

ESTUDI DE LA IMPLANTACIÓ DEL COMPOSTATGE DE LA FRACCIÓ ORGÀNICA DE RESIDUS MUNICIPALS A PETITA ESCALA

Octubre de 2009



Estudi de la implantació del compostatge de la fracció orgànica de residus municipals a petita escala

1	ASPECTES GENERALS.....	5
1.1	MARC INTRODUCTORI.....	5
1.2	JUSTIFICACIÓ DE L'ESTUDI.....	7
1.3	MARC NORMATIU.....	8
1.3.1	NORMATIVA GENERAL QUE AFECTA LA GESTIÓ DE LA FRACCIÓ ORGÀNICA.....	8
1.3.2	DOCUMENT DE REFERÈNCIA SOBRE RESIDUS BIODEGRADABLES.....	10
1.4	CARACTERITZACIÓ I GESTIÓ DE LA FORM.....	11
1.4.1	CARACTERÍSTIQUES DE LA FORM.....	11
1.4.2	GENERACIÓ DE LA FORMA CATALUNYA.....	12
1.4.3	ELS IMPROPIS.....	14
1.4.4	LES OPCIONS DE VALORITZACIÓ DE LA FORM.....	16
2	EL PROCÉS DE COMPOSTATGE	17
2.1	CONDICIONS I PARÀMETRES DEL PROCÉS DE COMPOSTATGE.....	17
2.2	OPERACIONS.....	18
2.2.1	RECEPCIÓ I EMMAGATZEMATGE.....	20
2.2.2	PRETRACTAMENT: MESCLA I/O HOMOGENEÏTZACIÓ.....	20
2.2.3	DESCOMPOSICIÓ.....	20
2.2.4	MADURACIÓ.....	21
2.2.5	POST-TRACTAMENT.....	22
2.2.6	EMMAGATZEMATGE DE PRODUCTE ACABAT.....	22
2.3	BALANÇ D'ENTRADES I SORTIDES.....	23
2.4	EL COMPOST.....	23
3	COMPARATIVA APLICADA DE SISTEMES DE COMPOSTATGE DE PETITES DIMENSIONS	25
3.1	COMPOSTATGE EN MÒDULS.....	26
3.1.1	DESCRIPCIÓ DEL SISTEMA.....	26
3.1.2	FUNCIONAMENT I REQUERIMENTS DEL SISTEMA.....	27
3.1.3	DINÀMICA DEL PROCÉS.....	29
3.1.4	QUALITAT DEL COMPOST FINAL	31

3.2	COMPOSTATGE EN PILES	31
3.2.1	DESCRIPCIÓ DEL SISTEMA.....	31
3.2.2	FUNCIONAMENT I REQUERIMENTS DEL SISTEMA.....	32
3.2.3	DINÀMICA DEL PROCÉS.....	36
3.3	ANÀLISI COMPARATIVA MÒDULS VERS PILES.....	38
4	LES EXPERIÈNCIES DE COMPOSTATGE A PETITA ESCALA	42
4.1	INTRODUCCIÓ.....	42
4.2	CASOS A CATALUNYA.....	42
4.3	EL MODEL AUSTRIAC.....	48
5	DISSENY D'UNA PLANTA TIPUS DE COMPOSTATGE A PETITA ESCALA	49
5.1	CRITERIS, REQUISITS I CONDICIONANTS.....	49
5.1.1	CARACTERÍSTIQUES DE LA FORMA COMPOSTAR.....	49
5.1.2	LA UBICACIÓ DE LA INSTAL·LACIÓ.....	50
5.1.3	INCIDÈNCIA AMBIENTAL I IMPACTES.....	51
5.2	DIMENSIONAT DE LA INSTAL·LACIÓ.....	52
5.2.1	CONSIDERACIONS EN EL DIMENSIONAT.....	52
5.2.2	DISSENY D'UNA INSTAL·LACIÓ TIPUS.....	54
5.2.3	VALORACIÓ GLOBAL.....	59
6	VIABILITAT D'IMPLANTACIÓ TERRITORIAL DE PLANTES DE COMPOSTATGE A PETITA ESCALA A CATALUNYA.....	61
6.1	PLA TERRITORIAL SECTORIAL D'INFRAESTRUCTURES DE GESTIÓ DE RESIDUS MUNICIPALS DE CATALUNYA.....	61
6.2	ANÀLISI TERRITORIAL.....	66
6.3	VALORACIÓ DE L'IMPLANTACIÓ.....	72
6.4	CONCLUSIONS FINALS.....	111

1 ASPECTES GENERALS

1.1 MARC INTRODUCTORI

L'entrada en vigor de la Directiva 1999/31/CE, relativa a l'abocament de residus, afecta de forma important la gestió dels residus orgànics, ja que limita les quantitats de residus biodegradables que podran gestionar-se a través d'abocador controlat.

El compostatge és una de les alternatives a la deposició dels residus orgànics, tractament que amb la progressiva implantació de la recollida selectiva de la FORM¹ a Catalunya s'ha vist afavorit i potenciat; tal i com es reflexa en el Pla Territorial d'Infraestructures de gestió de residus municipals de Catalunya (PTIGRM), on se'n preveu la seva implantació i ampliació al territori català.

S'entén doncs com a compostatge el sistema de tractament de materials orgànics biodegradables basat en una activitat microbiològica complexa, realitzada en condicions controlades (aeròbies i majoritàriament termòfiles), i que genera un producte estable que es pot emmagatzemar sense inconvenients, i sanitàriament higienitzat².



L'objecte del present estudi és comparar i valorar diferents tècniques de compostatge aplicades a petita escala i veure la factibilitat d'implantació de plantes de compostatge de FORM de dimensions reduïdes, en determinats àmbits territorials que disposen d'una casuística particular i concreta que afavoreix el compostatge local.

Segons la terminologia establerta al PROGEMIC 2007-2012 la Fracció Orgànica dels Residus Municipals (FORM): són residus orgànics biodegradables d'origen vegetal i/o animal, susceptibles de degradar-se biològicament, constituïts fonamentalment:

- per restes de la preparació del menjar, restes sobrants de menjar i aliments en mal estat, i
- per restes vegetals de mida petita i tipus no llenyós (gespa, fullaraca, rams de flors, etc.).

Per tant, cal ressaltar el fet que l'objectiu de l'estudi és el compostatge de la FORM on s'inclou part de la fracció vegetal: gespa, fulles, etc. sense considerar part de les restes de poda i jardineria de constitució més llenyosa, que sí s'utilitzen com a matèria prima estructurant del procés de compostatge de la FORM.

¹ Fracció Orgànica de Residus Municipals

² Guia de Suport per al Disseny i l'Explotació de Plantes de Compostatge, 2008

Figura 1.1 Composició de la FORM



Font: ARC. CompostARC2009

Els **beneficis** que aporta el compostatge de la FORM, així com altres mètodes de valorització de la matèria orgànica són:

Beneficis ambientals

- Estalvi de recursos transformant la matèria orgànica en compost i millora de la qualitat dels sòls.
- Reducció de residus biodegradables als dipòsits controlats i plantes incineradores
- Disminució de l'emissió de gasos implicats en l'efecte hivernacle.

Beneficis econòmics

- Reducció dels costos de tractament dels residus municipals pels Ens Locals per la reducció dels residus que van a abocador.
- Alhora el retorn del cànon, es destina després als ens locals amb un mínim del 50% en concepte de valorització de la FORM i en concepte de la recollida selectiva de la FORM i altres residus municipals, d'acord amb els criteris establerts per la Junta de Govern del Fons de Gestió de residus.

1.2 JUSTIFICACIÓ DE L'ESTUDI

Una de les raons que justifiquen i fan d'interès l'elaboració d'aquest estudi és la implantació de forma obligatòria de la recollida selectiva de la FORM a tots els municipis catalans a partir del 2010. Aquest fet suposa unes dificultats i complexitat per determinats municipis, sobretot pel que fa als costos de transport de la FORM pels municipis allunyats a les plantes de compostatge. Doncs amb la implantació de plantes de compostatge a escala local, planteja des com un model de gestió complementari a l'actual, es facilitaria la gestió de la FORM en determinades realitats territorials i es podria optimitzar de manera significativa els costos de transport i tractament.

En aquesta línia, la Mancomunitat de Municipis La Plana (MCP) s'interessa i aposta per un model de gestió de la FORM més adequat a les seves necessitats, situant un petit centre de compostatge a les mateixes instal·lacions de la deixalleria a Malla. Actualment la MCP recull els residus a 14 municipis de la comarca d'Osona i Vallès Occidental.

Taula 1.1 Municipis on la Mancomunitat La Plana gestiona la FORM

Municipi	Habitants
Taradell	5.864
Tona	7.578
Balenya	3.581
Seva	3.191
El Brull	227
Malla	267
Folgueroles	2.058
Santa Eulàlia de Riuprimer	954
Muntanyola	513
Sant Martí de Centelles	941
Viladrau	1.036
Aiguafreda	2.428
Figaró-Montmany	1.045
Tagamanent	303
Total	29.986

Font: MCP2009



La recollida de la FORM a aquests municipis es fa amb el sistema porta a porta amb nivells d'impropis molt baixos, inferiors al 1,5% [pe. al 2009 el circuit Balenya valors d'impropis del 1,20% o a Taradell del 0,9%]. Excepte a Muntanyola on es fa compostatge casolà i al Brull amb recollida amb contenidors.

Per altra banda, i afegit a la necessitat de tractar la FORM de la forma més sostenible ambientalment i econòmicament, seguint els principis establerts en el PTIGRM de suficiència i proximitat, fan justificables aquest tipus de plantes a petita escala en aquells àmbits, com al de

la MCP, on la FORM recollida selectivament amb el sistema port a porta és de gran qualitat i aquesta es veuria malbaratada barrejant-se en plantes de compostatge a gran escala amb la FORM provinient d'altres municipis amb nivells més elevats d'impropis.

1.3 MARC NORMATIU

L'actual normativa en matèria de residus promou la recollida selectiva de les diferents fraccions i en especial de la FORM, amb l'objectiu de disminuir els residus biodegradables que es dipositen en els abocadors.

La correcta gestió de la FORM es legisla en dues vessants: una referent a l'obligatorietat de realitzar la recollida selectiva de la FORM i l'altre, la d'evitar la deposició de residus biodegradables en abocadors.

1.3.1 NORMATIVA GENERAL QUE AFECTA LA GESTIÓ DE LA FRACCIÓ ORGÀNICA

- **La Directiva 1999/31/CE, de 26 d'abril relativa a l'abocament de residus**

Obliga als Estats Membres a reduir el percentatge de residus municipals biodegradables destinats als dipòsits. En el seu article 5, es diu que els Estats membres hauran d'elaborar una estratègia nacional per reduir els residus biodegradables destinats a dipòsit controlat mitjançant reciclatge, compostatge, biogasificació o valorització de materials/energia, garantint uns objectius de reducció dels residus municipals biodegradables (RMB) destinats a abocador:

	2006	2009	2015
RMB dipositats en abocador (% respecte els RMB generats el 1995)	75%	50%	35%

- **El Real Decreto 1481/2001, de 27 de desembre**

És l'encarregat de transposar la Directiva europea a l'Estat espanyol i en el qual s'estableix que conjuntament amb les CCAA s'elaborarà un Programa d'actuacions per a la reducció progressiva de residus biodegradables destinats a abocador, complint amb els objectius de la Directiva.

- **Pla Nacional Integrat de residus per al període 2008-2015**

El Pla s'aprova en la resolució del 20 de gener de 2009, de la Secretaria de l'Estat de Canvi Climàtic. En el Pla s'inclouen diferents programes que han de regir la gestió de residus a l'Estat en els propers anys, entre els quals s'inclou el programa dels residus urbans on s'estableixen uns objectius qualitatius i quantitatius. Referents a la gestió dels residus biodegradables, per tal d'acomplir amb els objectius de la Directiva 1999/31, s'estableix augmentar el compostatge i la biometanització de la fracció orgànica dels residus municipals recollida selectivament. Es defineixen les mesures següents referents a la FORM i la seva valorització:

- Adoptar una norma espanyola de recollida selectiva de la FORM, tractament biològic i producció de compost de qualitat.
- Col·laborar amb la Xarxa Espanyola de Compostatge pel desenvolupament dels treballs tècnics encaminats a optimitzar el rendiment de les plantes de

Estudi de la implantació del compostatge de la fracció orgànica de residus municipals a petita escala

compostatge i biometanització disponibles. Realització i difusió d'una guia pel bon funcionament d'aquestes instal·lacions.

