparición de suelos salinos (y vegetación salina) dada la aridez que se denota cuando la pluviometría baja.

m.-Conductividad eléctrica: A tener sólo en cuenta en suelos alcalinos, usualmente no forestales

n.-Materia orgánica del suelo (MOS): Por fortuna, los suelos de montaña suelen estar en áreas lluviosas y, consecuentemente, tienen buenos contenidos orgánicos; obviamente a medida que la pluviometría desciende y la temperatura aumenta, el tenor de MOS decae paulatinamente, lo cual conduce a propiedades físicas, fisicoquímicas y bioquímicas menos favorables.

o.-N potencialmente mineralizable: Este parámetro depende

tanto del compartimento orgánico existente, como de las características meteorológicas y fisicoquímicas; usualmente ocurre que mientras que unas son favorables, las otras son desfavorables.

p.-P, Ca, Mg y K asimilables: Igualmente sucede, pues son varios factores los que inciden sobre la disponibilidad de nutriente, no sólo la reserva orgánica.

q.-Respiración microbiana: Favorece la mineralización y, con ello, el flujo de bioelementos asimilables; pero ello también conlleva un posible agotamiento de la reserva orgánica.

r.-C y N de la biomasa microbiana: Obviamente es un buen índice de calidad, incluso de biodiversidad por cuanto es base de la cadena trófica. Pero la contraparte es que ello exige mucha energía potencial disponible, esto es, un buen tenor de COS; para que ello ocurra debe existir una alta producción (entradas) o un alto compartimento orgánico (parada estacional de la actividad microbiana).

Gestión de los suelos forestales

Los suelos forestales que se encuentran en el pie de monte suelen ser buenos suelos forestales por no estar afectados por bajas temperaturas, vientos o efecto culminal y con buenos accesos, pero en muchos casos están expuestos a la tala del bosque para su aprovechamiento agrícola y/o ganadero (praderas), o a su transformación hacia el adhesionamiento, es decir, a un fuerte aclarado del arbolado para favorecer el aprovechamiento del pasto.

En algún caso (en zonas densamente pobladas) se instalaron en el pasado terrazas para cultivos de supervivencia o frutales; dependiendo de lugares; hoy día, muchas de estas terrazas (salvo en algunos viñedos de gran interés) corren el peligro de derrumbarse por el abandono rural, lo que puede originar puntos de ruptura con aparición de nuevas cárcavas, incluso a pesar de las repoblaciones.

Algunos de los suelos pedregosos (v. g.: rañas) se pudieron en cultivo en los años de hambruna y la dificultad posterior a su reforestación por el estrato superficial pedregoso, ha causado el adhesionamiento observable; sólo una reforestación por plantines y hoyos realizados *ad hoc*, han recuperado estas áreas que pueden dar buenas formaciones forestales, dado que la capa pedregosa actúa contra la evaporación de la humedad del suelo, aparte de la escasa competición por hierbas, al producirse un pasto más bien ralo.

Los suelos forestales arenosos en el pasado fueron a veces cultivados por la facilidad de laboreo, pero enseguida abandonados en cuanto la situación económica mejoraba (como en la actualidad); en algunos lugares cálidos y con disponibilidad de agua dulce, de nuevo estos arenales son de nuevo apetecidos para producir agricultura de tipo extratemporal (v. g., fresones de Huelva).

Otros suelos de zonas de buena pluviosidad han sido aclarados para producir pastos o forrajes, pero ha sido común encontrar una excesiva carga ganadera que atenta

contra la permanencia del arbolado, mención aparte de que al irse abriendo nuevas entradas las entresacas, legales o ilegales, se tornan más frecuentes.

Quizás en los países occidentales los suelos forestales se manejan en dos tendencias:

Los más productivos (como en el Norte lluvioso de Portugal y España, no digamos Escandinavia) seguirán su orientación para madera, de rápido crecimiento o de calidad, según demanda.

Los menos productivos orientarán su actividad hacia pastizales extensivos (más o menos adehesados, con actividad económica más bien marginal si se retiraran las subvenciones de la Unión Europea) y (probablemente más seguro si se llega a aplicar el Protocolo de Kioto) con miras a la acumulación de C (que viene a ser un tipo de subvención o impuesto ecológico compensatorio), orientada hacia el suelo en las zonas más húmedas, y orientada hacia la biomasa, en las áreas más secas.

