

Guía de xestión do solo e compatibilidade agroecolóxica en plantacións de eucalipto

ESTA GUÍA RECOLLE AS APRENDIZAXES DE CINCO ANOS EN CONDICIÓNS
REAIS DE GALICIA NAS FINCAS PEREIRA E RIVEIRIÑA, NA PARROQUIA DE
MONTEMAIOR, CONCELLO DE A LARACHA.

GUÍA DE XESTIÓN DO SOLO E COMPATIBILIDADE AGROECOLÓXICA EN PLANTACIÓNS DE EUCALIPTO

Esta guía foi elaborada pola Fundación Galicia Sustentable e financiada polo Plan Social ENCE Pontevedra. Os contidos reflicten parte das conclusións do traballo desenvolvido entre 2021 e 2025 na finca experimental que a Fundación ten na parroquia de Montemaior, A Laracha, grazas ao apoio da Cátedra Hijos de Rivera-UDC de Desenvolvemento Sostible.

Licenza: CC BY-NC-SA

editorial@galiciasustentable.org



Finca Experimental 2025

CONTIDOS

O que poderás atopar nesta guía.



PRESENTACIÓN	9
CONTEXTO EDÁFICO	13
Catro mecanismos de deterioro	14
Efectos sobre a produtividade dos cultivos	16
O que non é un problema: a alelopatía	17
Un deterioro reversible	17
DIAGNÓSTICO DO SOLO	19
XESTIÓN DO SOLO AO LONGO DO CICLO	23
CULTIVOS COMPATIBLES	27
O COMPOST DE EUCALIPTO	33
TRANSICIÓN POST-CORTA	37
Vía A. Continuidade forestal mellorada	39
Vía B. Sistema agroforestal diversificado	41
Vía C. Transición agrícola plena	43
PROTOCOLOS DE SEGUIMENTO DO SOLO	45
Os 5 momentos de mostraxe	46
Como tomar as mostras de solo	49
Observacións biolóxicas de campo entre analíticas	50
Cando os datos alertan: como interpretar e que facer	51



Patata baixo plantación de eucalipto

An aerial photograph of a rural landscape. The scene is dominated by dense, dark green forests that cover the majority of the terrain. Interspersed among the trees are several bright green, open fields, likely pastures or meadows. A narrow, light-colored road or path winds through the landscape, starting from the bottom right and curving towards the center. In the top right corner, a small portion of a building with a grey roof is visible. The overall lighting is soft, suggesting a slightly overcast day or early morning/late afternoon light.

PRESENTACIÓN

Por que esta guía e de onde veñen os seus datos.

Calquera propietario dun eucaliptal en Galicia chega nalgún momento á mesma pregunta: que podo facer durante o ciclo para que, cando chegue a corta, o solo estea en condicións de dar o seguinte paso? Esta guía responde a esa pregunta desde a evidencia experimental, non desde a teoría.

Os datos desta guía proceden de cinco anos de experimentación en condicións reais na Finca Experimental da Fundación Galicia Sustentable nas parcelas Pereira e Riveiriña, na parroquia de Montemaior, concello de A Laracha, a 429 metros de altitude, con precipitacións que oscilaron entre 1.200 e 1.700 mm anuais ao longo do período.

A Fundación Galicia Sustentable executou o proxecto en colaboración coa Cátedra Hijos de Rivera-UDC de Desenvolvemento Sostible, sobre un convenio marco de outubro de 2020 a decembro de 2025 e esta guía redáctase para ampliar o alcance dos resultados grazas ao apoio do Plan Social ENCE.

A hectárea experimental combinou tres tipos de recintos:

- (1) rexenerado,
- (2) con eucaliptos en activo e
- (3) de contraste.

As liñas de traballo foron tamén tres:

- (1) rexeneración do solo (REGEN),
- (2) circularidade de materia orgánica (CIRC) e
- (3) recuperación para produción agrícola (RECUP).

Os datos de análises de solo, índices espectrais e comportamento de cultivos foron recollidos de forma sistemática. Estes resultados son a base de cada recomendación que aparece neste documento.

ESTRUTURA DESTA GUÍA

A guía ten dúas partes que non se poden separar. A primeira trata a xestión do solo durante a plantación: diagnóstico, intervencións viables en cada fase e cultivos compatibles. A segunda trata a transición post-corta: como decidir cara a onde ir e que require cada opción.

A QUEN VAI DIRIXIDA

A guía diríxese a propietarios forestais particulares, empresas de xestión forestal e técnicos agrarios. Non asume experiencia previa en agroecoloxía, pero tampouco simplifica os datos: cada recomendación vai acompañada da evidencia que a sustenta. Cobre o ciclo completo: pre-plantación, as fases de crecemento e a xestión post-corta.

Un solo ben xestionado durante o ciclo de eucalipto non só produce mellor madeira: abre opcións de transición que un solo degradado simplemente non ten.

A diferenza entre as parcelas de Montemaior ao cabo de cinco anos cuantifica exactamente o que está en xogo.



Plantación de froiteiras en parcela tras proceso de rexeneración de solo

CONTEXTO EDÁFICO

O que lle fai o monocultivo forestal intensivo ao solo.



O problema de fondo nun monocultivo intensivo non é a especie.

O monocultivo intensivo non afecta ao solo de forma visible nin inmediata. O deterioro é acumulativo, opera en varios planos á vez (químico, físico e biolóxico) e só se fai evidente cando se comparan datos entre sistemas con e sen xestión activa ao longo de anos. Comprender os mecanismos de deterioro é o paso previo a calquera decisión de intervención. Sen saber por que se degrada o solo, é difícil actuar no momento e na dirección correctos.

O que se describe a continuación aplica, en diferente medida e velocidade, a calquera especie xestionada en réxime de monocultivo intensivo, aínda que nos centraremos nas forestais de turno curto ou medio: eucalipto, piñeiro, abeto ou outras.

A intensidade dos efectos depende da especie, do tipo de solo de partida, das prácticas de laboreo e do clima, pero os mecanismos son estruturalmente os mesmos.

O problema de fondo nun monocultivo intensivo non é a especie: é a ruptura dos ciclos ecolóxicos que sustentan a fertilidade. Un bosque natural devolve ao solo o que extrae mentres un monocultivo xestionado para maximizar extracción de biomasa, non.

Catro mecanismos de deterioro

1 — ACIDIFICACIÓN PROGRESIVA

As raíces das árbores liberan protóns ao solo ao absorber catións. Nun bosque mixto, a diversidade de especies e a actividade microbiana compensa este proceso. Nun monocultivo sen enmendas, a acidificación é acumulativa ciclo a ciclo. O pH baixo bloquea a dispoñibilidade de fósforo, calcio e magnesio, e favorece a acumulación de aluminio soluble, tóxico para a maioría das plantas cultivadas.

2 – BLOQUEO DA MATERIA ORGÁNICA

A materia orgánica acumúlase en superficie —follaxe, ramas, cortiza— pero non se mineraliza. A causa é dupla: o pH ácido inhibe as bacterias descompoñedoras, e a composición bioquímica dos restos de moitas especies forestais (ligninas, taninos, compostos fenólicos) frea adicionalmente a descomposición. O resultado é un paradoxo frecuente: solo con materia orgánica visible pero fertilidade química moi baixa.

