



GUIA METODOLÒGICA REGENSOL

**Construcció de sistemes productius d'horta sense
llaurada a partir de la regeneració i gestió de la
fertilitat del sòl amb l'ús de restes vegetals llenyoses**



Activitat finançada a través de l'Operació 01.02.01 de Transferència Tecnològica del Programa de desenvolupament rural de Catalunya 2014-2022. Amb la contribució del projecte TED2021-130783B-C21

ÍNDEX

1.	INTRODUCCIÓ	3
1.1.	Què és Regensol?	3
1.2.	Xarxa d'agricultors	5
1.3.	Justificació	6
2.	INFORMACIÓ AGRONÒMICA RELLEVANT	8
2.1.	La incorporació de restes vegetals rics en carboni orgànic	8
2.2.	La no llaurada	9
3.	METODOLOGIA DE CAMP per a la regeneració ràpida	10
3.1.	Les restes de poda, material ric en carboni	10
3.2.	Selecció del material. Tipologia del triturat	11
3.2.	Aplicació i incorporació	12
3.3.	El cultiu del moniato	15
3.4.	Rotacions	20
4.	RESULTATS DE CAMPS	22
4.1.	Materials llenyosos utilitzats	22
4.2.	Propietats de les terres dels camps on s'ha assajat la tècnica	23
4.3.	Canvis al sòl	24
4.4.	Nutrició del moniato	27
4.5.	Origen del nitrogen del moniato	27
4.6.	Rendiment	29
4.7.	Conclusions	30
5.	Cost i balanç econòmic DE LA PRODUCCIÓ DEL CARMONIATO	32
5.1.	Metodologia de càlcul	32
5.2.	Caracterització de les alternatives	32
5.3.	Avaluació dels costos	35
5.4.	Balanços	37
5.5.	Conclusions	38
5.6.	Fitxes amb el desglossament de costos de les alternatives	40
6.	MIIRANT AL FUTUR	45
7.	AGRAÏMENTS	46

1. INTRODUCCIÓ

Aquest manual es crea com un recurs visual per a facilitar la comunicació i transferència amb agricultors i altres interessats en la implementació de projectes de regeneració de sòls d'horta. Com a tal, consisteix d'una compilació d'imatges i descripcions de la metodologia REGENSOL, recomanada per a realitzar una regeneració ràpida de sòls d'horta de zones periurbanes.

Aquesta guia no pretén ser un manual pràctic de disseny "pas-a-pas" per a pràctiques de regeneració de sòl sinó un document de consulta d'experiències, ja que cada pràctica individual ha d'adaptar-se a les realitats locals i pròpies de l'explotació..

1.1. Què és Regensòl?

És un projecte demostratiu per a la regeneració de terres de manera ràpida a partir de l'aplicació massiva de restes de poda en combinació amb conreus adaptats a la baixa disponibilitat de nitrogen a curt termini.

El projecte REGENSOL ha estat impulsat pel grup de recerca d'Agrobiologia i Gestió del Sòl de l'INSA-UB, i ha implicat a una dotzena de finques comercials que incorporen les pràctiques proposades a les seves finques. A més, el projecte ha comptat amb la col·laboració de l'ADV d'horta del Baix Llobregat per fer el seguiment de les pràctiques recomanades i per difondre els resultats sobre el terreny..



Aquest projecte es basa en la valorització de les restes de poda de parcs i jardins o de conreus llenyosos. També es poden considerar els residus de la indústria forestal. Aquests materials residuals actualment no s'utilitzen en l'agricultura. La incorporació d'aquests materials -rics en carboni vegetal- als sistemes agrícoles portarà una millora de la qualitat dels sòls i retruc afavorirà els serveis dels organismes del sòl.

Objectius del projecte

Donar eines i coneixement a la pagesia i als consumidors per afavorir la transformació dels sistemes productius d'horta cap a pràctiques agronòmiques basades en l'aprofitament dels recursos locals, els serveis de la biodiversitat del sistema sòl-planta i la mitigació i adaptació de la crisi climàtica, energètica i de biodiversitat

Desenvolupar i difondre una metodologia de regeneració de sòls d'horta a partir de l'ús de restes vegetals riques en carboni i de la promoció de la fixació biològica de Nitrogen que afavoreixi una transició ràpida cap a les pràctiques de no llaurada

Difondre el bon funcionament de l'ús de pràctiques de no llaurada en sòls regenerats d'horta de mida comercial

Coordinació, seguiment, avaluació i difusió participativa del projecte

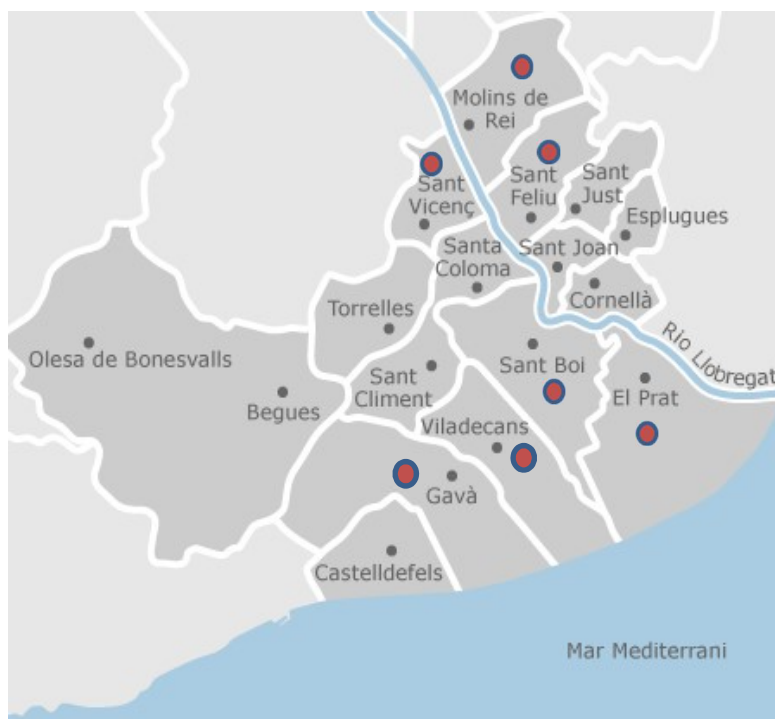
Beneficis esperats

- ✓ Promoció dels serveis del sistema sòl-microbi-planta.
- ✓ Millorar l'estructura del sòl.
- ✓ Reducció en ús de fertilitzants i fitosanitaris.
- ✓ Disminució de l'emissió de gasos amb efecte hivernacle (GEI).
- ✓ Potenciar la biodiversitat del sòl
- ✓ Augmentar la capacitat d'emmagatzemar aigua
- ✓ Augmentar la quantitat i disponibilitat de nutrients
- ✓ Millorar la qualitat de les hortalisses
- ✓ Introducció de nous conreus a la rotació

1.2. Xarxa d'agricultors

Les proves s'han dut a terme en 12 camps que cobreixen una diversitat de textures i de riqueses inicials de matèria orgànica. La majoria d'aquests se situen al Baix Llobregat si bé hi ha alguns camps a l'Anoia, al Bages i al Maresme.

Convé destacar que la majoria dels agricultors van triar els sòls de les parcel·les que tenien en pitjors condicions per implementar el projecte. D'aquesta manera s'espera millorar els sòls de manera ràpida i sense perdre producció.





1.3. Justificació

Els sistemes d'horta es caracteritzen per elevades productivitats agronòmiques que alhora comporten demandes elevades de nutrients i d'aigua, a més d'una dedicació força intensiva per part de l'agricultor. A causa de la intensitat i freqüència de la llaurada, que típicament es du a terme als sistemes d'horta, s'afavoreix la mineralització de la matèria orgànica (MO). Aquest fet, conjuntament amb la manca o amb l'aportació moderada de carboni en adobs orgànics fa que els nivells de matèria orgànica a l'horta mediterrània en l'actualitat siguin força baixos.

La pobresa en matèria orgànica i l'exposició directa dels sòls superficials a les gotes de pluja disminueix la capacitat d'infiltració i de retenció d'aigua fent-los encara més vulnerables als episodis de sequera. D'altra banda, la pobresa en matèria orgànica no

contribueix al reciclatge intern de nutrients i pot afavorir la fatiga del sòl. Tot plegat fa que actualment el sector d'horta sigui més vulnerable a les fluctuacions del mercat d'agroquímics, a l'escassetat de recursos i a les conseqüències del canvi climàtic.

Per tant, per tal d'adaptar la capacitat productiva d'aquests sistemes a la nova situació climàtica i per guanyar en eficiència en l'ús dels nutrients es fa necessària la regeneració dels sòls. En aquesta guia presentem una tècnica de regeneració ràpida de sòls basada en l'afavoriment de les funcions de la biodiversitat del sistema sòl-microbi-planta. Aquest sistema es preveu que es pugui aplicar a diversos contextos pedoclimàtics i que tingui beneficis tant a curt com a més llarg termini..



Per d'augmentar el seu contingut en matèria orgànica de manera ràpida proposem utilitzar materials llenyosos rics en carboni que a causa del seu contingut moderat o baix en nitrogen puguin ser aplicats en grans dosis. La riquesa en matèria orgànica fresca d'aquests materials estimuli els organismes del sistema sòl planta al llarg del temps. La implantació de la no llaurada pot ajudar en aquest sentit.

La disponibilitat d'aquests materials llenyosos en zones properes a les explotacions és un factor important a considerar cara la seva aplicació en finca. Si a partir d'un recurs local aconseguim construir medis adequats pel creixement de les plantes que a més s'automantinguin, podrem estalviar feina i recursos externs als agricultors.

Aquest repte s'ha d'assumir considerant que els processos de regeneració de sòls impliquen canvis en les pràctiques agrícoles habituals i que, per tant, requereixen una acceptació entre els mateixos pagesos així com d'una integració amb el medi circumdant..