- Reorientació de les instal·lacions de biometanització cap al tractament de la FORM recollida selectivament.

- **Decret 1/2009, de 21 de juliol, pel qual s'aprova el Text refós de la Llei reguladora dels residus a Catalunya**

Amb aquesta Llei es regula la gestió dels residus en l'àmbit territorial de Catalunya, en el marc de les competències de la Generalitat en matèria d'ordenació del territori, de protecció del medi ambient i de preservació de la natura. Queden derogades la Llei 6/1993, de 15 de juliol, reguladora de residus i totes les seves modificacions, així com la Llei 11/2000, de 13 de novembre, reguladora de la incineració de residus.

Entén per residu qualsevol substància o objecte de què el seu posseïdor o la seva posseïdora es despenngui o tingui la intenció o l'obligació de despendre-se'n. Així mateix, i a efectes de la disposició del rebuig i atenent a llurs característiques, els residus es classifiquen en especials, no especials i inerts. Els residus comercials són residus municipals generats per l'activitat pròpia del comerç al detall i a l'engròs, l'hoteleria, els bars, els mercats, les oficines i els serveis. Són equiparables a aquesta categoria, als efectes de gestió, els residus originats a la indústria que tenen la consideració d'assimilables als municipals d'acord amb el que estableix aquesta Llei.



És d'aplicació als residus que s'originen a Catalunya i els que es gestionen en el seu àmbit territorial a excepció de: els residus radioactius, els residus resultants de la prospecció, l'extracció, el tractament i l'emmagatzematge de recursos minerals i de l'explotació de pedres, els residus d'explotacions agrícoles i ramaderes que no siguin perillosos i s'utilitzin exclusivament en el marc de l'explotació agrària, els explosius desclassificats, les aigües residuals i els efluent gasosos emesos a l'atmosfera.

Defineix les obligacions que han de complir els productors i posseïdors de residus i el gestor. (art. 22 i 23). Crea el registre general de gestors de residus (art. 25). També regula la gestió dels residus municipals (art. 42-54) i estableix un règim d'infraccions i sancions (art. 72-129).

- **La Llei 8/2008 de 10 de juliol, de finançament de les infraestructures de gestió dels residus i dels cànons sobre la disposició del rebuig dels residus**

Aquesta Llei estableix dos tipus de gravamen específics per tona de rebuig de residus municipals destinats a dipòsit controlat o incineradora.

El tipus de gravamen fixat en el cànon sobre la disposició del rebuig dels residus és de (art. 15):

- 10 € per tona de rebuig de residus municipals destinats a dipòsit controlat.
- 20€ per tona de residus municipals destinats a dipòsit controlat per als residus municipals procedents dels ens locals que no han iniciat el desenvolupament de la recollida selectiva de la fracció orgànica.
- 5€ per tona de rebuig de residu municipal que s'incinera.

- 15 € per tona de rebuig de residus municipals que s'incinera procedent dels ens locals que no han iniciat el desenvolupament de la recollida selectiva de la fracció orgànica.

Amb la normativa actual es pretén fomentar de forma jeràrquica la prevenció, el reciclatge i aprofitament energètic dels residus i reduir l'abocament dels residus en dipòsits controlats.

L'objectiu és la reducció dels impactes ocasionats pels nombrosos l'abocadors, on la FORM és considera un dels residus clau per a evitar en gran part els impactes ocasionats pels abocadors: els lixiviat i les emissions de gasos efecte hivernacle.

Per a poder acomplir amb aquests objectius cal desenvolupar estratègies, plans i programes que incloguin aquests aspectes i disposar d'una xarxa integrada i adequada d'instal·lacions de tractament de residus

En consonància amb tota aquesta normativa el compostatge de la FORM rep una especial atenció com a tecnologia potencial. Aquestes plantes de compostatge es veuen condicionades per la qualitat de la matèria orgànica recollida, fent que aquesta hagi de ser recollida selectivament. Tot i així, l'anomenada fracció resta incorpora també bona part de restes orgàniques que fa que requereixi un tractament mecànic biològic aeròbic (TMB) previ a la deposició. Aquesta qüestió fa que una regulació sobre la valorització de la FORM sigui de vital importància en un futur.

1.3.2 DOCUMENT DE REFERÈNCIA SOBRE RESIDUS BIODEGRADABLES

Tot i no disposar de rang normatiu a continuació s'exposa el Document de Treball elaborat per la Comissió Europea el 2001 sobre el tractament dels residus biodegradables, que degut a la manca d'una regulació clara en aquest àmbit és de gran utilitat com a referent en el tractament de la fracció orgànica i la gestió del compost i el bioestabilitzat.

- [Tractament biològic dels residus biodegradables. Comissió Europea. Document de Treball. 2001](#)

El febrer del 2001, la Comissió Europea va publicar el 2on esborrany de propostes per a una futura directiva sobre els residus biodegradables (coneguda com *Directiva Biowaste*) que hauria d'ajudar a complir amb els objectius de la Directiva d'abocadors (Directiva 1999/31/CE) en la qual es limita la deposició de residus biodegradables en abocadors i per tant cal regular d'alguna manera que se'n fa i com se'ls tracta a aquests residus.

La Directiva Biowaste sembla ser que finalment no es desenvoluparà i que el Document de Treball es podria incorporar a les futures Estratègies Temàtiques de la UE per a la protecció del sòl.

No obstant, els punts tractats en aquest Document sobre el tractament dels residus biodegradables són a grans trets:

- la discussió i particularitats d'establir l'obligatorietat de recollir selectivament la fracció orgànica,

Estudi de la implantació del compostatge de la fracció orgànica de residus municipals a petita escala

- establir els estàndards de qualitat pel compost (els residus orgànics estabilitzats resultants dels processos mecànic-biològics no es podrien anomenar "compost". En canvi, l'actual normativa a l'Estat Espanyol sobre productes fertilitzants indica que el compost pot elaborar-se a partir de la recollida selectiva de FORM, però també a partir del tractament de la fracció resta, el que a la proposta de Directiva s'anomena bioestabilitzat i que no podrà ser aplicat a sòls destinats a cultius).

En relació, a l'establiment de mesures contra el canvi climàtic per a la gestió dels residus biodegradables, es calcula que el 45% del sòl a Europa són deficitaris en carboni orgànic i que el compostatge de la fracció orgànica i la posterior aplicació al sòl del compost, pot contribuir en 1,4 MGT a la creació d'un embornal de carboni addicional.

En definitiva, l'establiment d'una regulació europea sobre els tractaments de la fracció orgànica permetria entre d'altres coses fixar requisits de les instal·lacions, qualitat dels productes finals i sistemes de recollida igualant criteris entre els Estats Membres.

1.4 CARACTERITZACIÓ I GESTIÓ DE LA FORM



En aquest punt s'exposen de forma breu les característiques de la FORM, la seva generació i els sistemes de recollida i tractament que es troben en funcionament a Catalunya.

1.4.1 CARACTERÍSTIQUES DE LA FORM

La FORM és la fracció de residus municipals més inestable degut a l'elevat contingut d'aigua que té i en matèria orgànica fàcilment degradable.

Característiques de la FORM	
Humitat	Alta (75% a 85%)
Matèria orgànica	75% a 85%
Nitrogen orgànic	2,5%
Relació C/N	17
Densitat	0,5 a 0,6 T/m ³

La FORM té una elevada densitat que fa que tingui un baix grau de compactabilitat, excepte en aquells casos on hi ha un elevat grau d'impropis i on aleshores si es pot fer recomanable la compactació. Doncs, la densitat de la FORM és molt variable considerant els principals factors que hi intervenen: la humitat i la presència d'impropis i fracció vegetal.

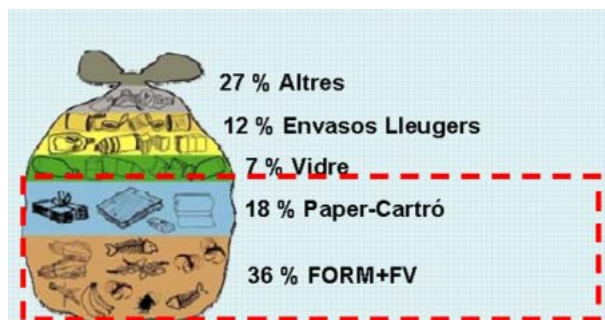
- L'elevada quantitat d'aigua que té la FORM, amb graus d'humitat que poden arribar a un 85%, en especial a l'estiu que amb un major consum de fruites i verdures i unes condicions ambientals favorables a incrementar la velocitat de descomposició de la matèria orgànica, incrementar la humitat i alhora la densitat.

- Els impropis o impureses presents fan que la densitat de la FORM disminueixi ja que de mitjana un 60% en pes d'impureses són el paper-cartró, les bosses de plàstic i els plàstics, mixtos i films, materials de molt baixa densitat. Per tant, un nivell elevat d'impropis a la FORM en fa disminuir la densitat arribant a valors de 0,45 T/m³ o fins i tot una mica inferiors. Alhora de dimensionar plantes de tractament de FORM la presència d'impropis és un factor a considerar en el seu dimensionat (més ocupació d'espai en la recepció de la FORM).

1.4.2 GENERACIÓ DE LA FORM A CATALUNYA

La FORM forma part dels residus biodegradables juntament amb la poda i el paper i cartró, i s'estima la seva generació a Catalunya en un 54% del total de residus generats³. En comparativa amb períodes anteriors, el pes relatiu ha disminuït però en nombres absoluts la fracció biodegradable ha incrementat en pes.

A nivell de dades quantitatives aproximadament es generen unes 1.472.152 tones/any de FORM+FV que representen el 36% dels residus municipals generats a Catalunya l'any 2008.



Font: www.arc.cat. Com postArc

Segons el productor de la FORM es pot diferenciar la FORM domèstica, generada a les llars, i la FORM comercial, generada per la pròpia activitat comercial com ara les fruïteries, l'hostaleria, els mercats, etc.

La recollida selectiva de la FORM a Catalunya és troba implantada de forma parcial de la següent manera⁴:

- Municipis amb algun tipus de recollida: **542/946**
 - >5000 habitants: **189/197**
 - <5000 habitants: **353/749**
- Recollida implantada a la totalitat de la població: 475 municipis

³ Agència de Residus de Catalunya ProgreMic

⁴ Informació extreta de l'aplicatiu de consulta d'implantació de la FORM a Catalunya. Juliol 2009 <http://www.arc.cat/webarc/jsp/formimpl/ca/cercarmunicipis.jsf>

Estudi de la implantació del compostatge de la fracció orgànica de residus municipals a petita escala

- Recollida parcial (només certs barris...): 40 municipis
- Recollida a Grans productors: 27 municipis
- Implantació per demarcacions:

Demarcació	> 5000 hab	<5000 hab
Lleida	12	112
Girona	27	75
Tarragona	17	71
Barcelona	123	56
Terres de l'Ebre	10	39

- Recollida amb contenidor: 436 municipis
- Recollida amb PaP: 87 municipis

Els **objectius referents a la matèria orgànica – FORM+FV– del PROGREMIC** són:

- 55% de valorització de la matèria orgànica.
- Recollida de la matèria orgànica amb nivells d'impropis inferiors al 15%.

Actualment però, només es valoritza un 27,3 % de la matèria orgànica generada a Catalunya, unes 402.488,75 tones anuals. A nivell de distribució territorial a continuació es mostren dades de generació i eficiències de recollida selectiva que distribuïts territorialment els nivells de recollida selectiva són els següents.