3 – SIMPLIFICACIÓN BIOLÓXICA

A ausencia de diversidade vexetal reduce a diversidade de exsudados radiculares, o que simplifica a comunidade microbiana do solo. Diminúen as fungos micorrícicos, as bacterias fixadoras de nitróxeno, os descompoñedores e a fauna edáfica en xeral. Menos organismos significa menor reciclaxe de nutrientes, menor estruturación do solo e menor capacidade de amortiguamento ante perturbacións.

4 – DEGRADACIÓN FÍSICA E COMPACTACIÓN

A maquinaria pesada de corta e extracción compacta os horizontes superficiais, reducindo a porosidade e a capacidade de infiltración da auga. A compactación limita o desenvolvemento radicular dos cultivos posteriores e favorece a escorrentía superficial e a erosión. En solos con pendente, os efectos son maiores e máis difíciles de reverter.



Flores melíferas baixo plantación de eucaliptos

Efectos sobre a produtividade dos cultivos

Os efectos edáficos do monocultivo intensivo teñen consecuencias directas sobre calquera cultivo que se pretenda introducir durante ou despois do ciclo forestal. Os máis documentados son:

Efecto observado	Causa edáfica principal	Cultivos máis afectados
Clorose foliar e crecemento lento	Deficiencia de ferro, manganeso e magnesio por bloqueo do pH	Hortícolas de folia, cereais, leguminosas
Xerminación irregular ou fallida	Toxicidade por aluminio; compactación superficial	Sementes pequenas, cultivos de inicio lento
Rendemento reducido (20–30 % inferior)	Fósforo bloqueado; baixa CICE; deficiencia de potasio	Cereais rústicos, tubérculos, hortícolas
Alta mortalidade en transplante	Estrés hídrico por compactación; ausencia de micorrizas nativas	Froiteiras, arbustivas, especies de alta esixencia
Resposta pobre a fertilizantes minerais	pH inhibe asimilación; ausencia de vida microbiana que active os nutrientes	Todos os cultivos sen corrección previa de pH

O que non é un problema: a alelopatía

Existe unha percepción estendida de que o eucalipto e outras especies forestais inhiben activamente o crecemento doutras plantas mediante substancias químicas alelopáticas.

As evidencias experimentais dispoñibles matizan esta idea de forma significativa: os efectos alelopáticos directos sobre a xerminación e o crecemento son reais pero leves en comparación cos efectos edáficos indirectos (pH, nutrientes, compactación).

É dicir, o problema non é que o eucalipto “envenene” o solo, o problema é que, como outras plantacións en monocultivo intensivo o degrada quimicamente e fisicamente ao longo do tempo.

Esta distinción é importante porque define onde hai que actuar: non en neutralizar substancias alelopáticas, senón en corrixir os parámetros edáficos.

O problema non é que o eucalipto “envenene” o solo.



Xerminación baixo plantación de eucaliptos

Un deterioro reversible

A recuperación espontánea dun solo degradado por monocultivo intensivo é posible, pero require adicación e o resultado non está garantido.

Os motivos son estruturais xa que: a simplificación biolóxica reduce a capacidade do propio sistema de rexenerarse; a compactación só se resolve con procesos físicos que a natureza realiza moi lentamente; e a acidificación avanza máis rápido que a capacidade tamponadora natural dos solos sobre graníticos galegos, que é baixa.

Nun sistema sen intervención, a traxectoria máis probable é a estabilización nun estado de baixa fertilidade, non a recuperación espontánea cara a valores agronómicos útiles.

A xestión activa do solo durante o ciclo forestal determina se a parcela terá diversidade de opcións de uso real ao final do ciclo ou se chegará á corta cun solo que só admite empezar de novo o mesmo ciclo. Unha intervención activa modifica un proceso que non ocorrería en escalas de tempo relevantes para a xestión forestal ou agrícola.



Unha das parcelas recuperadas tras a corta e retirada do eucalipto.

DIAGNÓSTICO DO SOLO

Indicadores, protocolo e umbrais.



Calquera intervención debe comezar por saber en que punto está o solo. Sen analítica de partida non é posible priorizar nin avaliar se as accións están funcionando.

Con cinco parámetros ben escollidos hai información suficiente para tomar decisións ao longo de todo o ciclo.

OS CINCO INDICADORES PRIORITARIOS

Indicador	Umbral de referencia	O que mide
pH en auga	Obxectivo: 5,8–6,5 · Alerta: <5,0	Dispoñibilidade de nutrientes e actividade microbiana. Por baixo de 5,5 a maioría dos nutrientes quedan bloqueados.
Saturación por acidez	Óptimo: <20 % · Alerta: >40 %	Proporción de lugares de intercambio catiónico ocupados por Al e H. Mellor indicador único do estado funcional do solo.
Materia orgánica (%)	Interpretar sempre con pH e sat. acidez	Presenza de biomasa orgánica, non necesariamente fertilidade. Nun solo ácido a MO acumúlase sen mineralizarse.
Fósforo Olsen (mg/kg)	Óptimo: >20 · Suficiente: 10–20 · Crítico: <10	Fósforo dispoñible para as plantas. Non corrixible con aportes minerais en solo ácido: primeiro corrixir pH.
CICE (cmol/kg)	Referencia Montemaior: 4,6–8,8	Capacidade de retención de nutrientes. Valores crecentes indican que o solo está gañando capacidade de reserva.

INDICADORES BIOLÓXICOS DE CAMPO

Miñocas: bloque de 20×20×20 cm. Menos de 2 unidades indica solo pouco activo; máis de 10 é signo de boa saúde edáfica. En Montemaior, o aumento de miñocas foi observable antes dos cambios nos índices espectrais.

Herbáceas espontáneas: a aparición de especies novas, especialmente leguminosas, é sinal de recuperación.

Fungos saprófitos: micelio visible nos restos de poda indica actividade descompoñedora activa.

PROTOCOLO DE MOSTRAXE

Aspecto	Indicación
Cando mostrear	Liña de base antes de plantar · Ano 3 · Anos 6–8 · Pre-corta · Post-corta (6–12 meses). Cinco momentos mínimos ao longo do ciclo.
Onde	8–15 subamostras en ziga-zaga por parcela, evitando perímetros e zonas de paso de maquinaria. Mostra composta de 500 g para laboratorio.
Profundidade	0–20 cm. Se hai compactación ou historial de subsolaxe, engadir mostra de 20–40 cm.
Etiquetado mínimo	Data · Referencia catastral ou coordenadas · Historial de manexo dos últimos 3 anos · Especie de eucalipto.
Referencia Montemaior: 4,6–8,8	Capacidade de retención de nutrientes. Valores crecentes indican que o solo está gañando capacidade de reserva.



Os experimentos na Finca da Fundación Galicia Sustentable son representativos da realidade de 5 tempadas

XESTIÓN DO SOLO AO LONGO DO CICLO

Fases 0 a 3: da pre-plantación á sombra densa



O que se fai ou se deixa de facer en cada fase determina o estado do solo no momento da corta e polo tanto as opcións de transición dispoñibles.