2. INFORMACIÓ AGRONÒMICA RELLEVANT

2.1. La incorporació de restes vegetals rics en carboni orgànic

Els microbis del sòl viuen sobretot dels exsudats de les arrels i de les restes orgàniques molt majoritàriament d'origen vegetal que hi puguin haver en el sòl. Aquests materials es caracteritzen per la seva riquesa en carboni. Si bé les restes vegetals contenen també una proporció destacable de nutrients, incloent-hi el nitrogen, partim de la idea bàsica que els materials orgànics rics en carboni estimulen l'activitat microbiana del sòl i que l'activitat microbiana del sòl estimula:

- i) el reciclatge dels nutrients retinguts al sòl i la fixació biològica de nitrogen.
- ii) la formació d'agregats estables de mides inferiors al cm (macroestructura del sòl).

En sòls agrícoles més o menys degradats, les restes vegetals llenyoses poden ser útils per engegar el funcionament biològic del sistema sol-planta. Les restes vegetals llenyoses suposen una aportació molt gran de carboni i aportacions moderades, si bé destacables, de nutrients que en bona part s'espera que quedin retinguts al sòl i que eventualment puguin ser utilitzats pel conreu.

Cal tenir en compte que en els primers temps després de l'aplicació de les restes vegetals llenyoses l'elevada disponibilitat de carboni estimularà l'activitat microbiana i la seva demanda de nutrients, fet que anirà en detriment de la disponibilitat de per als cultius. En aquestes condicions s'espera una estimulació de processos biològics que mobilitzin els nutrients retinguts al sòl i que a més afavoreixin la fixació biològica de nitrogen tant la lliure, com l'associada als conreus fixadors. Hom constatat el creixement de comunitats fúngiques després de la incorporació de les restes vegetals llenyoses és comuna en totes les parcel·les.



2.2. La no llaurada

Afavoreix el manteniment dels macroagregats i la construcció dels hàbitats naturals pels organismes del sòl que contribueixen a la descompactació del sòl (micro i macroporositat), la infiltració de l'aigua i redueixen l'erosió. En la descompactació del sòl hi contribueixen tant els microbis del sòl com organismes de mida més gran com ara els cucs de terra i altra fauna amb activitat excavadora.

La no llaurada a més redueix el temps necessari dedicat a la preparació del sòl amb les corresponents implicacions en els costos de gestió de la finca. Quan es deixa de llaurar un sòl s'entra en un període de transició en el que la recuperació de l'hàbitat natural es dona de manera lenta. Per aquest motiu els beneficis de la no llaurada es veuen sobretot a mitjà o llarg termini i es concentren en els primers centímetres de sòl. Cal dir que aquest fet sovint comporta una minva en la producció en les finques que es troben en transició.

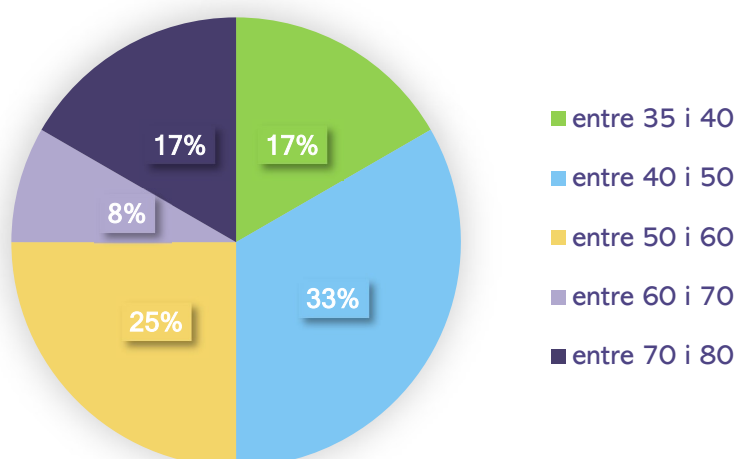
Per tal d'obtenir els beneficis de la no llaurada a curt termini, proposa la incorporació massiva de restes de poda inicial en els primers 20 cm de sòl. D'aquesta manera els beneficis de la no llaurada s'obtindran de manera ràpida i en un bon gruix del sòl superficial. Finalment, cal dir que per poder regenerar la terra sense deixar de ser productius cal l'ajut de plantes fixadores de nitrogen o bé adaptades a baixes disponibilitats de nitrogen.



3. METODOLOGIA DE CAMP PER A LA REGENERACIÓ RÀPIDA

3.1. Les restes de poda, material ric en carboni

Les restes de biomassa trinxada han de tenir una relació de C/N entorn de 40. És important que els materials siguin rics en lignina. A continuació es pot consultar la relació C/N de les restes vegetals utilitzat al projecte.



La relació C/N del material utilitzat és bastant variable inclòs en el material procedent del mateix origen. Aquesta casuística és difícil de controlar. De tota manera el conreu del moniato dona bons resultats dins d'aquest marge de variabilitat. En un experiment de camp dut a terme a l'horta del Baix Llobregat hem vist que un any després de la incorporació de les restes de poda al sòl es retenia encara un 22% del carboni orgànic del material original i pràcticament la totalitat del nitrogen. En comparació amb un hipotètica crema del material de poda, hauríem doncs estalviat un 22 % de les emissions de CO₂ i el 100 % de les d'òxids de nitrogen. A més hauríem evitat la contaminació amb PM₁₀ i benzopirens que genera la combustió d'aquests materials.

Origen

- Serveis municipals de manteniment de parcs i jardins municipals.
- Els conreus amb arbres a on existeix dificultat d'aprofitament.
- Plantes de compostatge que utilitzen les restes de poda com a ingredient estructurant del compost.
- Plantes de tractament de residus vegetals.
- Estassades forestals.

- Manteniment d'arbrat d'espais privats (càmpings, camps de golf, etc).



Planta de tractament de residus vegetals del Baix Llobregat

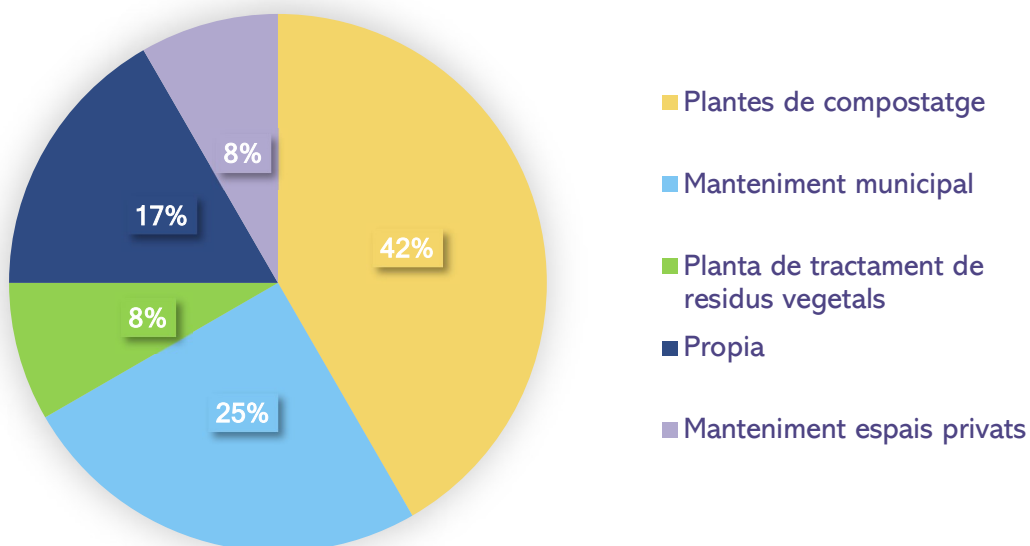


Planta compostatge Sant Pere de Ribes



Restes del manteniment de l'arbratge municipal

A continuació es mostra l'origen del material aplicat als camps durant el projecte REGENSOL.



Observacions

Les restes de poda provinents recollida municipal urbana privada solen tenir més impureses.

El brançam de la fusta de pi també es considera apte. En proves prèvies dutes a terme en hortes del Baix Llobregat o del Maresme la fusta de pi no ha mostrat cap efecte negatiu.

Mida del material triturat

Tots aquests materials, abans de la seva aplicació al sòl, convé que estiguin triturats. Una possibilitat és triturar-los en la mateixa finca o bé adquirir-los ja triturats. La mida del material resultant de la trituració dependrà molt de la maquinària disponible per a la trituració.

Per tal d'evitar problemes a l'hora d'aplicar i incorporar la resta vegetal al sòl es considera que la mida del triturat ha de ser inferior a 5 cm de llargada i 3 cm de diàmetre.

Fins al moment, quan s'ha d'adquirir el material en plantes de compostatge o de gestió de residus, el preu de venda del material amb les característiques òptimes suposa un cost inassolible per la pagesia. L'alternativa utilitzada per alguns pagesos és adquirir materials amb un processament de trituració simple que dona com a resultat un 50% de material amb mides per sobre dels 20-25 cm de llargada i 5-7 cm de diàmetre. Aquests materials fan més difícil la seva incorporació al sòl. En el cas que la mida del material triturat superi aquestes mesures, caldrà adaptar la tècnica d'incorporació al sòl.



Triturat gruixut



Triturat ideal

3.2. Aplicació i incorporació

Selecció de la parcel·la

Per tal de seleccionar la zona de la finca a regenerar cal considerar els següents aspectes:

1. Evitar les zones on s'hi hagin implantat les següents plantes arvenses:
 - *Sorgum halepensis*
 - *Cyperus rotundus*
 - *Cynodon dactylon*

La supervivència d'aquestes plantes pot veure's afavorida per l'aplicació de les restes de poda.

2. Concentrar-se en zones on la terra estigui en males condicions.
3. Es recomana realitzar una analítica inicial del sòl per poder avaluar l'evolució del sòl.

Dosi, moment d'aplicació i acopi

L'aplicació es pot fer just abans de sembrar els cultius. La taxa d'aplicació de les restes de poda recomanada per iniciar la regeneració d'un sòl oscil·la entre 10 i 15 kg m². La capa estesa al sòl tindria una altura d'entre 5 i 7 cm..