Taula 1.2 Eficiències de recollida selectiva de la matèria orgànica

Província	Padró 2008	Kg./hab/dia RM	Matèria orgànica Tones/any	Podar i jardineria Tones/any	Total FORM+FV Tones/any	Eficiències (%)
BARCELONA	5.416.447	1,45	242.012,50	46.337,84	288.350,34	28,0
GIRONA	731.864	1,94	24.884,78	18.139,56	43.024,34	23,1
LLEIDA	426.872	1,31	13.661,73	330,5	13.992,23	19,0
TARRAGONA	788.895	1,75	35.245,20	21.876,64	57.121,84	31,4
TOTAL*	7.364.078	1,52	315.804,20	86.684,55	402.488,75	27,3

*No es consideren els residus no territoritzables

Font: ARC, 2008

1.4.3 ELS IMPROPIS

Els impropis són elements estranys al contingut bàsic d'una determinada fracció dels residus municipals recollits selectivament⁵.

El percentatge d'impropis en la fracció orgànica és un indicador de la qualitat del residu orgànic i de la bona separació dels residus que realitza la ciutadania a les llars i als establiments comercials. Així, és important minimitzar al màxim el percentatge d'impropis, ja que la qualitat del futur compost està en funció de la qualitat del residu original. El percentatge d'impropis marcat al PROGEMIC com a objectiu a assolir és un màxim del 15 %, actualment a Catalunya de mitjana ponderada es supera aquest percentatge d'impropis (15,14%).

Tal i com es pot observar a la següent taula-resum el percentatge d'impropis presents en la recollida selectiva de la FORM a Catalunya és molt variable en les diferents unitats territorials i s'observa una certa relació amb les característiques socioeconòmiques de la comarca, excepte en el cas de les comarques rurals. En aquest sentit, cal exposar que en comarques rurals molts dels seus municipis no recullen selectivament la FORM i per tant, el pes de la capital comarcal de caràcter més urbà té un pes molt important en la mitjana comarcal d'impropis.

Taula 1.3 Impropis presents a la FORM per tipus de comarca

Tipus comarca	Total FORM "bruta"	% impropis ponderat	Total FORM "neta"
Rurals	18.526	15,19	15.711,46
Intermèdies	55.474,18	7,65	51.229,29
Urbanes	241.805,13	16,85	201.072,56
Total	315.805,31	15,14	268.013,31

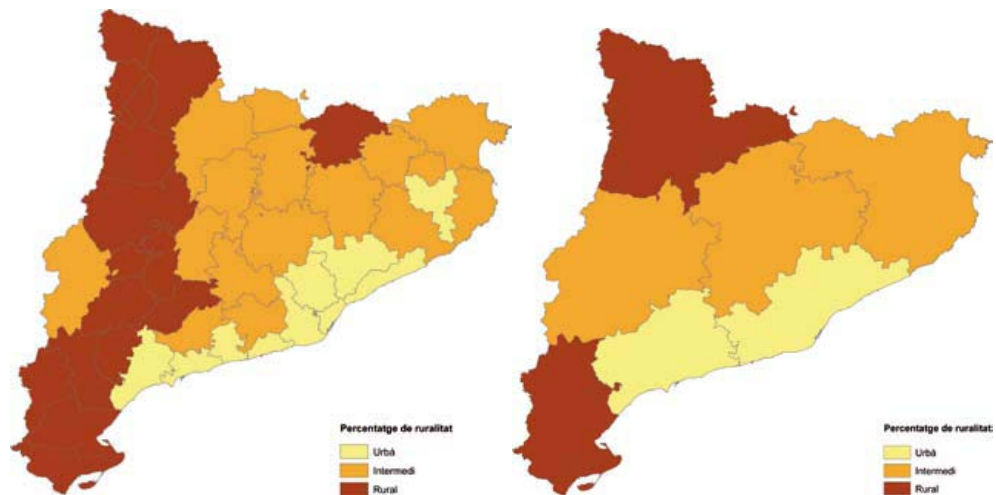
Font: Elaboració pròpia a partir de les dades de l'ARC

A l'annex 1 es pot consultar la quantitat de FORM recollida i els impropis presents en les diferents comarques catalanes.

⁵ Definició establerta pel PROGEMIC 2007-2012

Estudi de la implantació del compostatge de la fracció orgànica de residus municipals a petita escala

Figura 1.2 Classificació de les àrees rurals, intermèdies i urbanes de les diferents unitats administratives segons criteris de l'OCDE (Organització per la Cooperació i el Desenvolupament Econòmic)



Font: Atles de la nova ruralitat

lavola

Per altra banda, la quantitat de FORM recollida selectivament i els impropis presents en aquesta tenen una repercussió econòmica sobre els municipis.

Els cànon sobre la disposició de residus municipals són instruments econòmics que pretenen incentivar un comportament més respectuós amb el medi ambient als ens gestors dels residus municipals i que contribueixen al finançament del cost que comporta la implantació de la gestió sostenible dels residus municipals. Aquests impostos s'incorporen al Fons de Gestió de residus i la seva distribució es fa en base a determinats criteris entre ells que el 50% dels fons, com a mínim, es destinin al tractament de la FORM. La resta dels recursos s'han de destinar a la recollida selectiva de la FORM i la resta de fraccions, a altres formes de valorització i promoció de campanyes de sensibilització i divulgació.

Una part del retorn del cànon es troba en funció dels impropis presents en la FORM. Segons la modificació de la previsió del balanç a Catalunya del cànon per al 2009 acordada el 10 de juny de 2009 per la Junta de Govern del Fons de Gestió de Residus és 17€/tona de FORM recollida selectivament (considerant uns valors d'impropis entre el 0-5%), en canvi, si incrementa entre el 15- 20% d'impropis només correspondrien a 8,5€/tona.

Cal considerar que amb la Llei reguladora dels residus on s'estableix l'obligatorietat de recollir la FORM a tots els municipis catalans i la total implantació a la ciutat de Barcelona de la recollida selectiva de FORM fa i farà que el retorn del cànon cada cop sigui inferior.

1.4.4 LES OPCIONS DE VALORITZACIÓ DE LA FORM

Es poden descriure principalment dos tipologies de tractaments biològics: la digestió anaeròbia i el compostatge que és el que ens ocupa.

1.4.4.1 Digestió anaeròbia

La digestió anaeròbia, també anomenada biometanització, és un procés biològic, que té lloc en absència d'oxigen, en el qual part de la matèria orgànica dels residus orgànics es transforma, per l'acció dels microorganismes, en una mescla de gasos (biogàs), constituït principalment per metà i diòxid de carboni i altres gasos en petites quantitats (amoníac, hidrogen, sulfur d'hidrogen, etc.).

Es tracta d'un procés complex en el qual intervenen diferents grups de microorganismes. La matèria orgànica es descomposa a compostos més senzills que són transformats en àcids grassos volàtils, que són els principals intermediaris i moduladors del procés. Aquests àcids són consumits pels microorganismes metanogènics que produeixen metà i diòxid de carboni. Tots aquests processos tenen lloc de manera simultània en el reactor.

El biogàs generat és pot considerar un bon combustible i és útil per a la combustió i generació de calor i/o energia elèctrica; un metre cúbic de biogàs conté l'energia equivalent a uns 0,6 L de gasoil. El producte digerit es sol deshidratar i estabilitzar aeròbiament per obtenir compost. El procés de digestió anaeròbia es pot fer al voltant dels 35°C (règim mesofílic) o al voltant dels 55°C (règim termofílic).

1.4.4.2 Compostatge

El compostatge és un procés biològic aerobi (amb presència d'oxigen) que, sota condicions de ventilació, humitat i temperatura controlades transforma els residus orgànics degradables en un producte estable i higienitzat anomenat compost, que pot ser utilitzat com adob orgànic.

Aquest procés de descomposició es basa en l'activitat de microorganismes com els fongs i bacteris. El desenvolupament i activitat òptima d'aquests organismes requereix d'unes condicions òptimes de temperatura, humitat i oxigenació. La durada del procés de compostatge pot oscil·lar, depenent de diversos factors (sistema, tecnologia, disponibilitat d'espai, etc.), entre 10 i 16 setmanes.

Els principals trets del compostatge són les següents:

- Disminueix el volum de residus
- Permet un aprofitament agrícola o fàcil eliminació sinó és apte per ús agrícola
- Es pot aplicar a molts tipus de materials i mescles d'aquests com ara fems, purins, fangs de depuradores, restes de menjar, de poda etc.

2 EL PROCÉS DE COMPOSTATGE

El procés de compostatge és una pràctica molt antiga del sector agrícola emprada tradicionalment amb la única finalitat de fertilitzar el sòl. Però avui en dia, la finalitat o justificació del compostatge té un interès més rellevant quan a l'opció que presenta per a tal de gestionar els residus biodegradables, destacant la FORM, els fangs de depuradores i els purins.

2.1 CONDICIONS I PARÀMETRES DEL PROCÉS DE COMPOSTATGE

Per tal de facilitar un procés de compostatge adequat cal prendre en consideració una sèrie de condicionants i control de paràmetres adequant-los a les necessitats i optimització del procés.

- Afavorir les condicions per tal de potenciar l'activitat microbiològica.

Equilibri entre el contingut d'aigua i aire del material a compostar. Condicions òptimes:

- Porositat a l'entorn del 30%
- Humitat entre un 50 i 70%
- Contingut d'O₂ que no baixi mai del 10%
- pH inicial entre 6 i 8
- Bona relació C/N a l'entorn de 25 i 35
- Assegurar població microbiana inicial
- Temperatura adequada que permeti un major nombre de microorganismes, a l'entorn de 45 i 55 °C, si bé és necessari que tota la massa assoleixi durant un temps temperatures més elevades per tal que s'higienitzi.

L'activitat biològica depèn del disseny i explotació de la instal·lació (assegurar la ventilació, controlar la temperatura, aportar aigua...)

- Dissenyar el procés pensant en l'aplicació del compost.

Per exemple, si el compost és utilitzat per aplicacions agrícoles, caldrà conservar al màxim els nutrients dels vegetals.

- Evitar problemes ambientals i molèsties.

Tant en el disseny com en l'explotació de la planta, les molèsties al veïnat i impactes ambientals és poden minimitzar i fins i tot anular. L'impacte del trànsit de camions d'entrada i sortida a la planta, les males olors que es puguin originar al llarg del procés, la generació de llixiviats, etc.

2.2 OPERACIONS

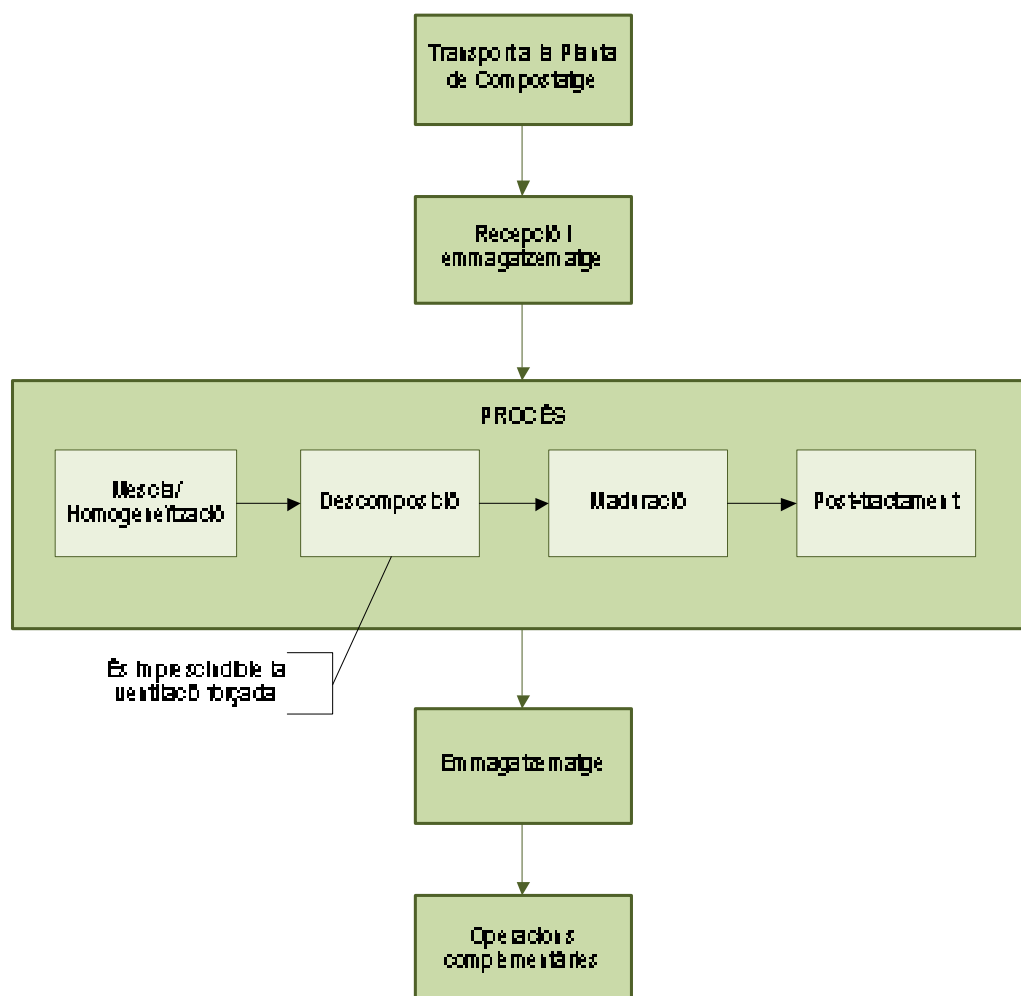
Les operacions o etapes del procés de compostatge, un cop s'ha transportat la matèria a compostar fins la planta són les següents:

- Pretractament (mescla i/o homogeneïtzació)
- Descomposició
- Maduració
- Post-tractament
- Emmagatzematge

Altres operacions i equips sovint presents en una planta de compostatge són:

- edificis de serveis
- bàscula
- basses de recollida de lixiviats, de pluvials netes i de pluvials brutes
- sistemes de tractament de gasos
- sistemes d'eliminació de pols
- zona perimetral de seguretat
- dipòsits de combustibles
- equips de neteja de camions, maquinària i instal·lacions
- equips i instal·lacions contra-incendis

Figura 2.1 Etapes del procés de compostatge



2.2.1 RECEPCIÓ I EMMAGATZEMATGE

En aquesta fase és clau identificar els següents aspectes:

- Dimensions de la zona de descarrega i emmagatzematge.
- Temps d'emmagatzematge (Durada màxima).
- Necessitats de confinament: a l'aire lliure, nau tancada, sota cobert, etc. (a partir de l'estudi previ d'olors).

Cal considerar les zones de descàrrega i emmagatzematge de la fracció vegetal emprada com a estructurant que sol coincidir amb la zona de preparació i trituració.

També caldrà contemplar la necessitat de les següents operacions: pesada a la pròpia instal·lació, identificació i control de materials i vehicles, preparació de l'estructurant i neteja de camions.

2.2.2 PRETRACTAMENT: MESCLA I/O HOMOGENEÏTZACIÓ

Els objectius d'aquesta etapa són:

- Addició de materials complementaris: estructurants, aigua i correctors de la relació C/N.
- Possibilitat de confinament.
- Maquinària necessària per a fer la mescla.
- L'eliminació d'impureses grolleres.

Fases:

- Pre-mescla: barreja grollera on es defineixen a grans trets les proporcions de materials a compostar.
- Mescla i/o Homogeneïtzació: es pot realitzar a l'inici i de forma continuada a la següent etapa de descomposició.
- Emmagatzematge de la mescla preparada sinó es dirigeix a la zona de descomposició.

Altres operacions complementàries són: la preparació del material estructurant, la humedificació o aportació de materials complementaris i l'eliminació d'impureses grolleres.

2.2.3 DESCOMPOSICIÓ

En aquesta etapa es consumeixen els components amb una més alta degradabilitat, mentre que elements més complexos com ara la cel·lulosa i la lignina ho fan parcialment fins que en la posterior etapa de maduració finalitzen el seu procés de descomposició. El resultat de l'etapa és l'anomenat compost fresc o precompost.

Els objectius principals d'aquesta etapa són:

- Tractar la major part de FORM de la forma més òptima i eficient quan a l'espai i temps necessari.
- Evitar al màxim la generació de males olors.

És l'etapa més activa biològicament i en la qual cal controlar i evitar:

- Les temperatures excessives que poden malmetre l'activitat microbiana.

Estudi de la implantació del compostatge de la fracció orgànica de residus municipals a petita escala

- Les condicions anaeròbiques, evitant zones d'anaerobiosi, principal causa de les males olors en aquesta etapa.
- Les pèrdues innecessàries de nitrogen.
- Limitar la generació de lixiviats.

En gran part la clau del control d'aquests factors es troba en la correcta ventilació i/o amb el rec i humidificació ajustats del material a comportar.

Hi ha diferents sistemes de compostatge, entre ells destacar amb totes les seves variables el sistema amb piles, amb reactors i amb sitges.

Cal considerar la importància de la **higienització** dels materials compostats que s'assoleix amb unes temperatures i rangs mínims assolits durant determinats períodes i que en sistemes dinàmics s'assoleixen mitjançant el volteig de les piles o sistemes d'aïració forçada.

Taula 2.1 Condicions òptimes per a la higienització del compost

Sistema	Temperatura	Durada del tractament	Volteigs
Pila voltejada	$\geq 55^{\circ}\text{C}$	2 setmanes	5
	$\geq 65^{\circ}\text{C}$	1 setmana	2

Font: 2nd Draft Biological Treatment of Biowaste 2001



La durada del procés de descomposició és molt variable, en funció de l'estat de la FORM a compostar, la mescla realitzada, l'aïració, el sistema emprat, es realitzi o no amb coberta de geotèxtil, etc.; però normalment es troba a l'entorn de les 5 o 7 setmanes de forma més habitual.

2.2.4 MADURACIÓ

És l'etapa posterior a la descomposició en la qual ja no queda tanta matèria orgànica biodegradable, no cal tant oxigen i es produeixen condicions d'aerobiosi, fet pel qual ja no cal de forma obligada la ventilació forçada o volteig. Aquesta etapa s'acostuma a realitzar en piles.

Els objectius principals d'aquesta etapa són:

- Aconseguir que l'activitat microbiana sigui l'òptima evitant temperatures excessives, manca d'humitat i una certa presència d'oxigen.
- Optimitzar les superfícies ocupades per les piles.
- Aconseguir un compost de qualitat el màxim d'estabilitzat.

L'etapa de maduració pot produir-se en el mateix indret que la descomposició amb la diferència que no caldria seguir voltejant si no es cregués oportú per alguna raó.

La durada de l'etapa depèn de diversos factors però per la FORM es podria establir a l'entorn de 6-7 setmanes.

2.2.5 POST-TRACTAMENT

És l'etapa on s'agrupen el conjunt d'operacions necessàries o opcionals que cal dur a terme per a poder adequar el compost al seu destí final.

Els objectius d'aquesta etapa són:

- Recuperació de l'estructurant si així interessa.
- Separar les impureses encara presents, especialment el vidre.
- Obtindre un compost de qualitat: determinada granulometria, si es desitja comercialitzar com adob obtenir un producte amb determinades característiques químiques o físiques barrejant el compost amb adobs minerals, sorres, etc. i per últim si cal realitzar la presentació amb envasat.

El principal impacte d'aquesta etapa és la generació de pols i que per tal de minimitzar-la és recomanable disposar d'un grau d'humitat del compost a l'entorn del 30%.

La durada de l'etapa es troba en funció de la capacitat dels equips elegits, especialment la garbelladora i el volum de material a manipular.

2.2.6 EMMAGATZEMATGE DE PRODUCTE ACABAT

Es tracta de l'etapa on s'emmagatzemen els productes finals on els objectius són:

- Disposar d'un espai adequat a les necessitats.
- Disposar d'un temps mínim que permeti cobrir l'estacionalitat de la demanda o contingències que impedeixin evacuar el producte.

Els principals condicionats de l'etapa són els problemes amb la generació de pols, evitar barreges de diferents productes si és el cas, i la tipologia o varietats d'envasat del producte.

2.3 BALANÇ D'ENTRADES I SORTIDES



2.4 EL COMPOST

El procés de compostatge genera el producte anomenat compost, la qualitat del qual depèn molt del material o mescla tractada, i que en determinarà la seva finalitat.

- Qualitat de l compost

- Qualitat física: presència/absència d'impureses, granulometria, facilitat d'aplicació,...
- Qualitat sanitària: paràsits i patògens, llavors...
- Agronòmica: riquesa en nutrients vegetals, pH, salinitat...

- Química: concentració de metalls pesants i microcontaminants orgànics
- Maduresa: estabilitat de la seva matèria orgànica

Taula 2.2 Valors límit proposats per compost i bioestabilitzat per la Comissió Europea en el *Working documents. Biological Treatment of biowaste 2nd draft 2001*

Paràmetre	Compost/Digestat ¹		Bioestabilitzat
	Classe 1 ²	Classe 2 ²	
Cd (mg/KgMS)	0.7	1.5	5
Cr (mg/KgMS)	100	150	600
Cu (mg/KgMS)	100	150	600
Hg (mg/KgMS)	0.5	1	5
Ni (mg/KgMS)	50	75	150
Pb (mg/KgMS)	100	150	500
Zn (mg/KgMS)	200	400	1500
Impureses > 2 mm	<0.5%	<0.5%	<3%
Graves i pedres >5 mm	< 5%	< 5%	-

¹ Normalitzat a un contingut de matèria orgànica del 30%

¹ Com a requeriments de la higienització del compost s'ha de complir amb el següent:

- Salmonella spp: absència en 50gr (en revisió)
- Clostridium perfringens: absència en 1 g (en revisió)

² Classe 1: pot utilitzar-se sense cap restricció i Classe 2: la seva aplicació es limita a 30 tones de sòlids totals per hectàrea cada tres anys.

Més endavant al 2005 l'Estat aprova el Real Decret 824/2005, de 8 de juliol, sobre productes fertilitzants on estableix els propis criteris de qualitat i valors límit pel compost.

• Aplicacions del compost

Les aplicacions agronòmiques que són les més utilitzades tot i que també val a destacar altres tipus d'aplicacions menys habituals, com ara:

- regeneració de sòls degradats,
- manteniment d'espais forestals,
- construcció i manteniment d'espais verds municipals,
- barreres vegetals com les utilitzades en les mitjanes d'autovies i
- elaboració de substrats per plantes ornamentals, entre d'altres.

3 COMPARATIVA APLICADA DE SISTEMES DE COMPOSTATGE DE PETITES DIMENSIONS

Dintre el present estudi s'ha analitzat de manera experimental i de forma descriptiva i visual dos mètodes de compostatge aplicables de forma fàcil a escala local en el compostatge de FORM recollida selectivament amb un molt baix nivell d'impropis. Es tracta de la FORM recollida per la Mancomunitat La Plana (MCP) que fa la recollida de la FORM a 14 dels municipis que l'integren.

Aquesta comparativa es basa en les proves realitzades amb el compostatge en piles a la Planta de compostatge dels Sots de Centelles i en els anomenats mòduls amb aireació forçada a les instal·lacions de la Mancomunitat La Plana (MCP) a Malla.

Cal considerar que les proves de compostatge en pila s'han realitzat per duplicat afegint en una d'elles un accelerador de la descomposició de la matèria orgànica, anomenat EM.

En resum, es realitzen les següents proves de compostatge en:

- Pila amb EM
- Pila sense EM
- Mòdul



Objectius de l'anàlisi comparatiu:

- Controlar la dinàmica de funcionament del compostatge al llarg de tot el seu procés.
- Valorar els requeriments de cada sistema amb els seus avantatges i inconvenients.
- Valorar econòmicament la rendibilitat d'ambdós sistemes.
- Justificar la viabilitat d'implantació de compostatge a petita escala amb les anteriors tecnologies.