As recomendacións seguintes baséanse nos resultados dos ensaios da finca experimental de Montemaior entre 2020 e 2025.

FASE 0 – PRE-PLANTACIÓN

O momento de maior marxe de manobra do ciclo completo. O solo aínda non está baixo a influencia do eucalipto e calquera inversión aquí ten efecto prolongado.

Analítica de partida. É o primeiro paso sen excepción. Os datos de base son a referencia coa que se avaliará todo o que veña despois e os que informan as doses de emenda correctora.

Xestión dos restos da corta anterior. Trituración in situ dos restos que actúan como mulch e comezan o proceso de descomposición. A retirada total empobrece o solo desde o primeiro momento.

Emendas de fondo. Se o pH está por baixo de 5,5, corrección con calcario agrícola ou caliza dolomítica antes de plantar. Orientativamente 2–4 t/ha para pasar de pH 5,0–5,2 a 5,8–6,0.

Marco de plantación. Marcos máis amplos liñas de 4–5 m con pés a 3 m manteñen franxas de traballo durante máis anos.

FASE 1 – ANOS 1-3 (DOSEL ABERTO)

A xanela de maior oportunidade dentro do ciclo de crecemento pola luz dispoñible, porque o solo é accesible e hai marxe para intervencións que condicionarán os anos seguintes.

Cultivos de cobertura entre liñas. O guisante forraxeiro e o nabo de Lugo mostraron en Montemaior comportamento dobre: melloran o solo mentres producen biomasa.

Froitos do bosque acidófilos. Framboesa, arando, amora, grosella e goji mostraron comportamento moi bo. Única categoría que funciona sen corrección previa de pH: están adaptadas á acidez residual.

Cultivos de raíz. Nabo, remolacha, cenoria e pataca tiveron mellor comportamento que as hortícolas de folia. O crecemento subterráneo reduce a exposición ás limitacións do dosel.

Inoculantes micorrízicos. Aplicados ao pé dos eucaliptos na plantación, melloran o establecemento e a resistencia hídrica. Insumo de baixo custo e alta eficiencia nesta fase.

Primeira aportación de compost. Se hai compost de orixe próxima dispoñible, esta é a fase de incorporalo. O impacto positivo confirmouse no ano 2 da experiencia de Montemaior.

A mellora do solo antecede á mellora visible dos cultivos. Os primeiros cambios medibles nos parámetros edáficos aparecen aos 12-18 meses. Os cambios visibles no vigor dos cultivos chegaron con claridade no ano 4 do experimento.

FASE 2 — ANOS 4-8 (PECHE DO DOSEL)

A luz dispoñible diminúe, a competencia polas raíces aumenta. O obxectivo cambia: xa non é producir, é manter cobertura do solo e continuar achegando materia orgánica.

Transición a especies tolerantes á sombra. Algunhas variedades de framboesa e as amoras manteñen presenza nas franxas con algo máis de luz. Sotobosque autóctono en franxas (*Frangula alnus*, *Corylus avellana*, *Ilex aquifolium*) tolera a sombra e sostén hábitat de fauna auxiliar.

Sistemas silvopastoris. A introdución de gando ovino ou caprino é viable en parcelas con pendente moderada e acceso. Solos compactados non soportan pastoreo sen dano adicional.

Continuidade do compostaxe. Os restos das podas de formación son un insumo. Trituración in situ como mulch ou comezo do proceso de compostaxe para uso posterior.

Aclareo selectivo. A retirada de pés de menor vigor seguindo lóxica sintrópica abre o dosel puntualmente e estende a vida útil das intervencións da fase anterior.

FASE 3 – ANOS 9-CORTA (SOMBRA DENSA)

O dosel está pechado. A produción de cultivos baixo a plantación é mínima ou moi específica. O foco desprázase cara á preparación do estado do solo para a corta xa que é a fase que condiciona máis directamente as opcións de transición post-corta.

Xestión de restos de poda como insumo. A última poda de formación xera volumes importantes de biomasa. Trituración in situ e inicio do compostaxe de longa maduración que estará listo na fase post-corta.

Mantemento de corredores sen intervención. Franxas sen remover entre liñas permiten que a fauna edáfica manteña poboacións estables.

Analítica de seguimento pre-corta. Repetición completa das analíticas. Os datos desta analítica alimentan o filtro de decisión da sección 8.

CULTIVOS COMPATIBLES

*O que sabemos da experiência propia e da literatura do
noroeste ibérico*



A pregunta sobre que se pode cultivar baixo ou xunto a unha plantación forestal intensiva, e que sistemas produtivos son viables tras a corta, vai recibir respostas parciais desde dous lugares distintos:

(1) a experiencia experimental directa e

(2) a literatura técnica e científica dispoñible para o noroeste ibérico.

As dúas fontes son complementarias e ofrecen perspectivas diferentes, a Finca Experimental nos ofrece datos de comportamento en condicións específicas e medidas mentres a segunda amplía o catálogo de posibilidades a contextos similares do territorio.

Este capítulo integra as dúas perspectivas sen fundilas. Cando a información procede da experiencia experimental da Finca de Montemaior (FGS-Cátedra Hijos de Rivera-UDC, 2020–2025) indícase e o mesmo se fai cando procede de estudos, ensaios ou prácticas documentadas no noroeste ibérico fóra da finca experimental, úsase a etiqueta

FROITOS DO BOSQUE ACIDÓFILOS

A categoría de maior rendemento e mellor adaptación ao contexto de solo post-eucalipto. Na finca experimental de Montemaior, framboesas en varias variedades, arandos, amoras, grosellas e goji mostraron comportamento moi bo tanto en fase 1 como en determinadas franxas da fase 2. A razón é edáfica: estas especies están adaptadas evolutivamente a solos ácidos de pH 4,5–6,0, que coincide co rango habitual dun solo post-eucalipto sen corrección previa.