Relació pes/volum aproximat: 1 Tona = 4 m³/ha;
100 Tones/ha = 400 m³/ha; 150 Tones/ha = 600 m³/ha

Abans de l'aplicació a camp es recomana distribuir les piles en diferents punts de la superfície de la zona a regenerar. Aquesta pràctica facilitarà el posterior repartiment i la incorporació de les restes al primer pam de terra. Pel que fa als camions de gran tonatge es recomana fer punts estratègics d'apilada i minimitzar el trànsit fora dels camins per evitar la compactació.



Acopi de material provenent de manteniment d'arbrat municipal



Acopi de material de trituració pròpia

Tècniques d'aplicació

La maquinària utilitzada per a l'aplicació depèn de la mida de partícula de la poda i de la grandària de la superfície a regenerar. El més habitual és usar un remolc escampador de corrons arrossegat pel tractor o un tractor amb pala posterior amb bolquet

manual/hidràulic. També existeix al mercat un remolc escampador lateral que pot ser utilitzat amb aquesta finalitat.



Escampant la poda amb remolc escampador



Escampant la poda amb pala posterior

Els triturats massa grollers poden impedir l'ús del remolc escampador de corrons, sigui posterior o lateral, per al risc de bloqueig.

Tècniques d'incorporació

La incorporació al sòl es realitza amb fresadora, sigui de tractor o motocultor, en aproximadament els primers 20 cm de profunditat del sòl. La grada de discos pot ajudar a incorporar les restes de poda en el cas que siguin grolleres. Aquest procediment incorpora a menor profunditat. De tota manera, si la mida de les restes és massa grollera hi haurà problemes en la incorporació.



Incorporació amb tractor



Incorporació a petita escala

En sòls pesats és habitual realitzar una labor amb el subsolador després de l'aplicació de les restes de triturat per revertir la compactació ocasionada pel tràfec del tractor o la maquinària

Un cop incorporades les restes de poda, si es vol, es poden aixecar els solcs o bancals a les distàncies establertes pel pagès de la manera que siguin més favorables pel maneig del cultiu de moniato i segons la tipologia de reg, birba i eines disponibles per la collita. Si el reg es fa gota a gota o per aspersió també es pot fer sense solcs. Per la durabilitat de la regeneració del sòl és recomanable mantenir els bancals al llarg del temps.



Construcció dels bancals



Construcció dels solcs

3.3. El cultiu del moniato

Aspectes generals del cultiu

El moniato, *Ipomoea batatas* L., és una planta de la família de la convolvulàcies. És rastrera i es reproduïx per esqueixos. Hi ha diverses varietats de moniato. N'hi ha de carabasses, blanques i liles. El color indica canvis en la seva composició en compostos bioactius que confereixen qualitats beneficioses de cara als consumidors.



A priori i en base als resultats previs de rendiment sembla que les varietats que millor s'adapten a la metodologia són la Beauregard i O'Henry. La varietat que ha reduït de manera important el seu rendiment amb l'aplicació del triturat es la Pepita.



És un cultiu d'estiu que necessita temperatures elevades per poder-se desenvolupar. En els primers estadis de desenvolupament convé que no hi hagi temperatures mínimes per sota de 12-15°C i que la terra tingui una temperatura mínima de 18°C.

El moniato s'adapta molt bé a terres pobres i tradicionalment no se sol fertilitzar. Últimament, s'ha vist que la planta conté uns microbis endofítics amb capacitat de fixar nitrogen atmosfèric.

Plantació

L'època ideal de plantació va des de l'inici al final de maig segons climatologia. La duració del cicle de cultiu ve determinat per la varietat i sol estar entre els 90 i 120 dies.

La plantació dels esqueixos ha de ser immediata i com a màxim es poden mantenir 4-5 dies per a un correcte arrelament. No es poden conservar en cambra freda.

La densitat de plantació va de 25.000 a 45.000 plantes/ha. El marc de plantació varia principalment segons la tipologia de reg i les eines disponibles per a la realització del desherbatge i la collita.



La plantació es fa manualment amb els marcs de plantació següents:



- Separació entre plantes: entre 0,25 - 0,4 m
- Separació entre línies: entre 0,7 - 1 m

Les baixes temperatures, la reduïda disponibilitat i salinitat de l'aigua i el mal estat dels esqueixos poden dificultar la seva implantació. A més, per raons físiques les restes vegetals dificulten la plantació i alenteixen la feina de plantar.

Creixement i birba

Generalment amb l'aplicació de les restes de poda, durant els primers 45 dies el creixement del cultiu és irregular i lent. Als 60-75 dies el cultiu cobreix més del 50% de la superfície.

A partir dels 90 dies el cultiu ben establert cobrirà tota la superfície disponible. És en aquest moment quan comencen a florir les plantes i a acumular reserves en les arrels.



Moniato als 20 dies



Moniato als 20 dies



Moniato al cap de 90 dies

En general, podem dir que, les restes d'esporga al sòl fan disminuir l'herbada. La reducció destaca en la disminució de la germinació de les herbes anuals nitròfiles. De tota manera després de l'aplicació de la poda les herbes vivaces com ara la jonça, el gram i la corretjola creixen sense problemes. Aquestes herbes poden créixer durant el període baixa disponibilitat de nitrogen que té lloc després de l'aplicació de la poda. En el cas de la corretjola s'ha observat que disposa de capacitat de fixació de nitrogen atmosfèric.

El control de la flora arvense s'ha realitzat principalment de forma manual combinada amb el pas de maquinària. El cost de temps mitjà de l'escatada manual, per a 1.000 m², és d'unes 25 hores a més d'una hora de passada de tractor o motoaixada.

Per reduir les labors de control d'arvenses es pot utilitzar un encoixinat com biofilm de paper o plàstic o malla antiherba. Els resultats del seu ús són generalment bons, i aconseguixen reduir les labors de desherbatge en un 75%.

Reg

Encara que en algunes finques s'ha observat que l'aplicació de restes de poda redueix l'estrès hídric, el cultiu del moniato, sigui amb poda o sense, requereix regs freqüents i abundants des de la seva implantació i fins un parell de setmanes abans de la collita.

La incorporació de restes vegetals llenyoses al sòl permet una major capacitat de retenció d'aigua, però no evita la necessitat de reg periòdic per a un correcte desenvolupament del cultiu. Per a una bona implantació al cultiu no li ha de faltar l'aigua durant les primeres setmanes. Per a obtenir rendiments correctes tampoc es pot deixar de regar a l'inici de l'engruiximent de les arrels, marcat per a la floració.



L'excés de reg, quan el cultiu ja està establert, pot derivar en plantes massa frondoses en detriment de l'engruiximent de les arrels. Reg deficitari durant períodes de més de 15 dies poden derivar en una reducció del creixement vegetatiu, un retard de l'arrelament i fins i tot la mort de les plantes quan el cultiu no estigui encara establert.

Es poden utilitzar diverses tècniques de reg. No tenim informació sobre quina tècnica seria la millor per al cultiu. En el cas del reg per inundació es recomana un reg per setmana. Les finques amb reg gota a gota i reg per aspersió canvien la freqüència i durada del reg a mesura que el cultiu es desenvolupa, regant en l'últim estadi durant una hora al dia.

Sanitat vegetal

El principal problema destacat pels agricultors està relacionat amb els rosegadors i els senglars. Aquests últims suposen un limitant per al cultiu i han arrasat completament un dels camps de cultiu. Pel que fa a les plagues, les principals afectacions que podrien afectar el rendiment s'han observat tant a zones amb poda com en les sense poda i consisteixen en Agriotes. Aquesta plaga apareix només en els casos que ja era present la finca. A final de cultiu és habitual la presència d'erugues defoliadores dels gèneres Spodoptera, Helicoverpa i Plusia que no afecten la producció final, però que s'han de controlar per a evitar l'expansió d'aquestes plagues cap a altres cultius.

Collita i emmagatzematge



La collita sempre s'ha de realitzar abans de gelades quan les plantes comencen a mostrar els símptomes de maduresa; les fulles esgrogueeixen o canvien a tons vermellorsos o marrons i els tubercles produeixen menys làtex.

Prèviament a la collita s'han de tallar o desbrossar les branques de fulles per evitar que les branques s'enganxin amb les eines a l'hora de la collita mecanitzada.

Requisits previs a la collita:

- No les arrenqueu, carregueu ni emmagatzemeu en dies plujosos.
- No arranqueu amb temperatures altes, ni amb menys de 8°C.
- No els deixeu exposats al sol.
- Eviteu cops.
- Arrenqueu-los quan estiguin madurs. Si no estan madurs, es pot afavorir l'enduriment de la pell deixant de regar uns dies abans.

La mecanització de la collita depèn de la tipologia de sòl. A sòls sorrencs es pot utilitzar directament una arrencadora de patates tradicional.

A sòls pesats es recomana realitzar prèviament una passada de subsolador.



Un bon emmagatzematge del producte pot millorar les característiques culinàries, ajudar a sanejar les ferides produïdes a la collita i millorar la coloració i resistència de la pell.

Condicions d'emmagatzematge:

- Controleu que els moniatos no tinguin ferides per evitar infeccions.
- Emmagatzemeu-los secs, sense terra, sans i amb les ferides cicatritzades.
- Eviteu emmagatzemar els moniatos grillats.
- Eviteu la il·luminació permanent al magatzem perquè no es decolorin.

- Evitar temperatures altes, bona ventilació i mantenir la humitat elevada (90%) per reduir les pèrdues per evaporació, respiració, brotada i incidència de malalties.
- No utilitzeu cambra freda.

3.4. Rotacions

Abans d'establir un nou cultiu al sòl regenerat s'han de realitzar les labors per establir els bancals o taules de cultius permanent. En la majoria dels casos els pagesos han fet un parell de passes de fresadora i de seguida han embancat.

Arribat aquest moment, es deixa de llaurar el terra i el manteniment de la fertilitat es treballa principalment afegint com encoixinats materials naturals disponibles (palla, fusta triturada u altres), adobs verds i les restes dels cultius.

Hi ha diferents alternatives de cultius de rotació un cop collit el moniato. Tot i que no s'han pogut verificar els resultats a partir de la segona primavera en tots el projectes, a les finques a on ja s'estava treballant la metodologia sí es va poder verificar que les rotacions proposades a la taula a continuació.