Captura de C

Conviene extenderse en este aspecto, dado que gran parte de los suelos menos fértiles (o con climatología no favorable para una agricultura competitiva) pudieran ser enfocados hacia la captura de C, como se dijo, bien en la biomasa en los suelos de regiones semiáridas, bien en el suelo (y, en algún caso también en la biomasa) en los suelos de regiones más húmedas y templadas.

En el caso de los suelos, su capacidad de captura de C está mediatizada por: a) los compartimentos de C en el ecosistema; b) los flujos principales de C al suelo (entradas); c) la distribución del C.O.S. en sus distintos subcompartimentos; d) el tiempo de residencia del C.O.S. en cada subcompartimento (flujos internos); e) los factores que determinen los mecanismos de estabilización del C.O.S.; f) los flujos principales del C edáfico a la atmósfera (salidas); y f) la estabilidad del balance. Todo ello, más el manejo que actualmente se está dando al suelo, originará lo que se llama la "línea base".

Obviamente lo que se pague en el futuro será la diferencia del COS logrado capturar con un mejor manejo y la línea base actual. De ahí se deduce que se ganará más con los suelos que hayan estado peor gestionados y que, a demás, tengan una alta capacidad de captura.

Los factores que inciden sobre dicha capacidad de captura son: a) las características climáticas del sitio (régimen térmico e hídrico); b) las características propias del suelo (textura, pH y estructura); c) la disponibilidad de agua y nutrientes para la biota; y d) la composición y actividad de los organismos (en especial, la dinámica de la comunidad microbiana edáfica).

La oferta de captura de COS a las empresas emisoras de CO₂ exigirá la elaboración de un Proyecto detallado, que obviamente tendrá un coste, tanto más alto cuanto más sea el nivel de detalle, esto es, que el error sea menor. Este coste hay, pues, que deducirlo de los posibles beneficios a obtener, al igual que los costes de la Certificación correspondiente, tanto de la línea base inicial, como del nivel de COS obtenido finalmente.

Por tanto, el posible beneficio de los productores agropecuarios y/o forestales que fijen C será función finalmente del pago por tonelada de C capturada. Si ésta es de escasos euros por Mg CO₂ fijado, la rentabilidad quizás sea más que dudosa por esos costes y los trabajos implícitos por cambios de manejo y producciones; si superaran los 10 euros por Mg CO₂ fijado, el precio será interesante, pero habrá que ver si las industrias que emitan CO₂ estarán dispuestas a pagar tales cantidades detrayéndolas de sus beneficios, por lo que intentarán repercutir esos gastos sobre las tarifas finales, es decir, sobre los consumidores, los cuales intentarán negarse. No cabe duda que el final todo posiblemente se reducirá a pagar una sobretasa (ecológica) sobre el uso energético por parte de los ciudadanos de los países desarrollados (que pudiera beneficiar a algunos de los países menos desarrollados), aunque es pronto para indicar cualquier situación futura, incluida la de la previsible extensión de la energía nuclear, no productora CO₂.

Recursos Rurais

Revista oficial do Instituto de Biodiversidade Agraria e Desenvolvemento Rural (IBADER)

Normas para a presentación de orixinais

Procedemento editorial

A Revista Recursos Rurais aceptará para a súa revisión artigos, revisións e notas vinculados á investigación e desenvolvemento tecnolóxico no ámbito da conservación e xestión da biodiversidade e do medio ambiente, dos sistemas de produción agrícola, gandeira, forestal e referidos á planificación do territorio, tendentes a propiciar o desenvolvemento sostíbel dos recursos naturais do espazo rural. Os artigos que non se axusten ás normas da revista, serán devolto aos seus autores.

Preparación do manuscrito

Comentarios xerais

Os manuscritos non deben exceder de 20 páxinas impresas en tamaño A4, incluíndo figuras, táboas, ilustracións e a lista de referencias. Todas as páxinas deberán ir numeradas, aínda que no texto non se incluírán referencias ao número de páxina. Os artigos poden presentarse nos seguintes idiomas: galego, castelán, portugués, francés ou inglés. Os orixinais deben prepararse nun procesador compatible con Microsoft Word®, a dobre espazo nunha cara e con 2,5 cm de marxe. Empregarase a fonte tipográfica "arial" a tamaño 11 e non se incluírán tabulacións nin sangrías, tanto no texto como na lista de referencias bibliográficas. Os parágrafos non deben ir separados por espazos.