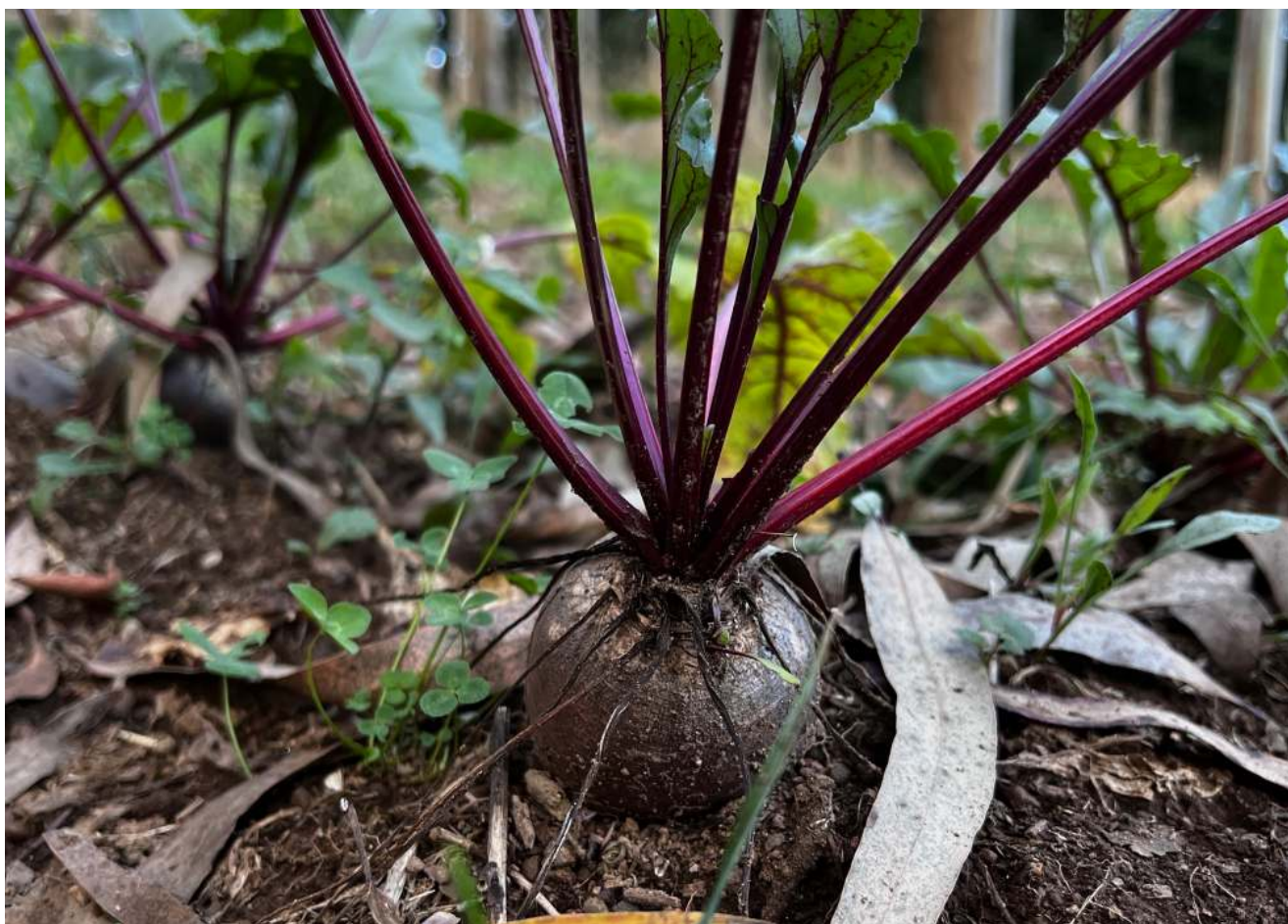
O valor económico a medio prazo é o argumento máis sólido desta categoría: as froitas do bosque teñen prezos no mercado galego e portugués substancialmente superiores aos cereais ou tubérculos, e a súa demanda no segmento ecolóxico e de proximidade segue en crecemento. Son as únicas especies que ofrecen retorno produtivo real na fase 1 do ciclo.

CULTIVOS DE COBERTURA E FIXADORES DE NITRÓXENO

Máis que cultivos produtivos no sentido estrito, son instrumentos de xestión edáfica con valor produtivo secundario: melloran o solo mentres ocupan o espazo entre liñas.

O guisante forraxeiro (*Pisum sativum* var. *arvense*) e o nabo de Lugo (*Brassica rapa*) demostraron en Montemaior comportamento dobre documentado. Dunha parte o guisante fixa entre 80 e 150 kg de nitróxeno/ha/ano e por outra, o nabo rompe compactación superficial e achega materia orgánica ao incorporarse. Ambos son ademais aptos para pastoreo directo.

Os estudos sobre aproveitamento gandeiro do monte en Galicia (Osoro et al., 2005; CIAM-Mabegondo) mostran que o centeo (*Secale cereale*), o trébol subterráneo (*Trifolium subterraneum*) e a veza (*Vicia sativa*) son compatibles con solos de monte ácido e teñen bo comportamento en rotación con espazos forestais. O centeo é especialmente valorado como cultivo de transición post-corta pola súa rusticidade en solos degradados.



Remolacha baixo plantación de eucaliptos

CULTIVOS DE RAÍZ E TUBÉRCULOS [EXP. FGS]

Nabo, remolacha, cenoria e pataca mostraron en Montemaior rendemento consistentemente superior ao das hortícolas de folla baixo as mesmas condicións. A pataca mostrou boa adaptación ao rango de pH de partida e produciu biomasa subterránea de forma estable incluso en condicións de sombra parcial. Os rendementos están un 15–25 % por baixo do esperado en solo agrícola aberto, pero son consistentes e non requiren corrección previa de pH.

Non existe bibliografía específica do noroeste ibérico sobre tubérculos baixo eucalipto, pero a pataca galega (*Solanum tuberosum*) ten historicamente un rango de adaptación a solos de pH 5,0–6,5 e solos pobres, o que a fai candidata natural para fases de transición forestal. O seu cultivo está documentado en parcelas de monte rexenerado en iniciativas de recuperación de variedades locais.

CEREAIS RÚSTICOS

Os cereais rústicos ensaiados en Montemaior deron un 23 % menos de rendemento que os mesmos cultivos en prado aberto. O trigo sarraceno (*Fagopyrum esculentum*) foi o máis tolerante (non é tecnicamente un cereal senón un pseudocereal, tolera mellor a acidez) e o centeo mostrou bo comportamento no período post-corta como cultivo de transición rápida para cubrir o solo.

O centeo de secano é a especie de cereal máis documentada en solos de monte ácido do noroeste ibérico. O trigo sarraceno ten documentación de cultivo en Galicia e norte de Portugal como cultivo de recuperación de terras marxinais (proxectos LEADER de recuperación de cultivos esquecidos, 2010–2020). O millo galego require pH máis neutro e máis fósforo do que tipicamente ofrece un solo post-eucalipto sen corrección, polo que non é recomendable como primeira opción de transición.

PLANTAS INDUSTRIAIS E DE NICHOS: TÉ, AROMÁTICAS E LÚPULO

Galicia é a única comunidade autónoma española con produción comercial de té establecida. A Estación Fitopatolóxica de Areiro ten seleccionados 14 clons adaptados ás condicións galegas, comercializados baixo a marca

TéAreeiro. A planta do té require solos ácidos con pH de 4,5 a 6,5 (exactamente o rango dun solo de monte atlántico galego, incluídos solos post-eucalipto cun mínimo de corrección estrutural). O cultivo é perenne, o que o fai estratéxico para parcelas non replantables.

Na finca experimental de Montemaior foi unha das primeiras plantacións entre o eucalipto e continúa operativa actualmente xa tras o proceso de corta das árbores.

Ao respecto das plantas aromáticas e medicinais, as especies con mellor comportamento en solos ácidos e clima atlántico son a menta (*Mentha* spp.), a melissa (*Melissa officinalis*), o hipérico (*Hypericum perforatum*) e variedades de orégano adaptadas ao norte peninsular. Non requiren pH neutro e toleran semisombra en fase 1 do ciclo forestal. Son cultivos de ciclo curto con retorno rápido e compatibles coa escala de pequeno propietario.