Opció	Hivern	Primavera	Tardor	Primavera	Estiu	Tardor
1	Esmena restes vegetals llenyoses	Moniato	Pastanaga/ cebes	Solanàcies/ Cucurbitàcies	Carxofa/ Mauixes/ lleguminoses	Adob verd
2	Esmena restes vegetals llenyoses	Moniato	Faves/ Pèsols	Solanàcies/ Cucurbitàcies	Crucíferes/ quenopodiàcies/ Compostes	Adob verd
3	Esmena restes vegetals llenyoses	Moniato	Crucíferes	Solanàcies/ Cucurbitàcies	Lleguminoses	Adob verd

En general els pagesos han observat que les plantes creixen correctament arribant a tenir uns rendiments adequats. Dintre dels cultius que millor han funcionat han estat les

hortícoles de la família de les lleguminoses, cebes, pastanagues i crucíferes. Les hortalisses que han presentat un retard en el creixement i un cert esgrogueïment de les fulles han estat les hortalisses de fulla.

Entre els principals reptes que encara s'han de superar és el control de les herbes adventícies en l'impàs de canvi de cultiu. Fins el moment, la principal pràctica que s'ha verificat que funciona correctament consisteix en trituració de les restes de cultiu i vegetació i establiment de una malla antiherba posterior. Aquesta pràctica és utilitzada principalment a l'hora de realitzar la implantació del cultiu de primavera. Abans d'implantar el següent cultiu de tardor, la malla antiherba s'aixeca.



En l'actualitat s'estan valorant, a través de les pràctiques que es realitzen a l'objectiu 2, alternatives a l'ús de la malla antiherba. Entre les que s'han provat destaca el encoixinat vegetal amb les restes d'adobs verds aixafats amb un corró anomenat "roller crimper".

4. RESULTATS DE CAMPS

S'ha realitzat un mostreig inicial i final del sòl a totes les parcel·les i s'ha pres mostra del planter per l'anàlisi inicial de nutrients i d'isòtops de N en fulla per determinar la fixació de nitrogen. En cada parcel·la s'ha deixat una zona sense aplicar restes de poda per a realitzar una comparativa de rendiment productiu. S'han analitzat els diferents materials llenyosos utilitzats per conèixer la seva riquesa en carboni i nitrogen i la seva relació C/N.

4.1. Materials llenyosos utilitzats

Els materials llenyosos utilitzats provenen de podes municipals, de material excedentari d'una planta de compostatge, de càmpings i podes pròpies en casos en que hi hagi disponibilitat d'arbres a la finca o a prop. S'ha mirat que la mida dels materials fos l'adequada. La riquesa en carboni ha oscil·lat entre un 40 i un 49%, la de nitrogen entre 0.59 i un 1.1 % amb relacions C/N d'entre 36.22 fins a 73.

Qualitats dels materials de poda.

Lloc	Us previ	Origen triturat	Dosi triturat (kg/m ²)	densitat triturat (kg/m ³)	% N triturat	% C triturat	C/N triturat
Sant Boi	Col/Brocoli	St Pere de Ribes	10	186.28	1.13	49.44	43.85
Cal Notari	Carxofa	Poda municipal	10	181.84	1.05	41.83	39.66
Cal Notari	Carxofa	St Pere de Ribes	10	201.07	1.13	40.96	36.22
Gavà	Guaret/col	Burés	10	149.82	0.77	41.73	53.91
El Prat	Horta diversificada	St Pere de Ribes	10	171.58	0.99	41.04	41.49
Les Salines	Guaret/ carabassa	Pròpia	10	220.73	0.65	42.42	65.36
Ferran	Guaret	St Pere de Ribes	10	203.98	0.88	40.24	45.54
Molins	Faves	St Pere de Ribes	10	174.57	0.81	41.88	51.41
Pla de Munt	Horta diversificada	Càmping	10	159.18	0.74	41.30	55.61
Mercaderet	Horta després de cereals	Poda municipal	12.5	229.52	0.59	43.10	73.01
Horta Àlex	Regenerat	Pròpia	15.0	123.85	1.03	42.89	41.75

4.2. Propietats de les terres dels camps on s'ha assajat la tècnica

La tècnica s'ha assajat en 10 finques diferents situades en tres comarques. Tot i haver hi terres amb carbonats i sense, el rang de pH ha estat força estret anat des de 7.4 a 7.9. Les textures estudiades han anat de des de franc-argil·lo-sorrenques a franc-argil·lo-llimoses. Els nivells d'argiles han variat des d'un 20.1 fins a 32.9% mentre que la sorra ho ha fet des d' 1.1 fins a un 71.1%. Les diferències en matèria orgànica han estat també destacables cobrint un rang des d'un 1.1 fins a un 2.4%. A les taules següents podem veure les característiques inicials dels sòls on s'ha aplicat la tècnica del carboniato.

Textures dels sòls de les finques

Comarca	Horta	Sorra (%)	Llim (%)	Argila (%)	Textura
B Llob.	L'Hort de l'Eriçó	9.2	60.5	30.3	Franc-argilós-llimós
B Llob.	Cal Notari	1.1	69.7	29.2	Franc-argilós-llimós
B Llob.	Bladverd	71.1	8.8	20.1	Franc-argilós-sorrenc
B Llob.	Ca n'Aleix	18.9	45.6	35.5	Franc-argilós-llimós
B Llob.	Les Salines	21.8	49.2	29.0	Franc-argilós
B Llob.	Can Fisas	40.8	29.0	30.2	Franc-argilós
B Llob.	Cal Rosset	38.1	31.6	30.3	Franc-argilós
Bages	Manresa	34.1	32.9	32.9	Franc-argilós
Anoia	Cal Mercaderet	29.5	40.3	30.2	Franc-argilós
Maresme	Pla de Munt	64.8	13.8	21.4	Franc-argilós-sorrenc

Característiques químiques dels sòls de les finques

Comarca	Horta	pH	C.org (%)	N sòls (%)	C/N sòls	(% CaCO ₃)
B Llob.	L'Hort de l'Eriçó	7.7	2.0	0.21	9.4	39.7
B Llob.	Cal Notari	7.5	2.0	0.19	10.7	38.5
B Llob.	Bladverd	7.8	1.6	0.12	12.5	26.2
B Llob.	Ca n'Aleix	7.8	1.6	0.17	9.4	38.2
B Llob.	Les Salines	7.8	2.3	0.22	10.6	36.6
B Llob.	Can Fisas	7.8	1.8	0.15	11.9	24.5
B Llob.	Cal Rosset	7.9	1.3	0.14	9.0	36.5
Bages	Manresa	7.8	2.4	0.21	11.4	23.2
Anoia	Cal Mercaderet	7.7	1.1	0.10	11.0	35.4
Maresme	Pla de Munt	7.5	1.2	0.10	12.3	0

A causa de la sequera i al fet d'utilitzar aigües regenerades en alguns casos els nivells de nitrogen en aigües de reg han estat força variables.

Comarca	Horta	Nitrats (mg NO ₃ /L)
B Llob.	L'Hort de l'Eriçó	4.6
B Llob.	Cal Notari	4.6
B Llob.	Bladverd	32.0
B Llob.	Ca n'Aleix	27.0
B Llob.	Les Salines	27.0
B Llob.	Can Fisas	5.9
B Llob.	Cal Rosset	9.1
Bages	Manresa	-
Anoia	Cal Mercaderet	-
Maresme	Pla de Munt	8.6

4.3. Canvis al sòl

La poda ha fet pujar el % C orgànic del sòl en 0.53 punts

Els nivells de carboni orgànic han incrementat en tots els casos durant el conreu del moniato. En els tractaments sense poda el carboni orgànic ha oscil·lat entre 1.53 fins a 2.29 %, mentre que en els tractaments amb poda l'oscil·lació ha anat de 1.93 fins a 3.25 %. En tots els camps on s'ha aplicat poda s'ha observat un clar augment de C orgànic de la terra fina excepte en un cas on el control va de mida molt reduïda i, per tant, pot haver rebut influència de l'aplicació de poda. La mitjana de l'augment en la terra fina ha estat de 0.45 % de carboni orgànic. Aquesta quantitat pot representar un segrest de carboni de 1.2 kg/m² i representaria que al final del conreu del moniato un 24 % del C afegit el trobaríem ja en la terra fina. Una part pot haver-se respirat mentre que una altra part la trobarem encara en les restes vegetals particulades majors de 2 mm que hem recuperat en garbellar la terra.



Les restes vegetals del sòl han augmentat també en tots els casos després de l'aplicació de la poda. L'augment mitjà ha estat d'un 3.1 % de percentatge total de restes en la terra garbellada i ha estat molt variable entre llocs, segurament a causa de l'heterogeneïtat de mides del material aplicat. S'espera que aquest material s'incorporarà a la terra fina durant i el seu contingut en nutrients podrà ser utilitzat per als pròxims cultius.

Carboni orgànic i matèria orgànica de la terra fina

Comarca	Horta	% MO		%C orgànic		dif
		no poda	poda	no poda	poda	
B Llob.	L'Hort de l'Eriçó	3.55	4.28	2.06	2.48	0.42
B Llob.	Cal Notari	-	3.90	-	2.26	-
B Llob.	Bladverd	2.07	3.24	1.20	1.88	0.69
B Llob.	Ca n'Aleix	3.57	3.72	2.07	2.16	0.09
B Llob.	Les Salines	3.71	4.43	2.15	2.57	0.41
B Llob.	Can Fisas	3.17	4.21	1.84	2.44	0.60
B Llob.	Cal Rosset	3.91	4.78	2.27	2.77	0.51
Bages	Manresa	3.95	5.60	2.29	3.25	0.96
Anoia	Cal Mercaderet	3.76	3.64	2.18	2.11	-0.07
Maresme	Pla de Munt	2.64	3.33	1.53	1.93	0.41
mitjana		3.37	4.14	1.95	2.35	0.45

La poda ha augmentat el nitrogen total de la terra fina en 700 kg/ha

En el conjunt de finques estudiades l'aplicació de poda ha suposat un augment mitjà de 707.6 kg N / ha a la terra fina. Aquest augment en el nitrogen el trobaríem incorporat a la matèria orgànica del sòl on, en principi, hi quedaria retintut de manera estable. Aquesta incorporació de nitrogen a la matèria orgànica del sòl haurà tingut lloc durant el període de creixement del moniato (uns 4 mesos) i representa una proporció molt elevada del nitrogen aplicat a les finques amb les restes de poda que aproximadament rondaria els 900 kg N / ha. La resta del nitrogen el trobaríem en bona part a les restes vegetals majors de 2 mm encara visibles entre la terra fina. Aquest nitrogen es preveu que es mantingui al sòl i que en part pugui ser subministrat als conreus que es facin en el futur. No s'esperen pèrdues provinents del N aplicat amb les restes de poda.