Os nomes de xéneros e especies deben escribirse en cursiva e non abreviados a primeira vez que se mencionen. Posteriormente o epíteto xenérico poderá abreviarse a unha soa letra. Debe utilizarse o Sistema Internacional (SI) de unidades. Para o uso correcto dos símbolos e observacións máis comúns pode consultarse a última edición do CBE (Council of Biology Editors) Style manual.

Páxina de Título

A páxina de título incluír un título conciso e informativo, o nome(s) do autor(es), a afiliación(s) e a dirección(s) do autor(es), así como a dirección de correo electrónico, número de teléfono e de fax do autor co que se manterá a comunicación.

Resumo

Cada artigo debe estar precedido por un resumo que presente os principais resultados e as conclusións máis importantes, cunha extensión máxima de 200 palabras. Ademais do idioma orixinal no que se escriba o artigo, presentarase tamén un resumo en inglés.

Palabras clave

Deben incluírse ata 5 palabras clave situadas despois de cada resumo distintas das incluídas no título.

Organización do texto

A estrutura do artigo debe axustarse na medida do posible á seguinte distribución de apartados: Introducción, Material e métodos, Resultados e discusión, Agradecementos e Bibliografía. Os apartados irán resaltados en negra e tamaño de letra 12. Se se necesita a inclusión de subapartados estes non estarán numerados e tipografiaranse en tamaño de letra 11.

Introdución

A introdución debe indicar o propósito da investigación e prover unha referencia curta da literatura pertinente.

Material e métodos

Este apartado debe ser breve, pero proporcionar suficiente información como para poder reproducir o traballo experimental ou entender a metodoloxía empregada no traballo.

Resultados e Discusión

Neste apartado expóranse os resultados obtidos. Os datos deben presentarse tan claros e concisos como sexa posible,

se é apropiado na forma de táboas ou de figuras, aínda que as táboas moi grandes deben evitarse. Os datos non deben repetirse en táboas e figuras. A discusión debe consistir na interpretación dos resultados e da súa significación en relación ao traballo doutros autores. Pode incluírse unha conclusión curta, no caso de que os resultados e a discusión o propicien.

Agradecementos

Deben ser tan breves como sexa posible. Calquera concesión que requira o agradecemento debe ser mencionada. Os nomes de organizacións financiadoras deben escribirse de forma completa.

Bibliografía

A lista de referencias debe incluír unicamente os traballos que se citan no texto e que se publicaron ou que foron aceptados para a súa publicación. As comunicacións persoais deben mencionarse soamente no texto. No texto, as referencias deben citarse polo autor e o ano e enumerar en orde alfabética na lista de referencias bibliográficas.

Exemplos de citación no texto:

Descricións similares danse noutros traballos (Fernández 2005a, b; Rodrigo et al. 1992).

Andrade (1949) indica como....

Segundo Mario & Tinetti (1989) os factores principais están....

Moore et al. (1991) suxiren iso....

Exemplos de lista de referencias bibliográficas:

Artigo de revista:

Mahoney, W.M.M., Wardrop, D.H. & Brooks, P. (2005).

Impacts of sedimentation and nitrogen enrichment on wetland plant community development. *Plant Ecology*, 175, 2: 227-243.

Capítulo nun libro:

Campbell, J.G. (1981). The use of Landsat MSS data for ecological mapping. En: Campbell J.G. (Ed.) *Matching Remote Sensing Technologies and Their Applications*. Remote Sensing Society, London.

Lowel, E.M. & Nelson, J. (2003). Structure and morphology of Grasses. En: R.F. Barnes et al. (Eds.). *Forrages. An introduction to grassland agriculture*. Iowa State University Press. Vol. 1. 25-50

Libro completo:

Jensen, W (1996). *Remote Sensing of the Environment: An Earth Resource Perspective*. Prentice-Hall, Inc. Saddle River, New Jersey.

Unha serie estándar:

Tutin, T.G. et al. (1964-80). *Flora Europaea*, Vol. 1 (1964);

Vol. 2 (1968); Vol. 3 (1972); Vol. 4 (1976); Vol. 5 (1980).

Cambridge University Press, Cambridge.

Obra institucional:

MAPYA (2000). *Anuario de estadística agraria*. Servicio de Publicacións del MAPYA (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación), Madrid, España.

Documentos legais:

BOE (2004). Real Decreto 1310/2004, de 15 de enero, que modifica la Ley de aprovechamiento de residuos ganaderos. BOE (Boletín Oficial del Estado), nº 8, 15/1/04. Madrid, España.