3.1 COMPOSTATGE EN MÒDULS

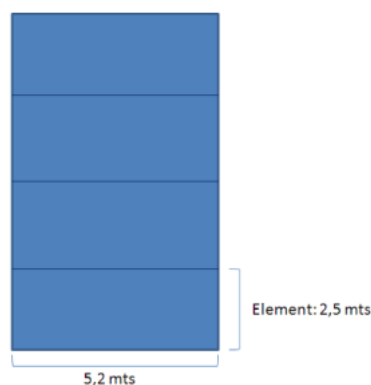
3.1.1 DESCRIPCIÓ DEL SISTEMA

Els mòduls compostadors són una tecnologia patentada a l'Estat per la casa Agrotech, dissenyats i pensats inicialment per al tractament i compostatge de purins i fems. Es tracta d'un sistema de compostatge assimilable a una sitja estanca.

- **Característiques dels mòduls:**

- Es tracta d'uns mòduls de formigó en forma de U autoacoblables que en permeten l'ampliació o reducció de forma fàcil.
- Els mòduls tenen una capacitat de tractament per cada element de 60m^3 /anuals
- No requereixen obres de cimentació.
- Mitjançant l'aïració controlada en el sistema obté una reducció important del temps de compostatge a l'entorn de les 5-6 setmanes.

Figura 3.1 Esquema de dimensions dels mòduls



- **Elements del sistema:**

- **Mòdul:** constituït per peces de formigó, fins a un màxim de 12 peces.



- **Sistema d'aïració forçada** que funciona amb un ventilador i unes tuberies de PVC perforades. Alhora disposa d'un sistema d'electrovàlvules que permet controlar el flux correcte d'aire.
- **Lones de protecció**, normalment utilitzada de polietilè per tal d'aïllar la pila de les condicions climatològiques i en part per tal de minimitzar les olors.

Estudi de la implantació del compostatge de la fracció orgànica de residus municipals a petita escala

- **Dipòsit de lixiviats** que reculli els líquids que es desprenen en la fase de descomposició de la matèria orgànica.



- **Sensor de temperatura** es col·loquen 4 sensors per conèixer la temperatura mitjana representativa.
- **Autòmat** es tracta d'un dispositiu de control de paràmetres que permet regular l'aïreació i les temperatures i registrar-les. Mesura la temperatura una vegada per minut i en fa diferents mitjanes amb el conseqüent enregistrament de 3 mesures diàries de la temperatura per sensor.



lavola

3.1.2 FUNCIONAMENT I REQUERIMENTS DEL SISTEMA

Els mòduls de compostatge tracten la FORM en el procés de biotransformació aeròbica a unes temperatures que oscil·len entre els 25 i els 70°C. Es tracta la FORM en lots degudament homogeneïtzats i barrejats amb una proporció de poda triturada entre el 30 i 40%. Durant el procés de descomposició els mòduls es tapen amb una lona.

Es prenen 3 mesures de temperatura diàries: a les 4h del matí, a les 12h i a les 20h.

Es disposa d'una zona de magatzem i pretractament de la FORM, una superfície preparada per a la ubicació del o dels mòduls i una zona per a la maduració i magatzem del compost.

Per últim, afegir que els lixiviats recollits en el dipòsit són reutilitzats injectant-los de nou a la sitja.

Actualment a la MCP es disposa de dos mòduls amb les següents característiques:

- Mòdul Petit: 10 m de llargada (amb una capacitat de tractament d'unes 323 tones anuals)
- Mòdul Gran: 15 m de llargada

La prova es realitza en el mòdul petit on és tracten 38.020 Kg de FORM i es barregen 6.633 Kg d'estructurant recirculat i 6.633 Kg de restes de poda. L'estructurant es troba en una proporció entre el 30-35%.



Mòdul de compostatge situat a la MCP

- Durada

Etap	Durada	Volteig
Descomposició	5-6 setmanes	No
Maduració	7 setmanes	1 cop/setmana

- L'aireació forçada

El sistema d'aireació forçada funciona amb un motor i un ventilador que a través de 3 circuits de tubos injecta aire a l'interior del mòdul.

Estudi de la implantació del compostatge de la fracció orgànica de residus municipals a petita escala

L'aireació al mòdul segueix un cicle programat, que en el cas de la FORM compostada a la MCP és el següent:

- 20 minuts parat
- 2 minuts ventilació amb les electrovàlvules obertes (per tots 3 tubs) que permet expulsar els obstacles.
- 8 minuts alterna pels 3 circuits/tubs

3.1.3 DINÀMICA DEL PROCÉS

El procés de compostatge en els mòduls és senzill i permet un fàcil control i regulació del procés de descomposició amb l'aireació automàtica, fet que permet eliminar les tasques de volteig. En acabar les 5 setmanes es pot donar per finalitzada aquesta etapa on el precompost ja s'ha higienitzat i només cal deixar-lo madurar fora dels mòduls unes 7 setmanes més. Cal considerar però, que es disposa de dades de temperatura recollides en el mòdul més enllà de les 5 setmanes. Teòricament el mòdul s'hauria d'haver buidat a les 5 setmanes però es realitza la prova deixant fins a 10 setmanes el material dins el mòdul.

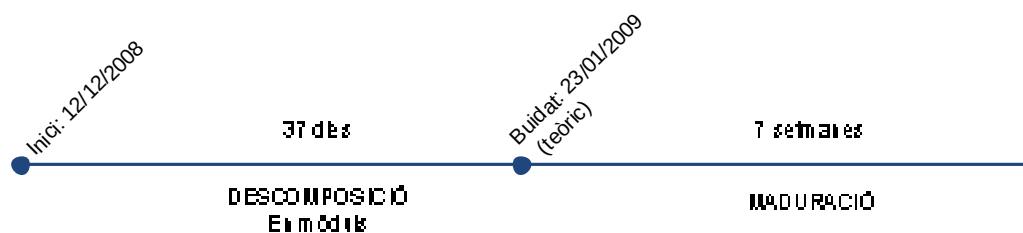
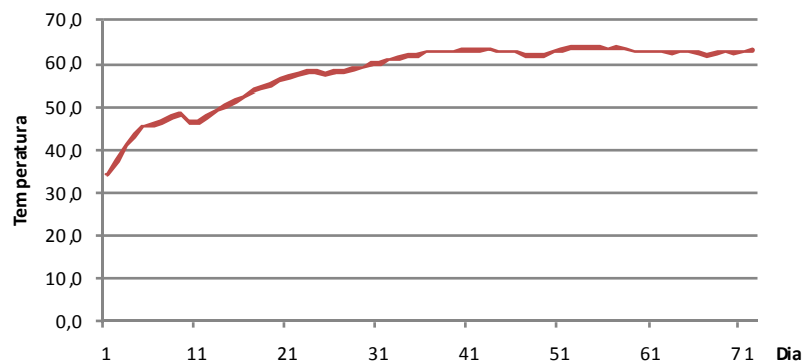


Figura 3.2 Evolució de la temperatura en el procés de compostatge en mòduls



Font: Elaboració pròpia a partir de les dades de la MCP

A l'Annex 2 es poden consultar les temperatures mitjanes preses per les 4 sondes a les 4, 12 i 20 hores de cada dia.

T mitjana	52,7 °C
T màx	62 °C (a partir dia 33)
T mín	33 °C (Primer dia)

A partir dels 55°C es quan s'inicia la higienització del material, que en el cas dels mòduls a partir dels 18-20 dies es comencen a registrar aquestes temperatures i entre els 60 i 63°C a partir de la 5a setmana.

Estudi de la implantació del compostatge de la fracció orgànica de residus municipals a petita escala

3.1.4 QUALITAT DEL COMPOST FINAL

Per a tal de constatar la qualitat del compost resultant del compostatge de FORM recollida porta a porta als municipis de la MCP, a continuació s'exposen els resultats analítics realitzats en l'estudi de *Viabilitat de la recollida i tractament dels bolquers d'un sòl ús a Catalunya, ARC 2009*. Realitzats als mòduls de la MCP els quals es troben tots per sota dels nivells màxims establerts en el Real Decreto 824/2005 de 8 de juliol, sobre fertilitzants i afins.

Taula 3.1 Caracterització del compost realitzat als mòduls de la MCP febrer 2009

Paràmetre	Valor	Paràmetre	Valor
Humitat	25,7	<i>Salmonella</i>	Absència
Matèria orgànica (% base seca)	63,1	Crom (ppm, base seca)	9
pH (extracte 1:5)	9,05	Niquel (ppm, base seca)	9
Conductivitat elèctrica (extracte 1:5, mS/cm)	Sense impropis	Plom (ppm, base seca)	28
N-Kjeldahl (% base seca)	2,33	Coure (ppm, base seca)	44
Índex respiromètric	1,40	Zinc (ppm, base seca)	156
Densitat aparent	0,36	Mercuri (ppm, base seca)	0,06
Porositat	61	Cadmi (ppm, base seca)	0,3
<i>E.coli</i>	Absència	Crom (ppm, base seca)	<0,50

Font: Viabilitat de la recollida i tractament dels bolquers d'un sòl ús a Catalunya 2009. Mostra sense bolquers



3.2 COMPOSTATGE EN PILES

3.2.1 DESCRIPCIÓ DEL SISTEMA

La tecnologia per a compostatge en piles és relativament simple i també la més utilitzada, sobretot en plantes amb petites capacitats de tractament.

La mesura de les piles realitzades en aquest estudi és l'adequada per a tractar la mateixa quantitat de FORM que en el mòdul: unes 30 tones de FORM per pila.

En concret es realitzen 2 piles de 32 tones de matèria orgànica + 8,27 tones de restes de poda (40.270 Kg) cadascuna:

- 1 pila amb EM⁶
- 1 pila sense EM

⁶ Els EM són el nom que reben uns bacteris facultatius que permeten degradar la matèria orgànica en unes condicions preferiblement anaeròbiques a partir d'uns 6°C i mai superant els 70°C

3.2.2 FUNCIONAMENT I REQUERIMENTS DEL SISTEMA

Per a la formació de cada pila s'utilitza la FORM provinent de 2 camions que recullen la FORM porta a porta a municipis de la MCP (cada camió transporta uns 17.000 Kg d'orgànica).

A continuació s'observa la FORM provinent de la recollida porta a porta realitzada en municipis de la MCP el cap de setmana del 4/04/09. A nivell de caracterització destacar la pràctica inexistència d'impropis i la presència de nombroses restes de jardineria i poda característiques pròpies de l'època de primavera.



Dia d'inici de les piles: 6/04/2009

Estudi de la implantació del compostatge de la fracció orgànica de residus municipals a petita escala

Es constitueixen 2 piles d'unes 40 tones cadascuna conformades amb la FORM i un 20% de restes de poda per a millorar la composició i porositat de la pila. Les dimensions de cada pila al iniciar el procés són de 12x2,5 mts.



Una d'aquestes piles es ruixa amb EM, bacteris que acceleren el procés de descomposició de la matèria orgànica.

lavola

Per al control evolutiu de l'estat de les piles s'agafen 3 mesures diàries, prenent per a la mitjana de cadascuna 4 mostres en diferents punts de les piles.



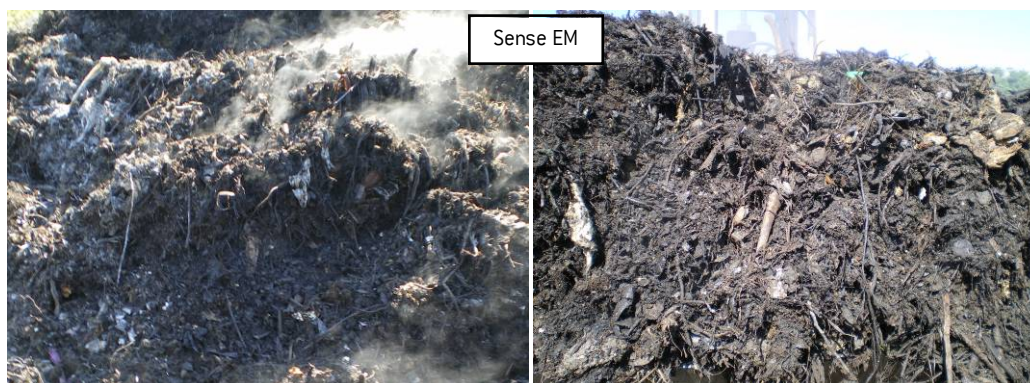
Durant aproximadament 2 mesos dura el procés de descomposició de la matèria orgànica. En el cas de la pila sense EM per tal mantenir unes condicions de porositat i aireació apropiades per als microorganismes cal voltejar-la més sovint i especialment al principi. En canvi, en el cas de la pila amb EM no hi ha aquesta necessitat de volteig i aireació tan freqüent, ja que els bacteris treballen en unes condicions preferiblement anaeròbiques.