Canvis en el nitrogen mineral

El nitrogen mineral del sòl es considera una bona mesura del nitrogen disponible per la planta. Generalment, els nitrats es miren com una bona indicació de la disponibilitat de nitrogen al moment de la plantació. De fet, la concentració de nitrats acostuma a ser més elevada que la d'amoni del sòl.

Hem mesurat el N mineralitzat a partir d'una incubació en mostres de terra entollada durant una setmana. El nitrogen mineralitzat has estat calculat de la següent fórmula:

$$\text{N mineralitzat} = \text{N-NH}_4 \text{ incubat} - \text{N-NH}_4 \text{ no incubat}$$

Tenint en compte que el N mineralitzat esdevé disponible durant el creixement del conreu hem definit el N disponible com:

$$\text{N disponible} = \text{N mineralitzat} + \text{N-NH}_4 \text{ no incubat} + \text{N-NO}_3^- \text{ no incubat}$$

Comparant les terres finals amb les inicials hem observat un augment de la concentració de nitrats, amoni, nitrogen mineralitzable i nitrogen disponible. L'únic increment que ha estat sensible a la incorporació de poda ha estat l'amoni (veure taula). També ha mostrat un efecte poda la concentració final d'amoni al sòl.

	Amoni mg/kg	err. est.	Incr. Amoni mg/kg	err. est.
No poda	18.74	2.01	6.70	1.86
Poda	25.70*	2.30	13.83*	1.93
incr	6.96		7.13	

*L'asterisc marca diferències significatives.

El procés d'amonificació permet l'alliberament de nitrogen orgànic retintut a les restes vegetals. Aquests resultats indiquen que l'aplicació de poda estimula aquest procés d'amonificació. D'altra banda, la poda no augmenta significativament els nitrats, el nitrogen mineralitzat ni tampoc el disponible. Això ens fa pensar que aquesta pràctica no incrementa els riscos de pèrdua de nitrogen per desnitrificació o per rentatge.

	N mineralitzat (mg/kg)	err. est.	N-NO3 (mg/kg)	err. est.	N disponible (mg/kg)	err est.
No poda	160.1	18.47	104.23	23.9	283.0	31.5
Poda	206.4	18.42	73.47	12.1	305.6	15.9

4.4. Nutrició del moniato

Els seus nivells de nitrogen en fulla del moniato són comparables a les altres verdures, moltes d'elles exigents en nutrients. D'altra banda, els nivells de nitrat en fulla són molt més elevats que els que hem mesurat en algun conreu de fulla altament exigent en nitrogen com ara l'espínac. Aquesta riquesa en nitrogen del moniato contrasta amb la seva capacitat de créixer en entorns pobres amb nitrogen com els que es generen després de l'aplicació de restes orgàniques llenyoses.

Contingut de nitrogen i de nitrats en fulla de moniato

Comarca	Horta	%N en fulla	N-NO3 (ugN-NO3/kg)
B Llob.	L'Hort de l'Eriçó	3.8	2648.4
B Llob.	Cal Notari	3.3	1139.7
B Llob.	Bladverd	3.3	1244.7
B Llob.	Ca n'Aleix	2.7	729.7
B Llob.	Les Salines	3.2	804.7
B Llob.	Can Fisas	3.6	1579.4
B Llob.	Cal Rosset	-	-
Bages	Manresa	2.2	1001.7
Anoia	Cal Mercaderet	3.1	754.2
Maresme	Pla de Munt	2.8	999.5
	Mitjana	3.2	1253.7

4.5. Origen del nitrogen del moniato

La riquesa en ^{15}N de la planta ens pot donar informació de l'origen del N utilitzat pel moniato. Sabem que el ^{15}N del sòl és més ric que el de l'atmosfera, per tant, si utilitzem les herbes no fixadores anuals com una indicació de la riquesa en ^{15}N del nitrogen que

s'absorbeix del sòl amb la de sota fórmula podem estimar quin percentatge del nitrogen de la planta prové de l'atmosfera.

$$\% N \text{ derivat de l'atmosfera} = \frac{\delta^{15}N \text{ de referència} - \delta^{15}N \text{ de la fixadora}}{\delta^{15}N \text{ de referència}} \times 100$$

Segons aquesta fórmula el N derivat de l'atmosfera no és mai superior a un 17.1 %, en molts casos dona molt baixos i fins i tot veiem valors negatius en tres casos. Una bona part dels processos de transformació del nitrogen que tenen lloc al sòl seleccionen preferentment el ^{14}N de manera que la matèria orgànica del sòl enriquida amb ^{15}N seria aquella més transformada. Així doncs, podem hipotetitzar que en els casos en què el moniato tingui uns valors de ^{15}N més alts que les plantes anuals arvenses aquest utilitza un nitrogen procedent de la matèria orgànica més transformada. En terminologia botànica les plantes arvenses es consideren nitròfiles o ruderals. És a dir, plantes adaptades a viure en sòls molt rics en elements nitrogenats solubles. Per tant, aquestes plantes de referència tindrien una font de nitrogen diferent del moniato.

A partir d'aquests resultats preliminars podem intuir que la capacitat de fixació del moniato es baixa i que, en canvi, tindria una bona capacitat de mobilitzar el nitrogen de la matèria orgànica del sòl com ho demostraria els nivells elevats de nitrogen en fulla i el seu bon creixement.

Comarca	Horta	%Ndda	Err estd
B Llob.	L'Hort de l'Eriçó	10.5	6.6
B Llob.	Cal Notari	17.1	10.4
B Llob.	Bladverd	-4.1	3.5
B Llob.	Ca n'Aleix	16.8	0.6
B Llob.	Les Salines	8.8	5.4
B Llob.	Can Fisas	-13.9	4.5
B Llob.	Cal Rosset	-	-
Bages	Manresa	15.7	2.6
Anoia	Cal Mercaderet	7.0	6.2
Maresme	Pla de Munt	-0.9	5.8
Mitjana		6.3	3.55

4.6. Rendiment

Els rendiments han estat molt variables. No hem observat diferències significatives entre poda i no poda. Tampoc entre varietats. En la majoria de finques s'han obtingut bons rendiments en comparació amb els que s'obtenen en finques especialitzades.

Horta	Varietat	Marc de plantació (m)	Rendiment (T/ha) poda	Rendiment (T/ha) No poda	Dif rendiment (T/ha)
L'hort de l'Eriçó	Beauregard	0,3 x 0,7	22,33	27,81	-5,49
Cal Notari (Municipal)	Beauregard	0,25 x 0,75	22,44	no data	
Cal Notari (St. PR)	Beauregard	0,25 x 0,75	11,53	no data	
Bladverd	Covington	0,4 x 0,8	13,71	17,64	-3,93
Ca n'Aleix	Beauregard	0,3 x 0,7	23,88	25,58	-1,7
Les Salines	Beauregard	0,3 x 1,5	7,27	6,96	0,3
Can Fisas	Beauregard	0,3 x 2	23,85	no data	
Can Fisas	Pepita	0,3 x 2	7,28	19,2	-11,92
Can Fisas	O'Henry	0,3 x 2	11,51	no data	
Cal Rosset	Beauregard	0,3 x 0,75	no data	no data	
Manresa	Beauregard	0,3 x 0,7	3,11	0,97	2,14
Manresa	Pepita	0,3 x 0,7	4,53	2,13	2,40
Can Mercaderet	Beauregard	0,35 x 0,75	8,41	2,08	6,33
Can Mercaderet	Pepita	0,35 x 0,75	2,68	4,34	-1,66
Horta Pla de Munt	Beauregard	0,3 x 1	31,77	25,98	5,79
Horta Pla de Munt	Pepita	0,3 x 1	18,17	36,79	-18,62
Horta Pla de Munt	California	0,3 x 1	21,07	28,37	-7,29

Per a poder buscar relacions amb les característiques del sòl amb la producció i a causa de la diversitat de marcs de plantació que s'han dut a terme a les finques hem analitzat les produccions per planta. En la cerca d'aquestes relacions hem exclòs les finques amb produccions menors a 10. Aquestes finques han coincidit amb les més llunyanes a la costa on el moniato podria haver trobat alguna limitació climàtica.

Correlacions entra la producció de planta i paràmetres del sòl inicial

Producció per planta	C orgànic inicial	N total inicial	N-NO3 inicial	N mineral inicial	N disponible inicial
Correlació	-0.523	-0.471	-0.482	-0.487	-0.468
p	0.018	0.036	0.31	0.029	0.039
n	20	20	20	20	

Tant la matèria orgànica com la disponibilitat de nitrogen inicials es relacionen negativament amb la producció de moniato. Com que no s'ha fertilitzat en cap cas, la disponibilitat de nutrients inicial ens indica la fertilitat romanent del cultiu anterior. Aquestes correlacions negatives amb la disponibilitat de nitrogen ens podrien indicar la capacitat que té aquesta planta de créixer en sòls pobres. Destaquem també la correlació negativa amb el carboni orgànic. El moniato seria doncs un bon conreu per iniciar la regeneració de terres de baixa fertilitat natural i empobrides en matèria orgànica.