Kale en primeiro plano e cereal no fondo baixo plantación de eucaliptos

FROITEIRAS TRADICIONAIS E PERENNES DE VALOR [AMBAS FONTES]

En Montemaior, unha grande variedade de froiteiras foron plantadas no ano 3 en zonas con solo xa rexenerado (pH 5,5–5,8, P Olsen >12 mg/kg). O seu comportamento foi positivo nos dous primeiros anos tras a plantación.

A literaturas nos di que o castiñeiro (*Castanea sativa*) é a especie frutal perenne con mellor documentación de adaptación a solos ácidos galegos (pH 4,5–6,5). É compatible con solos de monte en proceso de rexeneración e ten o valor engadido de ser produtor de madeira de calidade, froito con mercado consolidado e hábitat de biodiversidade.

A nogueira (*Juglans regia*) require pH superior a 6,0 e período de corrección máis longo.

A maceira en variedades tradicionais galegas tolera mellor a acidez e ten boa adaptación ao clima atlántico húmido.

DÚAS CONSIDERACIÓNS FINAIS

O catálogo de cultivos compatibles é máis amplo do que habitualmente se asume. A clave non é a especie nin o sistema: é o estado do solo. Un solo con pH por baixo de 5,0 e saturación por acidez superior ao 40 % só admite as especies máis tolerantes á acidez. Un solo con pH 5,5–6,0 e fósforo Olsen superior a 12 mg/kg abre opcións á maioría das categorías descritas neste capítulo.

Aviso sobre a literatura dispoñible: A investigación específica sobre cultivos compatibles con plantacións de eucalipto no noroeste ibérico é escasa e recente. A experiencia experimental de Montemaior (FGS-UDC, 2020–2025) é, a data de publicación desta guía, o corpus de datos máis sistemático dispoñible en Galicia sobre este tema específico.

O COMPOST DE EUCALIPTO

Peche de ciclos e insumo estratéxico.

O compost elaborado a partir dos restos de eucalipto (podas, follaxe, ramas) é o achado máis relevante do proxecto de Montemaior. Na fase inicial (2020–2023) era útil como mellorador físico, pero non como fertilizante. A partir de 2023, e con claridade en 2025, a química do compost cambiou de forma profunda.

Parámetro	Compost fresco (2020–2023)	Compost maduro (2023–2025)
pH	Fortemente ácido	Compatible con solos agrícolas galegos
Fósforo	Baixo	Multiplicado por máis de 10
Calcio, Magnesio, Potasio	Baixos	Niveis excepcionais para compost forestal
Acidez de cambio	Elevada (risco de toxicidade por Al)	Drasticamente reducida
CICE	Moderada	Moi alta: excelente reservorio de nutrientes
Función agronómica	Só mellorador físico	Insumo de fertilidade de alto valor

COMO ELABORALO E CANDO USALO

Materiais. Restos de poda triturados, follaxe de eucalipto, ramas finas. Mestura con esterco gandeiro en proporción 2:1 (restos forestais:esterco) acelera a maduración.

Tempo de maduración. Mínimo 24 meses para acadar pH neutro e de 30 a 36 meses para que as melloras en fósforo e CICE sexan plenas. A planificación debe comezar ao inicio do ciclo.

Doses e aplicación. Emenda de fondo en pre-plantación ou post-corta a 15–25 t/ha segundo analítica. Mantemento en fases intermedias a 5–10 t/ha cada 2–3 anos, preferiblemente en outono. Incorporar superficialmente con actividade biolóxica nos primeiros 20 cm.

O compost de eucalipto maduro converte un ciclo extractivo nun ciclo parcialmente circular facendo que os residuos da corta e a poda regresen ao solo como insumo de alta calidade, reducindo a dependencia de fertilizantes externos e mellorando a traxectoria edáfica ao longo do tempo.



Triturado de podas y ramas de eucalipto para compost



Triturado de eucalipto como acolchado

TRANSICIÓN POST-CORTA

Monitoraxe ao longo do ciclo completo.



A retirada da madeira abre o período de maior oportunidade do ciclo. O dosel desaparece, a luz volve ao solo e a xanela de intervención é óptima. O que se decide neste momento, xunto coa calidade do solo que se leva acumulada durante o ciclo, determinan o rumbo da parcela para os anos seguintes.

FILTRO DE DECISIÓN: TRES PREGUNTAS ANTES DE ELIXIR VÍA

Cal é a situación normativa da parcela? Se a parcela non se pode replantar con eucalipto, a Vía A queda excluída. Verificar antes de calquera outra decisión.

Cal é o obxectivo do propietario? Seguir en forestal con mellor solo (Vía A), diversificar cara a produción agroforestal (Vía B) ou cambiar a uso agrícola ou gandeiro (Vía C).

Que di a analítica pre-corta? Saturación acidez >40 % e P Olsen <10 mg/kg non continuar con uso avanzado sen corrección previa. Estes valores determinan o período de transición necesario en cada vía.

XESTIÓN INMEDIATA POST-CORTA (COMÚN ÁS TRES VÍAS)

Nos primeiros 6 meses trala corta, independentemente da vía elixida: trituración in situ dos restos (non retirada total), primeiro aporte de compost maduro de eucalipto se está dispoñible, analítica de solo de partida e cultivo de transición de ciclo curto (trigo sarraceno, centeo ou guisante forraxeiro) para cubrir o solo e achegar materia orgánica mentres o sistema decide o rumbo.

Vía A. Continuidade forestal mellorada

Para quen quere seguir en produción forestal pero cun solo en mellor estado ao inicio de cada ciclo.

Esta vía non é “facer o mesmo de antes”: é replantación ou cambio de especie con corrección edáfica activa antes de volver plantar, aproveitando o período post-corta para elevar os indicadores de solo a un nivel que o ciclo anterior non alcanzou.

O período post-corta antes da replantación debe ser de mínimo 6 meses con cultivo de cobertura. Cunha analítica pre-plantación que confirme saturación por acidez inferior ao 30 % e fósforo Olsen superior a 12 mg/kg, o novo ciclo parte dunha base edáfica substancialmente mellor que a do ciclo anterior.

Se se continúa con eucalipto, aplícase integramente a xestión descrita nas fases 0–3 desta guía. Se se cambia a coníferas ou frondosas, as emendas de fondo son similares pero o sistema de cultivos compatibles varía segundo a especie.

REQUIRIMENTOS MÍNIMOS DE SOLO

Saturación acidez <35 %.

pH >5,2.

P Olsen >10 mg/kg.

Sen compactación severa.

INSUMOS PRINCIPAIS

Calcario agrícola ou dolomita.

Compost maduro de eucalipto.

Cultivo de cobertura de transición.

HORIZONTE TEMPORAL

Corrección: 6–12 meses post-corta.

Replantación: ao ano seguinte.

Primeiro ciclo mellorado: 12–15 anos.

SITUACIÓN NORMATIVA

Requírese que a parcela sexa replantable. Verificar antes de calquera outra decisión.



Vía B. Sistema agroforestal diversificado

Para quen quere diversificar sen saír do rural produtivo: froiteiras, cultivos de ciclo curto e produción forestal en mosaico.