Data 6/05/2009, voltejant les piles

Estudi de la implantació del compostatge de la fracció orgànica de residus municipals a petita escala

Estat de la matèria en descomposició en les dues piles passats 2 mesos (data 6/05/2009)



lavola

Estat de la matèria en descomposició en les dues piles passats uns 2 mesos i 3 setmanes (data 26/05/2009)

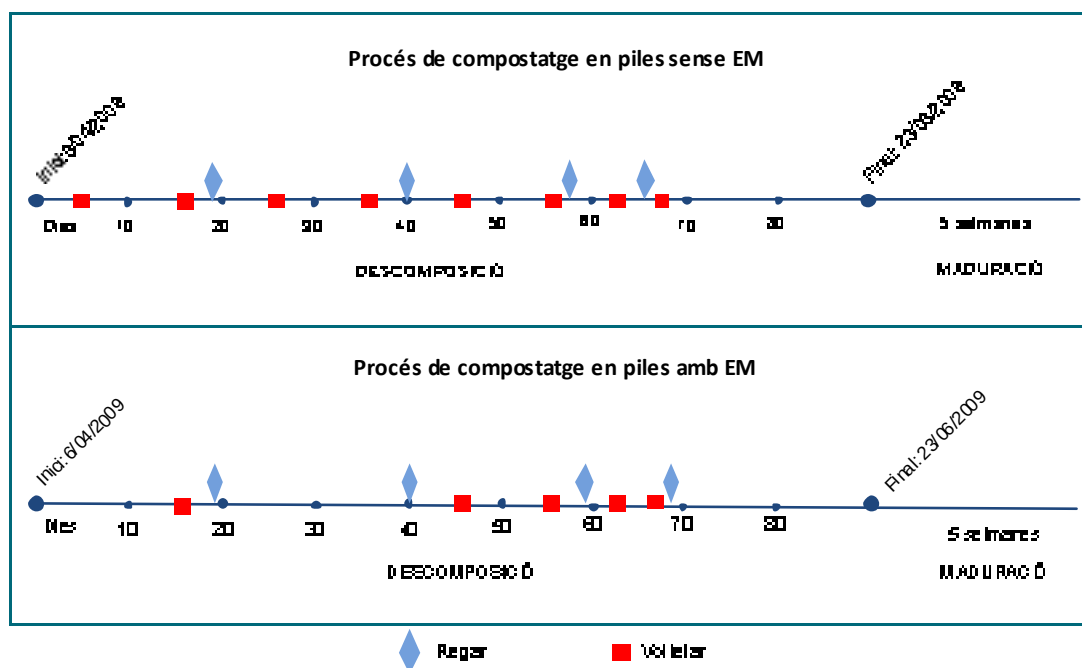


A nivell comparatiu s'observa que en la pila amb EM es troba més avançada la descomposició de la matèria presentant una textura més disgregada, i en canvi, en el cas de la pila sense EM el

precompost no es troba tan disgregat. Referent a les olors en la pila amb EM la olor és molt forta pròpia de processos fermentatius i sense EM la matèria ja fa una olor similar a la olor de terra humida.

3.2.3 DINÀMICA DEL PROCÉS

El control del procés de compostatge en piles es realitza a partir de la presa de temperatures i l'exploració visual de l'estat de les piles que amb el coneixement i experiència dels professionals de la planta permet gestionar el procés: volteig de les piles, rec, etc. Són aproximadament 2 mesos de duració de l'etapa de descomposició i entre 5 i 6 setmanes de maduració.



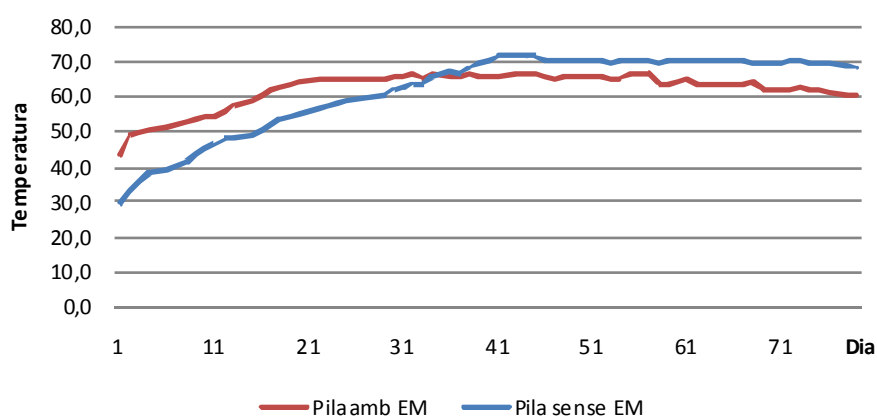
La principal diferència a nivell pràctic del procés de compostatge amb EM i sense EM és l'estalvi en voltejar la pila, en especial el primer mes. Mentre que amb la pila sense EM a calgut voltejar-la 4 cops per tal d'airejar-la en els 40 primers dies, en el cas de les piles amb EM només s'ha voltejat 1 cop amb l'objectiu d'homogeneïtzar al màxim el material.

Per motius d'optimització en els treballs a la Planta dels Sots, el temps de descomposició d'ambdues piles és el mateix, tan la pila amb EM com la sense EM, però en el cas de la pila amb EM el procés de descomposició és veu escurçat tal i com s'observa qualitativament amb l'estat més disgregat de la matèria. Una altra diferència és que la pila amb EM assolix ràpidament els 50-55°C al cap dels 10 dies i a la pila sense EM fins al cap d'uns 20 dies no els assolix.

Estudi de la implantació del compostatge de la fracció orgànica de residus municipals a petita escala

Per altra banda, la pila amb EM al cap dels 20-25 dies assoleix les temperatures màximes estabilitzant-se a l'entorn dels 64°C. En canvi, sense EM la pila s'estabilitza al cap dels 45 dies a temperatures més elevades a l'entorn dels 70°C.

Figura 3.3 Evolució de la temperatura en el procés de compostatge en piles



Font: Elaboració pròpia, 2009

A l'Annex 3 es poden consultar les temperatures mitjanes preses a les 8, 13 i 19 hores de cada dia.

	Pila amb EM	Pila sense EM
T mitjana	62,4 °C	62,0
Tmàx	67,5 °C (a partir dia 45)	73,7 (a partir del dia 44)
Tmín	43 °C (primer dia)	27 °C (primer dia)

No obstant, cal esmentar que les piles realitzades no s'han comportat del tot adequadament ja que les dimensions d'aquestes semblen haver estat massa reduïdes i s'ha perdut excessivament humitat, així com, s'ha fet difícil mantenir les temperatures òptimes.

3.3 ANÀLISI COMPARATIVA MÒDULS VERS PILES

Tant el compostatge en piles com en mòduls es tracta de tecnologies senzilles i relativament econòmiques comparat amb altres sistemes com el compostatge en túnels o sistemes tancats de compostatge amb els processos de volteig i aireació automatitzats.

Taula 3.2 Característiques del compostatge en mòduls i en piles

	MÒDULS	PILES
Flexibilitat	Més limitada però també són estructures modulables	Alta (són mòbils)
Inversió	Major (adquisició mòduls)	Menor
Requeriments de superfície	Baixa	Elevada
Obra civil	Mínimes actuacions	Mínimes actuacions
Duració procés	5 setmanes en mòduls + 7 setmanes maduració	12-14 setmanes
Aireació	Aireació forçada automatitzada	Volteig
Control paràmetres	Automatitzat	Manual
Generació d'olors	Nivell baix i menys risc	Més habitual i més risc
Susceptibilitat canvis climatològics	Nul·la	Poca
Consum d'energia en la descomposició	Cert consum elèctric degut a la ventilació forçada	Consum de gasoil de l'equip voltejador
Seguretat i salut	L'operari té menys contacte amb el material	L'operari té contacte amb el material durant tot el procés
Aspecte clau	Acurada barreja inicial del material a compostar	Maneig manual que fa que tingui una important variabilitat en funció de l'operari

A nivell de **l'ús de tecnologia microbiana** en el compostatge de FORM, aquesta és de gran utilitat per a:

- poder gestionar i adaptar el procés de descomposició segons necessitats (és a dir, es pot accelerar o alentir amb l'aplicació adequada dels microorganismes).
- obtenir un compost amb importants qualitats agronòmiques, permetent una bona comercialització d'aquest.
- controlar els problemes de males olors.

La seva utilització caldrà valorar-la a nivell individual i particular en cada planta, en funció de l'existència de queixes i problemàtiques lligades a les possibles males olors, o bé, a la voluntat de comercialització del compost o aplicació agronòmica.

Estudi de la implantació del compostatge de la fracció orgànica de residus municipals a petita escala

• Valoració econòmica

Per tal de fer una comparativa de costos d'ambdós sistemes, a continuació només es contemplen els costos d'operació diferenciats per mòduls i piles. Els costos d'inversió i valoració econòmica d'una possible planta a petita escala amb les dos tipologies de sistemes es contempla de forma més acotada a l'apartat 5.2.3. *Valoració econòmica del disseny d'una planta tipus*.

Els costos d'operació són estimatius ja que en funció de la tipologia i rendiment de la maquinària utilitzada poden variar substancialment, tan pel que fa al consum energètic d'aquesta com al temps requerit per a realitzar les diferents tasques de maneig.

Taula 3.3 Costos d'operació del compostatge en piles

PILES (1 pila = 30 tones FORM)		Amb EM	Sense EM
Manipulació			
Preparació de l'estructurant (tritració de les restes de poda)		40 €	40 €
Formació de les piles		20 €	20 €
Control paràmetres ¹		320 €	320 €
Tasques de volteig i rec		45 €	60 €
Altres tasques		20 €	20 €
Accelerador bacterià EM		126 €	-
Consums maquinària			
Màquina pala ²		88 €	88 €
Trituradora ³		4 €	4 €
Garbelladora ⁴		10 €	10 €
Total	€/pila	673 €	562 €
	€/tona FORM	22 €	19 €

Es consideren 20 € cost hora operari en les tasques de manipulació de la pila.

Les característiques de la maquinària es desglossen en l'annex de pressupostos.

¹ Es considera una dedicació de 2 h/setmana de control.

² Utilitzada pel volteig, alimentació de la trituració i formació i transport de piles (8 hores en funcionament). Consum de la màquina pala uns 14 litres gasoil/hora. Amb un preu de 0,9 €/litre gasoil A.

³ Es tracta d'un biotriturador amb un consum de 19,11 Kwh, amb 2 hores de funcionament per a la trituració de restes de poda. Es considera un preu de 0,10 €/Kw segons valors mitjos del mercat.

⁴ Criba amb una capacitat de garbellat de 30 tones/hora. Es considera un temps de cribat inferior a una hora.

Cal considerar que els costos d'operació i maneig de les piles es veurien rebaixats notablement en el cas de no ser necessària la trituració de restes de poda en uns 69 € menys.

Els costos d'operació en el tractament de la FORM és similar en piles on s'utilitza EM i on no. L'ús de EM encareix uns 3 € la tona de FORM compostada, tot i que es poden veure fàcilment compensats per uns majors ingressos en la comercialització del compost.

Taula 3.4 Costos d'operació del compostatge en mòduls

MÒDULS (1 mòdul=30 tones FORM)		
Manipulació		
Preparació de l'estructurant (tritració de les restes de poda)		40 €
Emplenat mòdul		100€
Control paràmetres		75 €
Consum elèctric aireació ¹		154 €
Tasques de maneig		60 €
Consums maquinària		
Màquina pala ²		151 €
Unifeed ³		63 €
Trituradora ⁴		4€
Garbelladora ⁵		10 €
Total	€/mòdul	657€
	€/tona FORM	22 €

Es consideren 20 € cost hora operari en les tasques de manipulació de la pila.