4.7. Conclusions

- Després de l'aplicació de la poda la producció de moniato s'ha mantingut.
- Després de l'aplicació de la poda la producció de moniato ha estat suficient. Les diferències amb el control no han estat significatives.
- La tècnica del carboniato ha obtingut un increment mitjà del percentatge de carboni orgànic del sòl de 0.45 % punts i a més ha augmentat el percentatge de restes orgàniques al sòl.
- Quatre mesos després de l'aplicació de la poda el contingut en nitrogen total de la terra fina ha augmentat 272 mg N /kg. Aquest nou nitrogen els trobaríem incorporat en la

matèria orgànica del sòl. Si bé, en aquest moment no hem detectat cap augment del nitrogen disponible podem dir que mitjançant la tècnica del carboniato hem aconseguit una incorporació a la matèria orgànica del sòl d'aproximadament 700 kg N / ha que podria contribuir a la nutrició dels següents cultius.

- La fixació de nitrogen del moniato ha estat moderada o nul·la. En canvi, tant els nivells de nitrogen foliars del moniato com la reserva de nitrats han estat elevats. Semblaria doncs que el moniato tindria una bona capacitat d'extreure el nitrogen retingut a la matèria orgànica del sòl.
- La disponibilitat de nitrogen ha millorat durant el conreu del moniato tant en poda com en els controls i al final del conreu era bona en tots els casos.

5. COST I BALANÇ ECONÒMIC DE LA PRODUCCIÓ DEL CARMONIATO

5.1. Metodologia de càlcul

L'anàlisi econòmica s'ha concretat en cinc tipologies de producció de moniato classificades segons els següents criteris:

- L'origen i transport de les restes vegetals triturades.
- Tipus d'aplicació del triturat.
- Tipologia de reg.

	Origen	Transport	Tipus d'aplicació	Reg
Alternativa 1	Municipal	De franc	Pala posterior tractor	Inundació
Alternativa 2	Càmping	Individual	Remolc escampador	Aspersió
Alternativa 3	St. Pere de Ribes	Comunal	Remolc escampador	Inundació
Alternativa 4	Burés	Individual	Remolc escampador	Aspersió
Alternativa 5	St. Pere de Ribes	Individual	Pala posterior tractor	Gota a gota

Pel càlcul de costos només s'han considerat les tasques acomplertes des de l'aplicació del triturat fins a l'emmagatzematge en 1.000 m². Per poder estandarditzar i simplificar els càlculs, s'han exclòs les amortitzacions d'equips de reg, motors, etc. i altres costos fixos associats a la producció com podria ser el lloguer del terreny. Cada alternativa ha sigut comparada amb la seva homòloga traient els costos associats a l'ús de la poda i sense afegir costos d'utilització de fertilitzant orgànics ni químics.

Per a la realització del balanç s'ha considerat:

- El rendiment comercial esperat mitjà, 25 T/ha.
- El rendiment real calculat d'acord amb les dades del mostratge a camp per a la varietat Beauregard, única varietat cultivada a totes les parcel·les i que, de moment, sembla que és la que millor s'adapta a la metodologia. Al rendiment real calculat se li ha aplicat un 5% de pèrdues per descart comercial.
- Preu mitjà de venda moniato ecològic, 1,75 €/kg i convencional, 1 €/kg.
- El càlcul de les mitjanes es realitza només amb les alternatives ecològiques.

5.2. Caracterització de les alternatives

A continuació es fa una descripció en detall del les finques analitzades.

Alternativa 1

Comarca	Baix Llobregat	Municipi	Sant Boi de Llobregat
Tipus de sòl	Franc-argilós-llimós	Cultiu previ	Carxofa
Origen triturat	Municipal	Tipus de trituració	Mitjà
Transport del triturat	De franc	Cost del triturat (€/T)	De franc
Dosi aplicada (T/ha)	100-120	C/N del triturat	39,66
Tipus aplicació	Pala posterior tractor	% N triturat	1,05
Varietat de moniato	Beauregard	Marc de plantació (m)	0,25 x 0,75
Sistema reg	Inundació	Densitat de plantació (plantes/ha)	35.000
Rotació posterior	Pastanaga, maduixes, ceba		

Alternativa 2

Comarca	Maresme	Municipi	Palafolls
Tipus de sòl	Franc-argilós-sorrenc	Cultiu previ	Horta diversificada.
Origen triturat	Càmping	Tipus de trituració	Mitjà
Transport	Individual	Cost del triturat (€/T)	De franc
Dosi aplicada (T/ha)	120	C/N del triturat	55.61
Tipus aplicació	Remolc escampador	% N triturat	0.74
Varietat de moniato	Beauregard, California, Pepita	Marc de plantació (m)	0,30 x 1
Sistema reg	Aspersió	Densitat de plantació (plantes/ha)	3.000
Rotació	Horta diversificada de tardor i hivern		

Alternativa 3

Comarca	Baix Llobregat	Municipi	Sant Boi de Llobregat
Tipus de sòl	Franc-argilós-llimós	Cultiu previ	Col/Brocoli
Origen triturat	Sant Pere de Ribes	Tipus de trituració	Mitjà-fi
Transport	Comú	Cost del triturat (€/T)	De franc
Dosi aplicada (T/ha)	100	C/N del triturat	43.85
Tipus aplicació	Remolc escampador	% N triturat	1.13
Varietat de moniato	Beauregard	Marc de plantació (m)	0,30 x 0,70
Sistema reg	Inundació	Densitat de plantació (plantes/ha)	35.000
Rotació posterior	Adob verd - solanàcies		

Alternativa 4

Comarca	Baix Llobregat	Municipi	Gavà
Tipus de sòl	Franc-argilós-sorrenc	Cultiu previ	Guaret
Origen triturat	Planta de tractament restes vegetal	Tipus de trituració	Gruixuda
Transport	Individual	Cost del triturat (€/T)	4
Dosi aplicada (T/ha)	100	C/N del triturat	53.91
Tipus aplicació	Remolc escampador	% N triturat	0.77
Varietat de moniato	Covington	Marc de plantació (m)	0,40 x 0,8
Sistema reg	Aspersió	Densitat de plantació (plantes/ha)	2.800
Rotació	Adob verd - col		

Alternativa 5

Comarca	Baix Llobregat	Municipi	Molins de Rei
Tipus de sòl	Franc-argilós	Cultiu previ	Faves
Origen triturat	Sant Pere de Ribes	Tipus de trituració	Mitjà-fi
Transport	Individual	Cost del triturat (€/T)	De franc
Dosi aplicada (T/ha)	100	C/N del triturat	51.41
Tipus aplicació	Pala posterior tractor	% N triturat	0.81
Varietat de moniato	Beauregard, Pepita, O'Henri	Marc de plantació (m)	0,30 x 2
Sistema reg	Degoteig	Densitat de plantació (plantes/ha)	3.000
Rotació	Pèsols		

5.3. Avaluació dels costos

Els costos han estat molt variables a causa de la diversitat d'estratègies utilitzades per obtenir el material vegetal triturat i el planter, la tecnificació del reg i la tolerància a la flora arvense. L'operació que més encareix la tècnica, entre 180 i 550 €, és la del transport del material a un lloc d'emmagatzematge per al posterior repartiment amb remolc escampador. La compra directa del planter al productor genera una diferencia de cost, en comparació a la compra a través d'intermediari, d'entre 0,02-0,03 €/esqueix. També s'observa que en les finques amb textures de sòl sorrenques s'estalvien les operacions de subsolador tant al moment d'incorporar la poda com a la collita amb un estalvi mitjà de 100 €. En el cas concret d'utilització de poda de grandària gruixuda, es produeix una reducció de costos associada a la impossibilitat de realitzar la incorporació del material amb fresadora i la incorporació directa amb l'operació de conformació dels bancals. Sistemes de reg tecnificats, amb una reduïda dependència de mà d'obra, també redueix els costos considerablement.



Resum de costos

Operació	Alt 1	Alt 2	Alt 3	Alt 4	Alt 5
Resta vegetal	0,00 €	0,00 €	0,00 €	66,00 €	0,00 €
Feines externes (transport i escampar poda)	0,00 €	550,00 €	521,91 €	290,40 €	370,26 €
Feines pròpies (escampar, incorporar)	439,00 €	225,00 €	245,00 €	202,50 €	365,00 €
Reg*	394,00 €	198,50 €	416,00 €	487,75 €	416,25 €
Planter Eco	385,00 €	429,00 €	385,00 €	338,80 €	429,00 €
Plantació	176,00 €	286,00 €	176,00 €	154,00 €	198,00 €
Escatar	262,00 €	320,00 €	262,00 €	443,00 €	322,50 €
Collita i emmagatzematge	460,00 €	385,00 €	460,00 €	514,00 €	471,00 €
TOTAL	2.116,00 €	2.393,50 €	2.465,91 €	2.496,45 €	2.572,01 €

* No s'han considerat els costos del sistema de reg per aspersió

Diferencia de costos del cultivo de moniato amb o sense poda

La diferencia de costos del cultiu del carboniato associats amb o sense poda oscil·la entre els 290 i els 656 €/1.000 m². El cost mitjà de producció del cultiu ha estat en 2.408,77 €/1.000 m² i la mitjana de l'augment del cost de producció amb l'ús de les restes vegetals llenyoses triturades ha estat en 513 €/1.000m².

	PODA	NO PODA	DIFERENCIA	% INCREMENT
Alternativa 1	2.116,00 €	1.810,00 €	306,00 €	16,91
Alternativa 2	2.393,50 €	2.110,55 €	289,10 €	34,66
Alternativa 3	2.465,91 €	1.777,50 €	616,00 €	36,24
Alternativa 4	2.496,45 €	1.810,00 €	655,91 €	18,28
Alternativa 5	2.572,01 €	1.969,75 €	602,26 €	30,58
Mitjana	2.408,77 €	1.895,56 €	513,21 €	27,07

5.4. Balanços

Quatre de les cinc alternatives de cultiu obtenen balanços positius en el cultiu del carboniato considerant els rendiments comercials reals. El marge brut estàndard (MBS) va d'entre els 1.215 als 2.815 euros/1.000 m² segons rendiment i cost de producció de cada opció estudiada. La mitjana del MBS és de 1.759 euros/1.000 m². Els resultats negatius de l'alternativa 4, l'única convencional, es deuen a: el rendiment obtingut és un 40% menor a la mitjana de les finques i el diferencial en el preu de venda.