Esta vía combina a recuperación produtiva do solo con a introdución de cultivos e especies de maior valor económico por unidade de superficie. Non require solo en estado óptimo para comezar, pero si un período de corrección activa antes de introducir as especies permanentes.

Os primeiros 12–18 meses post-corta son de corrección edáfica e cultivos de transición. A partir dese punto, as zonas con mellor estado de solo reciben as primeiras froiteiras permanentes —froitos do bosque acidófilos, que non requiren pH neutro—, mentres as zonas con máis limitacións continúan con cultivos anuais de raíz e forraxeiros.

En Montemaior, a parcela recuperada mostrou que con intervención activa durante 5 anos é posible pasar dunha saturación por acidez do 53 % a un 26 % e multiplicar por dous o fósforo Olsen. Con eses valores, froiteiras de froito do bosque, pequena horta comercial e cultivos de raíz funcionan de forma estable.

REQUIRIMENTOS MÍNIMOS DE SOLO

Saturación acidez <40 %.

Compromiso de corrección activa nos primeiros 18 meses.

P Olsen >8 mg/kg.

ESPECIES DE ENTRADA RECOMENDADAS

Framboesa, arando, amora.

Guisante forraxeiro, nabo · Cultivos de raíz · Froiteiras tradicionais en ano 3+.

HORIZONTE TEMPORAL

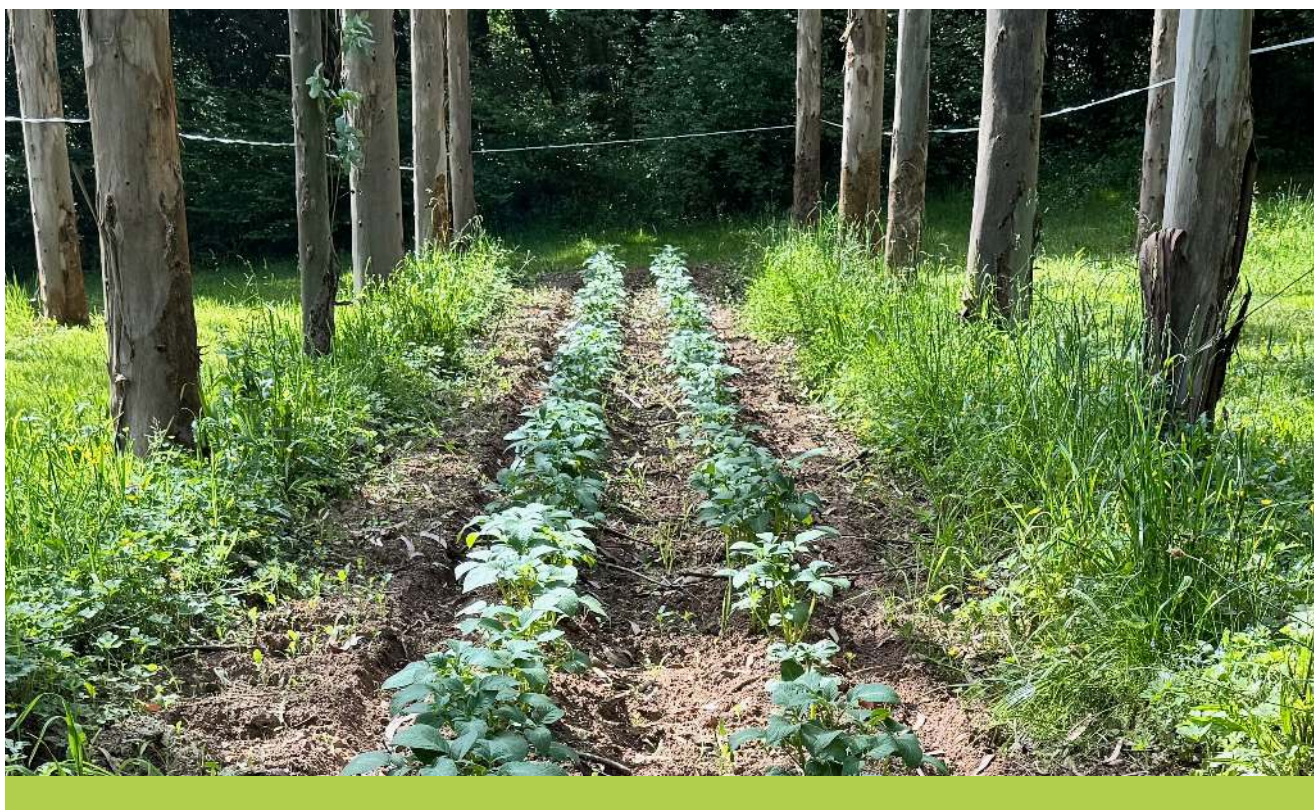
Corrección e transición: 12–18 meses.

Primeiras froiteiras permanentes: ano 2.

Sistema estable: ano 4–5.

SITUACIÓN NORMATIVA

Compatible con calquera situación. Non requírese que a parcela sexa replantable con eucalipto.



Vía C. Transición agrícola plena

Para quen ten a parcela afectada pola moratoria ou decide cambiar de uso cara a prado, cultivo anual ou horta extensiva.

Esta vía require o período de corrección máis longo e o investimento inicial en emendas máis elevado, especialmente se o solo partía de saturación por acidez superior ao 40 % e fósforo Olsen inferior a 10 mg/kg. Porén, é a única opción cando a parcela non é replantable e a que orienta o sistema cara a produción agrícola plena.

O período post-corta dedícase integramente á rexeneración edáfica: encalado intensivo segundo analítica, aporte de compost maduro de eucalipto a dose alta (20–25 t/ha), cultivos de transición sucesivos durante 18–24 meses. As cepas en descomposición actúan como reservorios de carbono: deixalas pudrir in situ é sempre mellor que extraelas.

A partir do segundo ano, segundo a evolución da analítica de seguimento, pódese iniciar a introdución das especies definitivas: prado con leguminosas, horta extensiva, cultivo de cereal ou calquera combinación. A *Camellia sinensis* —té— é unha opción de nicho probada en solos ácidos galegos con bo comportamento a partir do solo rexenerado.

REQUIRIMENTOS DE PARTIDA

Calquera estado de solo. Con saturación acidez >40 %, período de corrección de 18–24 meses antes das especies definitivas.

EMENDAS DE PARTIDA ORIENTATIVAS

Calcario 3–5 t/ha.

Compost maduro eucalipto 20–25 t/ha.

Cultivo de transición sucesivo (centeo >> guisante >> trigo sarraceno).

HORIZONTE TEMPORAL

Corrección intensiva: 18–24 meses.

Primeiro uso agrícola estable: ano 2–3.

Sistema consolidado: ano 4–6.



Novos cultivos en parcela recuperada

PROTOSCOLOS DE SEGUIMENTO DO SOLO

Para quen quere ir máis lonxe. O eucalipto segue sendo o motor económico, pero comparte espazo e ciclo con outras especies produtivas.



O seguimento é o que lle dá sentido á xestión do solo. O coñecemento do estado real do solo é sempre o investimento con mellor retorno de toda a xestión edáfica. Sen datos recollidos nos momentos axeitados, as intervencións fanse a cegas e os erros só se detectan cando o dano xa está feito.