Les característiques de la maquinària es desglossen en l'annex de pressupostos.

¹ Potència motor: 5,5 Kw/h amb 8 hores de funcionament diàries. Es considera un preu de 0,10€/Kw segons valors mitjos del mercat (1.584€/anuals)

² Utilitzada per a la trituració de la poda, emplenat i buidat mòdul i garbellat (14 h en funcionament). Consum de la màquina pala d'uns 14 litresgasoil/hora. Amb un preu de 0,9€/litre gasoil A.

³ S'utilitza per a la barreja uniforme de restes de poda i FORM en el emplenat del mòdul. Consum estimat d'uns 14 litresgasoil/hora

⁴ Es tracta d'un biotriturador amb un consum de 19,11 Kwh, amb 2 hores de funcionament per a la trituració de restes de poda. Es considera un preu de 0,10 €/Kw segons valors mitjos del mercat.

⁵ Criba amb una capacitat de garbellat de 30 tones/hora. Es considera un temps de cribat inferior a una hora.

Tal i com es comenta anteriorment en el cas de les piles, els costos d'operació i maneig del mòdul es veurien rebaixats notablement en el cas de no ser necessària la trituració de restes de poda en uns 69 € menys. També cal afegir que l'emplenat dels mòduls encareix força el procés degut a la necessitat d'homogeneïtzar el material a compostar amb l'ús d'un unifeed.

Estudi de la implantació del compostatge de la fracció orgànica de residus municipals a petita escala

- Valoració global

Tant les piles com els mòduls són sistemes de compostatge molt similars i de fàcil aplicació en el compostatge de petites dimensions.

El principal avantatge dels mòduls vers les piles és sobretot el control automatitzat del procés de descomposició amb el conseqüent estalvi de costos degut al control de paràmetres. No obstant, cal afegir que els costos d'exploració del compostatge en mòdul s'encareixen al requerir en el procés t'emplenat d'aquest una mescla de restes de poda i FORM mitjançant maquinària útil per a obtenir una barreja el màxim uniforme. En el cas de la MCP s'utilitza una mescladora (*unifeed*) ja que no es voltejarà més durant el procés de descomposició.⁷

Taula 3.5 Comparativa de costos d'operació del compostatge amb diferents sistemes

Sistema de compostatge	€/tona FORM tractada
Pila amb accelerador bacterià	22
Pila sense accelerador bacterià	19
Mòdul	22



La gestió de possibles males olors és més fàcil amb els mòduls, però en tot cas, sí en el compostatge en piles s'utilitza tecnologia microbiana que permet regular i equilibrar més el procés, aquest problema es pot veure resolt en bona part.

De totes maneres, cal considerar que a nivell teòric, un dels avantatges dels mòduls és permetre accelerar el procés de descomposició de la FORM vers les piles, però amb les proves fetes en l'estudi aquest fet no es veu reflectit. No s'observa la disminució de la temperatura al cap de les 5 o 6 setmanes d'estada de la FORM en el mòdul, com seria d'esperar, resultat de la disminució d'activitat microbiològica encarregada de descompondre la matèria orgànica. Per aquest motiu, no es pot afirmar que en els mòduls realment s'escurci el temps de descomposició de la FORM vers les piles.

També cal afegir que els requeriments de superfície no van lligats plenament al sistema de compostatge elegit. Per una banda, el compostatge en mòdul permet un estalvi de superfície al no requerir el volteig de la matèria en temps de descomposició, però per altra banda, es tracta d'un sistema més rígid quan a la necessitat d'una massa crítica de FORM, per sota de la qual, aquesta no el faria viable al requerir un major nombre de mòduls per tal d'adequar el temps d'estocatge de la FORM a un màxim admissible.

⁷ La MCP ha realitzat proves de compostatge en mòdul sense prèviament realitzar una mescla amb el *unifeed* de restes de poda i FORM i el procés no ha funcionat de forma òptima.

4 LES EXPERIÈNCIES DE COMPOSTATGE A PETITA ESCALA

4.1 INTRODUCCIÓ

Un cop descrites les generalitats del procés de compostatge i l'anàlisi de tecnologies aplicables per a fer compostatge a petita escala, a continuació s'exposa; primerament un recull de casos de municipis o comarques catalanes on actualment ja s'està realitzant el compostatge de petites quantitats de FORM o bé, es té previst aplicar un model de compostatge a escala local. En segon lloc, s'exposa de forma breu el model de gestió de la FORM a Àustria on el compostatge de petites dimensions anomenat compostatge agrícola és el model de gestió escollit amb uns molt bons resultats de valorització de la FORM.

4.2 CASOS A CATALUNYA

Cabanes	
Població	950 habitants
Índex de concentració ¹	Concentrat- dispers
FORM recollida selectivament	s.d.
Sistema de recollida FORM	Àrees d'aportació integrals (en projecte establir la recollida porta a porta)
Nivell d'impropis	Sense valorar
<i>Disseny Planta:</i>	
Estat	S'ha realitzat el projecte pendent de finalitzar principis 2010
Capacitat de tractament	s.d.
Superfície planta	s.d.
Cost inversió	s.d.
Descripció	Es tracta d'una planta de compostatge per a cobrir les necessitats del municipi ubicada al costat de la deixalleria com una mateixa instal·lació a 1 km del nucli. Amb la implantació de la porta a porta es pretén disminuir dràsticament els impropis presents en la FORM.
Planta de compostatge més propera	Propera planta de Pedret i Marzà

Estudi de la implantació del compostatge de la fracció orgànica de residus municipals a petita escala

Boadella i les Escaules	
Població	Boadella
Índex de concentració ¹	Dispers- concentrat
FORM recollida selectivament	(pràcticament el 95% de generació)
Sistema de recollida de FORM	En 3 àrees d'aportació integrades
Nivell d'impropis	0,4 %
<i>Disseny Planta:</i>	
Estat	En servei
Capacitat de tractament	60 tones anuals
Superfície planta	70-100 m ²
Cost inversió	s.d.
Descripció	L'Ajuntament de Boadella i les Escaules ha engegat una iniciativa de gestió municipal de la FORM incloent la recollida i tractament d'aquesta fracció. La Planta de compostatge de Bodadella i les Escaules va obrir les portes a finals de 2006. Els veïns del municipi dipositen la matèria orgànica que generen a les bosses compostables –que se'ls ha distribuït a preu de cost– i seguidament les aboquen als contenidors del poble. El sistema de recollida és amb contenidors que es recullen plens als punts d'aportació, deixant-ne de buits en el seu lloc. En una antiga granja es realitza el compostatge comunitari de la FORM destacant un restaurant com a gran productor i amb el qual en un inici es va iniciar el procés. A la planta, la FORM es tracta en piles (en total són 4 piles i és triga 1 mes a completar una pila). Un cop el compostatge ha estat elaborat, els mateixos residents poden adquirir-lo gratuïtament a la instal·lació.
Planta de compostatge més propera	Propera planta de compostatge de Pedret i Marzà

Navata	
Població	1.200 habitants
Índex de concentració ¹	Concentrat- dispers
FORM recollida selectivament	4 tones / mensuals
Sistema de recollida FORM	Àrees d'aportació integrals (inici recollida selectiva 1er trimestre 2009)
Nivell d'impropis	2,51 % (única caracterització 2n trimestre 2009)
<i>Disseny Planta:</i>	
Estat	S'ha realitzat el projecte però actualment es troba aturada l'execució
Capacitat de tractament	600 tones anuals
Superfície planta	2.500 m ²
Cost inversió	A l'entorn de 60-70.000 € (es contempla principalment l'execució i construcció de la pavimentació, cobert i bàscula)
Descripció	A Navata fa uns 8-10 anys que a les mateixes instal·lacions de la deixalleria municipal es realitza el tractament de les restes vegetals: trituració i compostatge. Amb la implantació de la recollida selectiva de la FORM al municipi, es planteja l'opció d'aprofitar i adequar les instal·lacions de la deixalleria municipal per a fer compatible el compostatge de FV i la FORM. De moment però, aquest projecte no ha tirat endavant pendent de rebre l'autorització i suport per part de l'ARC. Alhora des del Consell Comarcal de l'Alt Empordà es planteja l'opció de crear algunes plantes de compostatge que donin cabuda a la gestió de la FORM de municipis rurals i complementin la construcció de la nova planta prevista a Pedret i Marzà.
Planta de compostatge on actualment gestionen la FORM	Planta de compostatge d'Olot

Estudi de la implantació del compostatge de la fracció orgànica de residus municipals a petita escala

Santa Eulàlia de Ronçana	
Població	6.111 habitants
Índex de concentració ¹	Dispers
FORM recollida selectivament	1000 tones/ànuals
Sistema de recollida FORM	Porta a porta
Nivell d'impres	3-4%
<i>Disseny Planta:</i>	
Estat	En projecte
Capacitat de tractament	1.500 tones/ànuals
Superfície planta	2.500 m ²
Descripció	Es troba en procés d'aprovació el projecte de construcció d'una nova planta de compostatge de la FORM (pendent de resoldre el finançament). El projecte contempla la construcció d'una nova planta en uns terrenys boscosos que ha encarat la seva inversió inicial al haver de disposar i facilitar-hi els serveis corresponents. El sistema de compostatge es basa en una primera fase on a través dels mòduls o bocs, la FORM es descomposa mitjançant un sistema d'aïració forçada, el corresponent espai a l'etapa de maduració sense cobert amb els requeriments corresponents d'espai i infraestructures per a la recepció del material, magatzem final del compost i maquinària necessària.
Planta de compostatge més propera	

Comarca del Pallars Sobirà	
Població	6.700 habitants
Índex de concentració ¹	Dispers- concentrat
FORM recollida selectivament	s.d.
Sistema de recollida de FORM	En punts d'aportació
Nivell d'impropis	2-5%
<i>Disseny Planta:</i>	
Estat	En execució i en procés d'ampliació
Capacitat de tractament	s.d.
Superfície planta	s.d.
Cost inversió	Baix
Descripció	Actualment s'està realitzant compostatge comunitari en nuclis de menys de 100 habitants. Són 7 nuclis de la comarca que amb compostadors de 5.000 litres unes 150 famílies i grans productors participen en la gestió de la FORM in situ. Per altra banda, a Llavorsí fa uns 2 anys que funciona un Centre de compostatge per a la gestió de la FORM del municipi de 265 habitants a l'hivern però que en caps de setmana i estiu es poden triplicar. Aquest centre funciona amb una zona prèvia de triatge dels impropis amb una cinta transportadora i la fase de descomposició es realitza en compostadors de 200 litres. No es disposa de dades ja que fins fa poc no s'ha començat a portar un control de les quantitats de FORM gestionades al centre. Per últim, també es troba en projecte ampliar el projecte del compostatge a petita escala en els municipis d'entre 200 i 500 habitants i en el nucli de Sort. En aquest darrer és on hi ha la màxima complexitat de gestió, ja que portar la FORM recollida selectivament a la Planta de Tremp a 40 Km no és viable i cal cercar alternatives.
Planta de compostatge més propera	Planta de compostatge de Tremp

Estudi de la implantació del compostatge de la fracció orgànica de residus municipals a petita escala

Comarca de l'Alt Empordà	
Població	A nivell de municipis o agrupacions municipals
Índex de concentració ¹	Dispers- concentrat
FORM recollida selectivament	500 tones/anuals
Sistema de recollida FORM	Divers
Nivell d'impropis	Plantejament amb un 0,5%
<i>Disseny Planta:</i>	
Estat	Actualment s'està realitzant l'estudi
Capacitat de tractament	500 tones/anuals
Superfície planta	A definir
Cost inversió	En estudi
Descripció	S'està realitzant compostatge comunitari en un municipi de 200 habitants amb compostadors de 5000 litres. Però per altra banda, i arran de la bona experiència de Boadella de gestionar-se la FORM en una pròpia planta municipal es creu oportú apostar per un model comarcal on a part de la planta de compostatge de Pedret i Marçà s'implantin petites plantes de compostatge rural a escala local. Es plantegen aprofitar instal·lacions existents (granges o similars, en deixalleries no) i que siguin els mateixos veïns els més implicats en el bon funcionament de la recollida i retornant el compost realitzat.
Planta de compostatge més propera	Propera planta de Pedret i Marçà

¹ Atles de la nova Ruralitat

Cal esmentar d'altres possibilitats, com el possible interès que tindria en territoris com el Vallès Oriental on actualment s'està fent compostatge de fems, promogut des de la cooperativa de pagesos de la comarca, d'incorporar en algunes d'aquestes instal·lacions petites quantitats de FORM d'alta qualitat.