	Cost PODA (€)	Rend. real comercial (T)	Preu venda (€)	Ingressos reals (€)	MBS real (€)
Alternativa 1	2.116,00	2,13	1,75	3.730,65	1.614,65
Alternativa 2	2.393,50	3,01	1,75	5.281,76	2.815,85
Alternativa 3	2.465,91	2,12	1,75	3.712,36	1.215,91
Alternativa 4*	2.496,45	1,30	1	1.302,45	-1.091,05
Alternativa 5	2.572,01	2,26	1,75	3.965,06	1.393,05
Mitjana	2.408,77 €			4.172,46 €	1.759,87 €

*No inclosa a la mitjana

Si considerem els rendiments mitjans estimats habituals per a aquest tipus de cultiu (25 T/ha), el MBS puja entre els 1.802 i fins 2.259 euros/1000 m². La mitjana del MBS és de 1.962 euros/1.000 m²

	Cost PODA (€)	Rend. esperat (25 T/ha)	Preu venda (€)	Ingressos estimats (€)	MBS (€)
Alternativa 1	2.116,00	2,5	1,75	4.375,00	2.259,00
Alternativa 2	2.393,50	2,5	1,75	4.375,00	1.909,09
Alternativa 3	2.465,91	2,5	1,75	4.375,00	1.878,55
Alternativa 4*	2.496,45	2,5	1	2.500,00	106,50
Alternativa 5	2.572,01	2,5	1,75	4.375,00	1.802,99
Mitjana	2.408,77 €			4.375,00 €	1.962,41 €

*No inclosa a la mitjana

Per al cas d'un cultiu de moniato tradicional, sense considerar el cost de la fertilització orgànica o química externa, la mitjana de MBS és de 2.533 euros/1.000 m²

	NO PODA	Rend. esp (25 T/ha)	Preu venda (€)	Ingressos estimats (€)	MBS estimat (€)
Alternativa 1	1.810,00	2,5	1,75	4.375,00	2.565,00
Alternativa 2	1.777,50	2,5	1,75	4.375,00	2.597,50
Alternativa 3	1.810,00	2,5	1,75	4.375,00	2.565,00
Alternativa 4*	2.110,55	2,5	1	2.500,00	389,45
Alternativa 5	1.969,75	2,5	1,75	4.375,00	2.405,25
Mitjana	1.895,56 €			4.375,00 €	2.533,19 €

*No inclosa a la mitjana

Considerant les dades ofertes anteriorment, els balanços estimats per a rendiments de 25 T/ha ens donen una pèrdua d'ingressos mitjà de 570 euros/1.000 m², el que suposa una reducció del 22,50% en el MBS.

	PODA MBS estimat (€)	NO PODA MBS estimat (€)	DIFERENCIAL	% REDUCCIÓ
Alternativa 1	2.259,00	2.565,00	-306,00 €	-11,93
Alternativa 2	1.909,09	2.597,50	-616,00 €	-26,50
Alternativa 3	1.878,55	2.565,00	-655,91 €	-26,76
Alternativa 4*	106,50	389,45	-385,90 €	-72,65
Alternativa 5	1.802,99	2.405,25	-602,26 €	-25,04
Mitjana	1.962,41 €	2.533,19 €	-570,78 €	-22,53

*No inclosa a la mitjana

5.5. Conclusions

A l'hora d'extreure conclusions sobre els costos de producció del carboniàto es poden assenyalar les següents idees principals:

1. Els costos de producció presenten diferències substancials segons les alternatives de gestió analitzades.
2. Els resultats que es presenten mostren un increment dels costos importants, i encara més quan s'ha de transportar el triturat des de punts llunyans i es realitza l'aplicació a camp a càrrec del tercers. Aquesta qüestió que ha de ser tinguda molt present en la negociació de preus del servei.

3. La repercussió mitjana sobre el cost final de la contractació del transport i de l'aplicació és d'un 27,7%.
4. Aquest augment de costos cal que pugui ser repercutit a fases posteriors de la cadena de valor per evitar posar en una situació de risc l'equilibri dels comptes de les empreses que aposten per la regeneració ràpida del sòl mitjançant la metodologia REGENSOL.
5. Els resultats extrets de l'anàlisi de la rendibilitat de les produccions del carboniato reflecteixen que la cadena de valor en venda directa aconsegueix aconseguir rendibilitat en el cas de produccions ecològiques.



5.6. Fitxes amb el desglossament de costos de les alternatives

ALTERNATIVA 1	QUANT	UNITAT	PREU (€)	TOTAL (€)	IVA	IVA (€)	TOTAL (€)
Rest vegetal	40-50	m3	0,00	0,00			0,00
Treballs previs							
Feines pròpies							
Subsolador	1	hora	50,00	50,00			50,00
Aplicació pala posterior tractor (T)	2	hora	45,00	90,00			90,00
T. desbrossadora	1	hora	60,00	60,00			60,00
T. Realització de bancals	1	hora	45,00	45,00			45,00
Preparació reg	4	hora	11,00	44,00			44,00
Quota Aigua	4	mes/sup	10,50	42,00			42,00
Planter Eco	3.500	esqueix	0,10	350,00	10	35,0	385,00
Plantació manual	16	hora	11,00	176,00			176,00
Escatar							
Manual	22	hora	11,00	242,00			242,00
Mecanitzat. Motocultor	1	hora	20,00	20,00			20,00
Reg	32	hora	11,00	352,00			352,00
Collita							
T. Desbrossar	1	hora	60,00	60,00			60,00
T. Subsolador	1	hora	45,00	45,00			45,00
T. Pala recol·lectora	2	hora	45,00	90,00			90,00
Collita manual	16	hora	11,00	176,00			176,00
Trasllat emmagatzematge	2	hora	20,00	40,00			40,00
Emmagatzematge	4	hora	11,00	44,00			44,00
TOTAL AMB PODA							1.961,00 €
TOTAL SENSE PODA							1.810,00 €

ALTERNATIVA 2	QUANTITAT	UNITAT	PREU (€)	TOTAL (€)	IVA	IVA (€)	TOTAL (€)
Rest vegetal	50-60	m3	0,00	0,00			0,00
Treballs previs							
Feines externes							
Transport i							
remolque escampador	4	viatges	112,50	450,00			450,00
tractor (T)							
Suport a la carrega	4	viatges	25,00	100,00			100,00
del remolc T							
Feines pròpies							
Incorporació fresadora T	3	hora	60,00	180,00			180,00
Realització de bancals o socs T	1	hora	45,00	45,00			45,00
Establiment del reg	2	hora	11,00	16,50			16,50
Cost energètic reg	96	hora	0,75	72,00			72,00
Planter Eco	3.000	esqueix	0,13	390,00	0,1	39,00	429,00
Material reg*							
Plantació manual	26	hora	11,00	286,00			286,00
Escatar							
Manual	25	hora	11,00	275,00			275,00
Mecanitzat. Refer bancals T	1	hora	45,00	45,00			45,00
Reg	10	hora	11,00	110,00			110,00
Collita							
Desbrossar T	1	hora	60,00	60,00			60,00
Passi de recol·lectora T	2	hora	60,00	120,00			120,00
Collita manual	12	hora	11,00	132,00			132,00
Trasllat emmagatzematge	2	hora	20,00	40,00			40,00
Emmagatzematge	3	hora	11,00	33,00			33,00
TOTAL AMB PODA							2.393,50
TOTAL SENSE PODA							1.777,50

ALTERNATIVA 3	QUANTITAT	UNITAT	PREU (€)	TOTAL (€)	IVA	IVA (€)	TOTAL (€)
Rest vegetal	40-50	m3	0,00	0,00		0,00	0,00
Treballs previs							
Feines externes							
Transport comú	1	camió	133,33	133,33	21,00	28,00	161,33
restes vegetals		comú					
Carrega remolc	2	hora	69,00	138,00	21,00	28,98	166,98
escampador							
Aplicació remolc	2	hora	80,00	160,00	21,00	33,60	193,60
escampador							
Feines pròpies							
Subsolador	1	hora	50,00	50,00			50,00
Incorporació fresadora T	2,5	hora	60,00	150,00			150,00
Realització de bancals	1	hora	45,00	45,00			45,00
Preparació reg per inundació	2	hora	11,00	22,00			22,00
Cànon Aigua	4	mes/superfície	10,50	42,00			42,00
Planter Eco	3.500	esqueix	0,10	350,00	10,00	35,00	385,00
Plantació manual	16	hora	11,00	176,00			176,00
Escatar							
Manual	22	hora	11,00	242,00			242,00
Mecanitzat. Motocultor	1	hora	20,00	20,00			20,00
Reg	32	hora	11,00	352,00			352,00
Collita							
Desbrossar tractor	1	hora	60,00	60,00			60,00
Subsolador	1	hora	50,00	50,00			50,00
Pala recol·lectora	2	hora	45,00	90,00			90,00
Collita manual	16	hora	11,00	176,00			176,00
Trasllat emmagatzematge	2	hora	20,00	40,00			40,00
Emmagatzematge	4	hora	11,00	44,00			44,00
TOTAL AMB PODA							2.465,91
TOTAL SENSE PODA							1.810,00