Un ciclo forestal de dez ou doce anos con cinco analíticas ben situadas ofrece unha imaxe completa da traxectoria edáfica. Sen elas, ao final do ciclo só se sabe que hai un solo e que haberá que decidir que facer con el. As decisións que se poden tomar desta guía (cal das tres vías de transición é viable) dependen directamente da calidade do seguimento que se fixo ao longo do ciclo.

O protocolo que se describe a continuación está deseñado para ser realizable por calquera propietario ou técnico con acceso a un laboratorio de solo, sen necesidade de equipamento especializado de campo.

A analítica de laboratorio é o núcleo, pero complétase con observacións biolóxicas directas que non requiren laboratorio e que achegan información sobre o estado funcional do solo entre analíticas formais.

Os 5 momentos de mostraxe

A cadencia de mostraxe segue a lóxica do ciclo forestal: hai un momento de partida, dous de seguimento durante o crecemento, un de preparación da corta e un de avaliación post-corta. Ningún pode substituír ao outro porque cada un responde a unha pregunta diferente.

MOMENTO 1 — ANALÍTICA DE PARTIDA, ANTES DE PLANTAR

É a analítica máis importante de todo o ciclo. Sen ela non existe liña de base e non é posible saber se as intervencións posteriores están tendo efecto nin en que dirección evoluciona o solo. Realízase despois de retirar os restos

da corta anterior ou de preparar o terreo, pero antes de calquera emenda ou fertilización de fondo. Se se aplican emendas antes de facer a analítica, os datos non serán representativos do estado real de partida.

Os parámetros mínimos a solicitar ao laboratorio son pH en auga, saturación por acidez, materia orgánica total, fósforo Olsen, potasio extraíble, calcio e magnesio de cambio, e CICE. Esta batería completa, realizada unha soa vez na fase de partida, ofrece un retrato químico do solo que servirá de referencia durante todo o ciclo.

MOMENTO 2 – REVISIÓN DE SEGUIMENTO NO ANO 3

O terceiro ano é o momento en que os efectos das emendas de fondo e dos primeiros cultivos de cobertura deberían ser medibles. Esta analítica responde á pregunta clave: o solo está evolucionando na dirección esperada ou hai que corrixir o rumbo? Se o pH non subiu polo menos 0,3 unidades respecto á analítica de partida tras un encalado de fondo correcto, hai un problema que cómpre investigar antes de continuar. Se a saturación por acidez segue por encima do 40 %, os cultivos da fase 2 non van funcionar ben e convén intervir antes de que o dosel se peche.

MOMENTO 3 – AVALIACIÓN A MEDIA CARREIRA, ANOS 6-8

Esta analítica coincide co peche progresivo do dosel e é o último momento en que se pode intervir con certa comodidade antes de que as opcións se reduzan pola sombra densa. Responde a dúas preguntas: o peche do dosel está revertendo as melloras conseguidas na fase 1, ou o solo mantén a traxectoria positiva? Os indicadores biolóxicos están a mellorar ou estancáronse?

Ademais de pH, saturación por acidez e materia orgánica, convén facer o recuento de lombrigas en bloques de 20×20×20 cm en polo menos tres puntos da parcela. Menos de dúas lombrigas por bloque é un sinal de alerta da actividade biolóxica. Se os valores químicos melloraron pero os biolóxicos non, a intervención que corresponde non é química senón física: revisar compactación, incorporar mulch en superficie e reducir a perturbación do solo.

**Cinco analíticas
ao longo dun ciclo
de doce anos
custan menos
que un aporte de
fertilizante mal
calculado**

MOMENTO 4 – ANALÍTICA PRE-CORTA, NO ÚLTIMO ANO DO CICLO

Esta analítica é a que alimenta directamente o filtro de decisión da sección 8. É a fotografía do solo no momento inmediatamente anterior á corta e extracción da madeira e determina cal das tres vías de transición post-corta é viable sen período adicional de corrección intensiva.

Aquí convén repetir a batería completa: pH, saturación por acidez, materia orgánica, fósforo Olsen, potasio, calcio, magnesio e CICE. Comparar os valores coa analítica de partida do momento 1 ofrece a visión máis clara posible do que o ciclo fixo ao solo.

Un solo que chega á pre-corta con saturación por acidez inferior ao 30 % e fósforo Olsen superior a 15 mg/kg está en condicións de afrontar calquera das tres vías de transición, incluída a replantación inmediata con só seis meses de repouso. Un solo con saturación por acidez superior ao 40 % e fósforo inferior a 10 mg/kg require un período de corrección de doce a vinte e catro meses antes de calquera uso produtivo estable.

MOMENTO 5 – ANALÍTICA POST-CORTA, ENTRE SEIS E DOCE MESES DESPOIS DA CORTA

Esta analítica permite en primeiro lugar avaliar o impacto da corta e da extracción da madeira sobre o solo. A maquinaria pesada compacta as zonas de paso, a retirada da biomasa empobrece os nutrientes e a perturbación do horizonte superficial pode reverter parte dos logros dos anos anteriores.

En segundo lugar confirmar que as primeiras emendas post-corta están a surtir efecto.

Se os valores mostran regresión respecto á analítica pre-corta, convén reforzar as emendas antes de pasar á fase de cultivos ou á plantación definitiva.

Como tomar as mostras de solo

A calidade dunha analítica depende tanto do laboratorio como da mostra que se envía. Unha mostra mal tomada produce datos irrelevantes independentemente da calidade do laboratorio. Hai tres aspectos que condicionan a representatividade da mostra.

Distribución espacial. Nunca se toma a mostra nun único punto da parcela: hai que percorrer a superficie en ziga-zaga e recoller entre oito e quince subamostras distribuídas de forma aleatoria, evitando os primeiros metros do perímetro e as zonas de paso habitual da maquinaria. As subamostras mestúranse nunha cubeta limpa, homoxenéizanse ben e tómanse uns 500 gramos para enviar ao laboratorio.

Profundidade. Para uso agrícola ou de transición, a capa relevante é a de 0 a 20 centímetros: é onde viven a maior parte dos microorganismos, onde se desenvolven as raíces dos cultivos anuais e onde se producen os intercambios químicos máis activos. Se existe compactación visible ou historial de subsolaxe profunda, convén engadir unha segunda mostra de 20 a 40 centímetros para detectar horizontes bloqueados non visibles na capa superficial.

Etiquetado. Cada mostra debe ir acompañada de catro datos mínimos: a data de recollida, a referencia catastral ou coordenadas da parcela, o historial de manexo dos últimos tres anos —especialmente encalados ou fertilizacións— e o momento de mostraxe dentro do protocolo. Sen este contexto, os datos do laboratorio non son comparables coas analíticas anteriores e posteriores.



Mostras para analíticas do solo

Observacións biolóxicas de campo entre analíticas

As analíticas de laboratorio ofrecen datos precisos en momentos puntuais. Entre un momento de mostraxe e o seguinte poden transcorrer tres ou catro anos, e nese período é útil dispor de indicadores biolóxicos que non requiren laboratorio e que se poden avaliar en calquera visita á parcela.