Publicacións electrónicas:

Collins, D.C. (2005). Scientific style and format. Disponível en: <http://www.councilscience.org/publications.cfm> [5 xaneiro, 2005]

Os artigos que fosen aceptados para a súa publicación incluíranse na lista de referencias bibliográficas co nome da revista e o epíteto "en prensa" en lugar do ano de publicación.

Ilustracións e táboas

Todas as figuras (fotografías, gráficos ou diagramas) e as táboas deben citarse no texto, e cada unha deberá ir numerada consecutivamente. As figuras e táboas deben incluírse ao final do artigo, cada unha nunha folla separada na que se indicará o número de táboa ou figura, para a súa identificación. Para o envío de figuras en forma electrónica vexa máis adiante.

Debuxos lineais. Por favor envíe impresións de boa calidade. As inscricións deben ser claramente lexíbeis. O mínimo grosor de liña será de 0,2 mm en relación co tamaño final. Ilustracións en tons medios (escala de grises): Envíe por

favor as impresións ben contrastadas. A ampliación débese indicar por barras de escala. Non se publicarán figuras en color.

Tamaño das figuras

As figuras deben axustarse á anchura da columna (8,5 centímetros) ou ter 17,5 centímetros de ancho. A lonxitude máxima é 23 centímetros. Deseñe as súas ilustracións pensando no tamaño final, procurando non deixar grandes espazos en branco. Todas as táboas e figuras deberán ir acompañadas dunha lenda. As lendas deben consistir en explicacións breves, suficientes para a comprensión das ilustracións por si mesmas. Nas mesmas incluírase unha explicación de cada unha das abreviaturas incluídas na figura ou táboa. As lendas débense incluír ao final do texto, tras as referencias bibliográficas e deben estar identificadas (ex: Táboa 1 Características...). Os mapas incluírán sempre o Norte, a latitude e a lonxitude.

Preparación do manuscrito para o seu envío

Texto

Grave o seu arquivo de texto nun formato compatible con Microsoft Word.

Táboas e Figuras

Cada táboa e figura gardarase nun arquivo distinto co número da táboa e/ou figura. Os formatos preferidos para os gráficos son: Para os vectores, formato EPS, exportados desde o programa de debuxo empregado (en todo caso, incluírán unha cabeceira da figura en formato TIFF) e para as ilustracións en tons de grises ou fotografías, formato TIFF, sen comprimir cunha resolución mínima de 300 ppp. En caso de enviar os gráficos nos seus arquivos orixinais (Excel, Corel Draw, Adobe Illustrator, etc.) estes acompañaranse das fontes utilizadas. O nome do arquivo da figura (un arquivo diferente por cada figura) incluír á o número da ilustración. En ningún caso se incluír á no arquivo da táboa ou figura a lenda, que debe figurar correctamente identificada ao final do texto. O material gráfico escaneado deberá aterse aos seguintes parámetros: Debuxos de liñas: o escaneado realizarase en liña ou mapa de bits (nunca escala de grises) cunha resolución mínima de 800 ppp e recomendada de entre 1200 e 1600 ppp. Figuras de medios tons e fotografías: escanearanse en escala de grises cunha resolución mínima de 300 ppp e recomendada entre 600 e 1200 ppp.

Recepción do manuscrito

Os autores enviarán un orixinal e dúas copias do artigo completo ao comité editorial, xunto cunha copia dixital, acompañados dunha carta de presentación na que ademais dos datos do autor, figuren a súa dirección de correo electrónico e o seu número de fax, á seguinte dirección:

IBADER

Comité Editorial da revista Recursos Rurais
Universidade de Santiago.
Campus Universitario s/n
E-27002 LUGO - Spain

Enviar o texto e cada unha das ilustracións en arquivos diferentes, ningún dos seguintes soportes: CD-ROM ou DVD para Windows, que irán convenientemente rotulados indicando o seu contido. Os nomes dos arquivos non superarán os 8 caracteres e non incluírán acentos ou caracteres especiais. O arquivo de texto denominarase polo nome do autor.

Cos arquivos inclúa sempre información sobre o sistema operativo, o procesador de texto, así como sobre os programas de debuxo empregados nas figuras.

Copyright: Unha vez aceptado o artigo para a publicación na revista, o autor(es) debe asinar o copyright correspondente.

Febreiro 2005