ALTERNATIVA 4	QUANTITAT	UNITAT	PREU UNITARI (€)	TOTAL (€)	IVA	IVA (€)	TOTAL (€)
Rest vegetal	120	m3	1,0	60,0	10,0	6,0	66,0
Treballs previs							
Feines externes							
Aplicació remolc escampador	3,0	hora	80,0	240,0	21,0	50,4	290,4
Feines pròpies							
T. grada de discos	1,5	hora	45,0	67,5		0,0	67,5
Realització de bancals	3	hora	45,0	135,0		0,0	135,0
Establiment del reg	3	hora	11,0	33,0		0,0	33,0
Material reg*							
Planter Convencional	2.800	esqueix	0,1	308,0	0,1	30,8	338,8
Benzina bombeig aigua	45	litre	1,6	69,8		0,0	69,8
Reg	35	hora	11,0	385,0		0,0	385,0
Plantació manual	14	hora	11,0	154,0		0,0	154,0
Escatar							
Manual	28	hora	11,0	308,0		0,0	308,0
Mecanitzat	3	hora	45,0	135,0		0,0	135,0
Collita							
T. Desbrossar	1	hora	60,0	60,0		0,0	60,0
Retirada sistema de reg	4	hora	11,0	44,0		0,0	44,0
T. Subsolador	3	hora	50,0	150,0		0,0	150,0
Collita manual	16	hora	11,0	176,0		0,0	176,0
Trasllat emmagatzematge	2	hora	20,0	40,0		0,0	40,0
Emmagatzematge	4	hora	11,0	44,0		0,0	44,0
TOTAL AMB PODA							2.496,45
TOTAL AMB PODA							2.110,55

ALTERNATIVA 5	QUANTITAT	UNITAT	PREU (€)	TOTAL (€)	IVA	IVA (€)	TOTAL (€)
Rest vegetal	40-50	m3	0,00	0,00		0,00	0,00
Treballs previs							
Feines externes							
Transport individual	2	camió	153,00	306,00	21	64,26	370,26
Feines pròpies							
Aplicació pala posterior tractor (T)	2	hora	45,00	90,00			90,00
Subsolador	1	hora	50,00	50,00			50,00
T Incorporació fresadora	3	hora	60,00	180,00			180,00
Realització de bancals	1	hora	45,00	45,00			45,00
Establiment del reg	4	hora	11,00	44,00			44,00
Material reg (cinta,	1.000	metres	0,10	100,00			100,00
Cànon Aigua	4	mes/sup	10,50	42,00			42,00
Planter Eco	3.000	esqueix	0,13	390,00	10	39,00	429,00
Benzina bombeig aigua	35	litre	1,55	54,25			54,25
Plantació manual	18	hora	11,00	198,00			198,00
Reg	16	hora	11,00	176,00			176,00
Escatar							
Manual	25	hora	11,00	275,00			275,00
Mecanitzat. Refer bancals	0,5	hora	45,00	22,50			22,50
Motocultor	1	hora	25,00	25,00			25,00
Collita							
Desbrossar tractor	1	hora	60,00	60,00			60,00
Retirada tubs de reg	3	hora	11,00	33,00			33,00
Subsolador	1	hora	50,00	50,00			50,00
T. Pala recol·lectora	2	hora	45,00	90,00			90,00
Collita manual	14	hora	11,00	154,00			154,00
Trasllat emmagatzematge	2	hora	20,00	40,00			40,00
Emmagatzematge	4	hora	11,00	44,00			44,00
TOTAL AMB PODA							2.572,01
TOTAL SENSE PODA							1.969,75

6. MIRANT AL FUTUR

Hem vist que la incorporació de poda a terra millora el sòl i permet obtenir bones produccions a curt termini si es combina amb el conreu inicial del moniato. També hem vist que el balanç econòmic d'aquesta pràctica ha estat positiu. Aquests avantatges s'han fet palesos entre els pagesos i en conseqüència a hores d'ara un nombre destacat d'agricultors pretenen aplicar aquesta tècnica de manera més o menys habitual a les seves explotacions. Per poder afavorir l'aplicació d'aquesta tècnica que per una part i) introdueix una nova utilitat de la poda com a ingredient per a les pràctiques hortícoles habituals i, d'altra banda, ii) identifica una doble utilitat al conreu del moniato productiva i regenerativa a la vegada, faria falta:

1. Facilitar els triturats de poda als agricultors i buscar maneres d'abaratir el seu cost. Per aconseguir aquest objectiu és important aconseguir la poda tan propera com sigui possible a les explotacions agrícoles.
2. Transport dels triturats. De manera òptima i per abaratir els costos el transport local dels triturats podria ser efectuat pels mateixos pagesos, individuals o en agrupació.
3. Facilitar l'accés al planter de diverses varietats de moniato.
4. Identificar la millor maquinària per a l'adaptació d'aquesta pràctica a les condicions locals. Caldria millorar la tecnologia per escampar i per incorporar la poda a terra.
5. Contribuir a l'enfortiment dels mercats locals posant èmfasi en la valoració ecològica i organolèptica dels productes d'horta de terres regenerades.
6. Mantenir i ampliar els lligams entre la pagesia i la recerca. Aquest punt inclouria i) la relació camp amb centres de recerca i ii) l'establiment d'una xarxa de recerca participativa. En aquesta xarxa s'hi implicaria a la població local en la realització de tasques observació dels avenços ambientals i agronòmics de les pràctiques agrícoles regeneratives que es duguin a terme a la zona. La combinació d'aquests dos punts permetria la definició de necessitats de recerca i innovació científico-tecnològica específiques de cada zona.
7. Adaptar l'aplicació d'aquesta tècnica a la normativa d'esmenes i fertilitzants de sòls. Per aquest fer cal establir un diàleg entre les administracions, gestors de residus i sub-productes i els tècnics que donen suport als agricultors.

7. AGRAÏMENTS

En primer lloc, agrair particularment des de la pagesia del projecte, la sincera i total cooperació dels ajuntaments a l'hora de facilitar els residus llenyosos dels seus municipis. Han aconseguit entendre la importància d'apostar per un reciclatge local d'aquest residu per ajudar als seus agricultors a afrontar els primers efectes de la crisi climàtica, energètica i de biodiversitat.

D'altra banda, agrair l'interès de la pagesia, que més enllà dels que han pogut participar en primera línia en el projecte, han mostrat gran interès i preocupació per a la millora dels seus sòls i buscar solucions en les logístiques del projecte.

Els consumidors organitzats han estat motor de reconeixement durant tot el projecte cap a la pagesia, l'equip tècnic i universitari: petits detalls que proporcionen energies i ganes de continuar treballant.

Gràcies a Maria del Servei de Residus de la planta de compostatge de la Mancomunitat del Garraf- Penedès per ensenyar-nos els punts claus de la bona gestió dels residus vegetals. També a la Direcció de Serveis de Prevenció i Gestió de Residus de l'Àrea d'Acció Climàtica i Agenda Estratègica Metropolitana de l'AMB per l'interès a ajudar al projecte des del primer moment.

No podem oblidar el suport incondicional de l'equip tècnic i gerència del Consorci del Parc Agrari del Baix Llobregat en la facilitació de l'equipament per a la realització de les activitats i la seva voluntat en trobar sinergies amb altres administracions amb la finalitat d'amplificar l'impacte de REGENSOL.

A més, agrair la col·laboració i interès de la Unió de Pagesos del Baix Llobregat en el projecte. I finalment agrair a Montse Lligadas, com a dinamitzadora comarcal de l'UP, que va veure en el “carboniato” i “la no llaurada” una alternativa amb futur per a l'horta molt abans dels plans especials de la PAC 2023-2027.

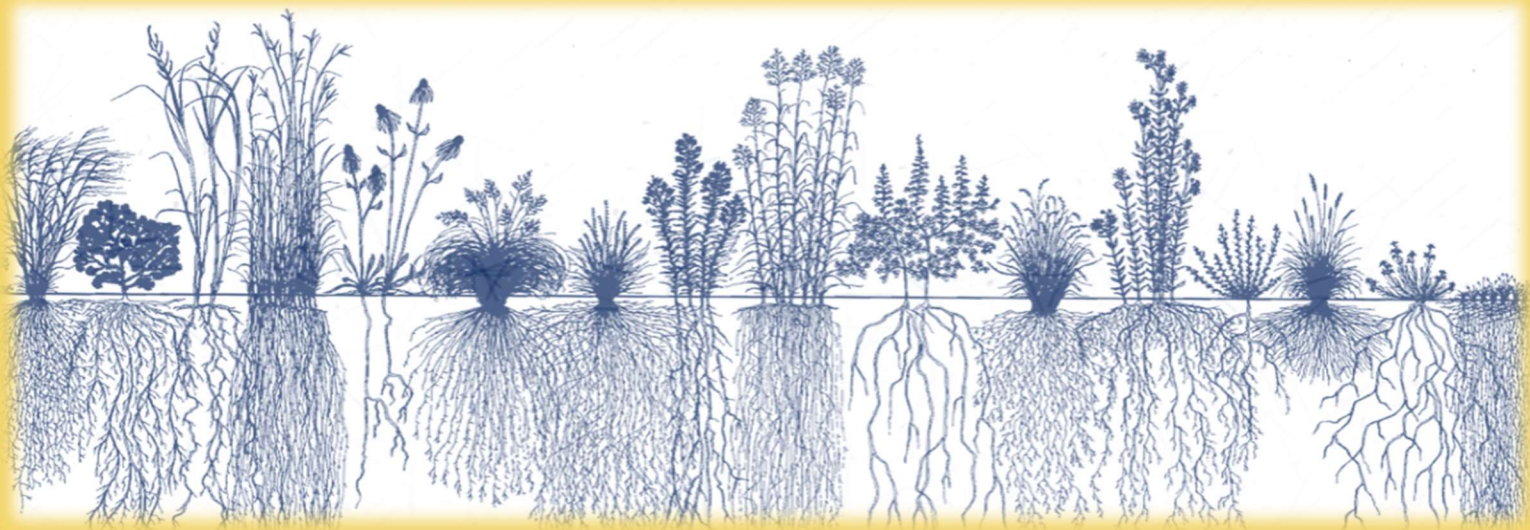
AUTORS

Joan Romanyà Socoró

Rocío Hernández Gutiérrez

Olivier Chantry

Les opinions presentades en aquest document són d'exclusiva responsabilitat dels autors i no representen necessàriament el pensament de les institucions involucrades en el projecte. Fidels als nostres principis d'accés lliure i democràtic al coneixement, autoritzem la reproducció total o parcial d'aquesta obra, sense fins comercials i havent de remetre's als editors una còpia de la publicació realitzada.



XARXA PAGESA DE SUPORT
COGENEREM CONEIXEMENT I PRÀCTIQUES AGRÍCOLES PEL FUTUR