O reconto de lombrigas é o máis informativo. Cavar un bloque de 20×20×20 centímetros en tres puntos distintos da parcela e contar as lombrigas presentes ofrece un indicador directo da actividade biolóxica do solo. Menos de dúas lombrigas por bloque indica un solo pouco activo; entre dúas e cinco é un nivel intermedio; máis de dez é signo de bo estado funcional. As lombrigas son sensibles á compactación, á acidez extrema e á ausencia de materia orgánica activa: a súa presenza ou ausencia reflicte tres indicadores químicos á vez.

A vexetación espontánea entre liñas tamén é informativa. A aparición de herbáceas non presentes en anos anteriores —especialmente leguminosas espontáneas como o trébol ou a veza silvestre— é un sinal de recuperación da fertilidade e da actividade microbiana. Convén rexistrar as especies observadas en cada visita como indicador de tendencia: máis diversidade de espontáneas é en xeral sinónimo de mellor estado edáfico.

O micelio visible e os fungos saprófitos sobre os restos de poda son un terceiro indicador. A presenza de fungos descompoñedores indica que a materia orgánica está a mineralizarse activamente. A ausencia de calquera fungo visible nun solo con abundancia de restos orgánicos é sinal de bloqueo da descomposición, habitualmente asociado a pH moi baixo ou a compactación que impide a aireación.

Cando os datos alertan: como interpretar e que facer

O protocolo de seguimento só ten valor se os datos se interpretan e se actúa sobre eles. Hai cinco situacións de alerta que requiren resposta antes da seguinte analítica programada.

SATURACIÓN POR ACIDEZ SUPERIOR AO 40 %

Con saturación por acidez superior ao 40 %, o aluminio ocupa a maior parte dos lugares de intercambio catiónico e a dispoñibilidade de calcio, magnesio e potasio está severamente comprometida. A resposta é o encalado correctivo con calcario agrícola ou caliza dolomítica: orientativamente entre dúas e catro toneladas por hectárea para solos de pH 5,0–5,2. Non hai outra corrección eficaz: o fósforo, o potasio e a materia orgánica non funcionan nun solo con este nivel de acidez de cambio. O encalado é sempre o paso previo.

PH INFERIOR A 5,0

A este nivel a actividade microbiana está severamente inhibida e o aluminio soluble alcanza concentracións tóxicas para a maioría das plantas cultivadas. A resposta require encalado prioritario e inmediato, sen esperar á seguinte analítica programada. Se o pH cae por baixo de 5,0 nunha analítica de seguimento do ano 3, indica que as emendas de fondo foron insuficientes ou que a acidificación progresiva é máis rápida do esperado. Convén repetir a analítica completa para descartar un erro de mostraxe antes de actuar.

FÓSFORO OLSEN INFERIOR A 10 MG/KG

O erro habitual nesta situación é aportar fósforo mineral directamente: nun solo ácido, o fósforo precipita en formas non dispoñibles antes de ser absorbido polas plantas. A corrección correcta é primeiro subir o pH mediante encalado e, unha vez o pH supere 5,5, aportar compost maduro de eucalipto —

que contén fósforo en formas orgánicas máis resistentes ao bloqueo ácido— ou esterco compostado. O fósforo mineral só é eficiente cando o pH xa está na franxa de 5,5–6,5.

POTASIO INFERIOR A 80 MG/KG

A deficiencia de potasio maniféstase en necroses marxinais nas follas dos cultivos e en maior vulnerabilidade ao estrés hídrico. A corrección máis eficiente nun contexto de xestión circular é o compost maduro de eucalipto, que acumula potasio en concentracións excepcionalmente altas para un compost de orixe forestal. Se non se dispón de compost maduro, as cinzas de madeira son outra fonte de potasio compatible con solos ácidos, pero deben aplicarse en doses controladas porque tamén elevan o pH e en exceso poden alcalinizalo por encima do óptimo.

MENOS DE DÚAS MIÑOCAS POR BLOQUE DE CAMPO

A ausencia de miñocas non é un problema químico directamente: é un indicador de que algo no ambiente físico ou químico do solo está impedindo a súa presenza. As causas máis frecuentes son compactación superficial, pH extremadamente baixo ou ausencia de materia orgánica activa. A resposta son accións físicas: incorporar mulch orgánico en superficie, reducir a perturbación mecánica do solo e, se hai compactación, facer escarificación superficial lixeira sen voltear o horizonte. As lombrigas colonizarán o solo de forma espontánea cando as condicións melloren.

SOBRE OS PRAZOS DE RESPOTA

As melloras na saturación por acidez e no pH son perceptibles nunha análise realizada entre doce e dezoito meses despois do encalado correctivo. As melloras no fósforo e no potasio son máis lentas e dependen da forma en que se aporten. As melloras biolóxicas —lombrigas, fungos, diversidade de espontáneas— son as últimas en materializarse: adoitan aparecer con claridade entre o segundo e o cuarto ano de intervencións sostidas. Non esperalas antes é normal; seguir sen observalas despois de catro anos de intervención é sinal de que algo estrutural non está a funcionar e require diagnóstico máis detallado.

O seguimento do solo non é unha obriga burocrática: é a única forma de saber se o traballo que se está a facer está a servir de algo. Sen datos, toda xestión edáfica é opinión.

O REXISTRO DE PARCELA: O DOCUMENTO QUE DÁ CONTINUIDADE AO SEGUIMENTO

Un seguimento sen rexistro escrito é un seguimento que se perde. O propietario cambia, o técnico cambia, a memoria falla: os datos de campo e as analíticas sucesivas só teñen valor acumulativo se están documentados de forma que calquera persoa poida retomar o fío sen necesidade de reconstruír o historial desde cero.

Para cada parcela convén manter un rexistro mínimo con cinco bloques de información: os datos de identificación da parcela (referencia catastral, superficie, coordenadas, especie forestal e marco de plantación); os resultados de cada analítica co laboratorio de orixe e a data de mostraxe; as intervencións realizadas en cada fase (tipo de emenda, dose, data e empresa aplicadora se é o caso); as observacións biolóxicas de campo con data; e as decisións tomadas en cada momento de seguimento coa xustificación que as motivou. O formato non importa: pode ser un caderno de campo ben organizado ou unha folla de cálculo. A continuidade sí importa.

O rexistro de parcela é ademais o documento que habilita o acceso a axudas agroambientais e a certificacións de xestión forestal sostible que esixen xustificación do historial de manexo. Un propietario con cinco analíticas documentadas ao longo dun ciclo e un rexistro de intervencións completo está en posición moi diferente ante calquera proceso de certificación ou de acceso a fondos públicos que un propietario que só pode dicir que “fixo algunhas cousas no monte”.



Xerminación baixo plantación de eucaliptos

Esta guía foi elaborada pola Fundación Galicia Sustentable grazas ao apoio do Plan Social ENCE Pontevedra a partir do traballo desenvolvido entre 2021 e 2025 na finca experimental de Montemaior, A Laracha, co apoio da Cátedra Hijos de Rivera-UDC de Desenvolvemento Sostible.

Licenza: CC BY-NC-SA

editorial@galiciasustentable.org
galiciasustentable.org