4.3 EL MODEL AUSTRIAC

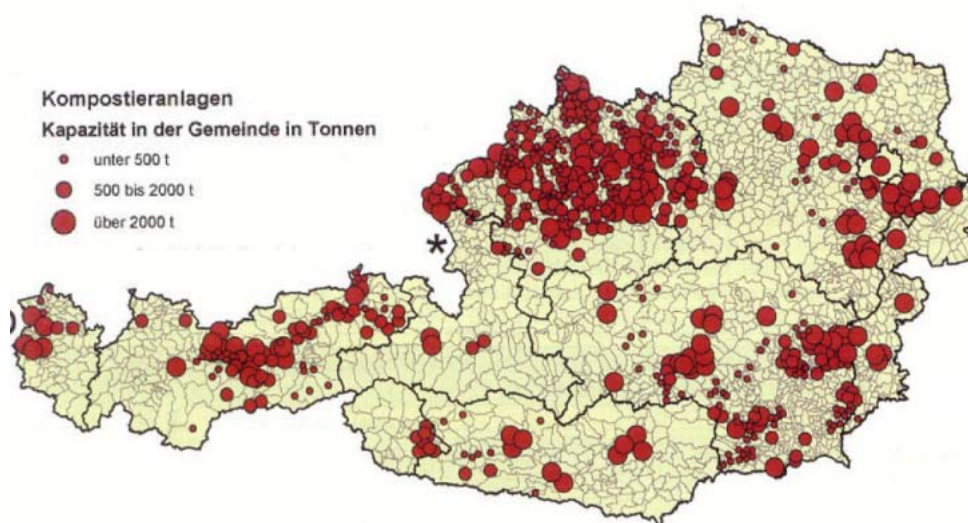
A Àustria el sector agrari es troba integrat en la gestió de la FORM, és a dir, les explotacions agràries es troben involucrades en el Pla de gestió i d'infraestructures dels residus municipals.

D'una banda, al voltant del 7% de les plantes de compostatge d'Àustria cobreixen més del 50% de les necessitats, i per altra banda, hi ha un gran nombre de plantes de compostatge a petita escala que demostren l'estructura descentralitzada de la gestió dels residus orgànics a Àustria.

Són al voltant de 350 explotacions agràries que realitzen l'anomenat compostatge agrícola gestionant unes 271.000 tones de residus orgànics l'any, que representen aproximadament el 34 % de la capacitat global de les plantes de compostatge d'Àustria.

Amb aquest model de gestió dels residus orgànics és pretén donar suport a les iniciatives locals fomentant el desenvolupament local i gestionar els residus de forma sostenible i propera al seu origen.

Figura 4.1 Distribució de les plantes de compostatge a Àustria



Font: Presentació Compostatge Agrícola CEPA

5 DISSENY D'UNA PLANTA TIPUS DE COMPOSTATGE A PETITA ESCALA

5.1 CRITERIS, REQUISITS I CONDICIONANTS

Per a dissenyar i construir una planta de compostatge de petites dimensions, cal tenir en compte les mateixes pautes que s'establirien per a una planta de compostatge a gran escala però adaptant a aquestes a les necessitats i realitats territorials on és fan recomanables i viables aquest tipus de plantes.

Els condicionants seran els següents

- La idoneïtat o no per tractar FORM amb determinades característiques
- Idoneïtat de la ubicació
- L'impacte del transport sobre la xarxa viària pública
- La necessitat d'implementar alguna mesura addicional per a reduir al màxim el risc de molèsties al veïnat. (cobertes geotèxtils, confinament de certes operacions i recollida de gasos)



5.1.1 CARACTERÍSTIQUES DE LA FORM A COMPOSTAR

Un aspecte importantíssim que es podria establir com a factor exclouent o no d'implantar aquest tipus de plantes és la qualitat de la FORM ha recepcionar, és dir, el nivell d'impropis present.

Les petites plantes o centres de compostatge estan pensades per a tenir uns baixos costos, tant d'inversió com d'operació; per tant, només són plantejables pel tractament de FORM amb uns **nivells mai superiors al 1,5 - 2% d'impropis**. En superar aquests nivells d'impropis ja es faria necessari implantar sistemes de pretractament que permetessin el triatge d'impureses.

La presència d'impropis en la FORM:

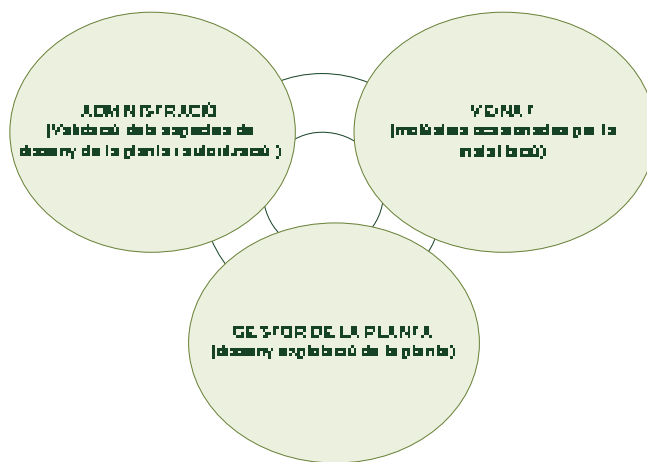
- Disminueix l'espai disponible pel procés
- Es dificulta la circulació d'aire
- Em pitjora la capacitat estructurant de la fracció vegetal
- S'incrementa el desgast de la maquinària
- Baixa la qualitat del compost obtingut
- Augmenta el rebuig a destinació final

Per altra banda, un dels motius que justifiquen l'existència d'aquestes petites plantes de compostatge és la incongruència que es crea quan el municipi on és recull selectivament la FORM amb uns molt bons resultats han de portar a tractar aquesta FORM, recurs valuós, a una planta convencional de compostatge barrejant-se amb la FORM d'altres municipis amb nivells d'impropis molt superiors.

5.1.2 LA UBICACIÓ DE LA INSTAL·LACIÓ

La ubicació idònia de l'instal·lació és una de les parts més importants en el disseny d'una planta. Els problemes i molèsties a la població sobre tot per males olors, són producte d'un mal disseny o mala explotació; en el primer cas fa que sigui molt més difícil i costos cercar solució.

Agents implicats en l'establiment d'una Planta de Compostatge:



*Cal considerar també la intervenció del productor o productors de la matèria primera i el transportista.

Criteris bàsics per la instal·lació d'una planta o centre de compostatge:

- Allunyades de nuclis urbans, recomanable a un mínim de 500 m fins als nuclis.
- Allunyades de lleres de rius, zones amb freàtics molt superficials i zones inundables.
- Més aptes de situar en zones rurals més que en zones industrials.
- Les vies d'accés han d'acceptar el pas de camions previst, evitar al màxim l'accés a la instal·lació pel mig de poblacions i cercar alternatives de pas.
- Valorar el trànsit de camions per les vies públiques quan aquest sigui superior a 10 camions/dia.
- Disposar d'un estudi preliminar d'olors on s'identificarà un impacte odorífer i permetrà preveure la necessitat de zones confinades, tractament de gasos etc.

Un dels aspectes claus a considerar per l'establiment d'una planta de compostatge a petita escala és que la ubicació d'aquesta ha de ser en un lloc on ja es disposi dels serveis necessaris, sobretot per tal d'evitar els costos econòmics i ambientals (conducció d'energia, construcció de vials etc.).

Estudi de la implantació del compostatge de la fracció orgànica de residus municipals a petita escala

La millor opció és cercar un lloc on aquesta planta es faci compatible i integrable amb els actuals usos de l'espai. Per aquest motiu es fa recomanable, com ja s'està fent en determinats municipis, ubicar aquestes plantes en:

- Explotacions agràries on ja s'estigui practicant el compostatge de fems i/o purins o pogués ser factible. Per tant es disposa d'espai potencialment adaptable al compostatge de FORM, afegint l'experiència del pagès que ho practica i la creació d'activitat econòmica en les mateixes zones rurals.
- També hi hauria la possibilitat d'ubicar aquestes petites plantes de compostatge en deixalleries o centres de transferència de residus ubicats a una distància prudencial del nucli habitat, com espais fàcilment compaginables i adaptables amb petites ampliacions o redistribucions de l'espai al compostatge a petita escala.

5.1.3 INCIDÈNCIA AMBIENTAL I IMPACTES

5.1.3.1 L'impacte d'olors

Les males olors són un dels impactes més recurrents i de difícil gestió en les plantes de compostatge.

El grau d'impacte odorífer es troba en funció de múltiples variables, en especial dels residus a tractar d'alta o baixa degradabilitat. La FORM és un residu d'alta biodegradabilitat, és a dir, que es degrada amb facilitat o podríem dir es podreix ràpidament. De totes maneres, també cal considerar que la mateixa composició de la FORM té molt a veure amb les possibles males olors. És un clar exemple la planta de compostatge de Castelldefels que en els seus inicis compostava residus orgànics procedents de restes de menjar i les olors no representaven un problema pel veïnat, però amb la incorporació de compostatge de residus d'origen animal procedents dels mercats, la planta es va convertir en un focus de males olors i molèsties pel veïnat que fan tancar aquesta activitat.

Alhora la ubicació de la planta a una distància suficient de nuclis habitats i les condicions climatològiques sobretot de les direccions on bufa el vent són uns dels aspectes clau a considerar en el disseny de plantes de compostatge.

Per aquestes raons cal realitzar un estudi preliminar d'olors on a partir de la capacitat nominal de la planta, cal estudiar i valorar els requisits a complir (etapes del procés confinades o no, sistemes de tractament de gasos o mesures preventives). Aquest estudi preliminar és previ a la instal·lació de la planta però amb la revisió i modificacions corresponents un cop la planta es trobi en rotatge.

5.1.3.2 L'impacte del trànsit

L'impacte del trànsit de camions per les vies d'accés a la instal·lació també cal tenir-lo en compte. Cal considerar el flux d'entrada i sortida de camions que la planta atraurà tant de camions amb matèria a compostar com de materials complementaris (restes de poda, etc.) i la sortida de camions amb compost i productes residuals.

Segons estableix l'ARC quan el transport de tots els materials sigui inferior o igual a 10 camions/dia es considerarà negligible el seu impacte.

5.1.3.3 L'impacte sobre el medi

Per al disseny i instal·lació d'una planta de compostatge també cal valorar el impacte sobre l'entorn a nivell de lixiviats, pols, gasos, soroll, etc.

A nivell dels lixiviats es recomanable siguin instal·lada des lluny de lleres de rius, zones inundables o en zones amb nivells freàtics poc profunds.

Pel tema de prevenció de soroll, gasos i pols cal tractar-los de forma molt similar a la prevenció de males olors amb l'estudi de la seva ubicació, capacitat de disseny i mesures com el confinament d'etapes, ús de cobertes per a les piles, etc.

5.2 DIMENSIONAT DE LA INSTAL·LACIÓ

Per al disseny i construcció d'una planta de compostatge cal considerar les següents premisses:

- La capacitat de la instal·lació és l'anomenada capacitat nominal (capacitat per la qual es demana l'autorització a l'ARC i correspon a la quantitat màxima de material que es podrà tractar per any). En canvi, la capacitat per al disseny, és a dir, la capacitat per a dimensionar la instal·lació, serà un 10% superior a la capacitat nominal que es sol·licita. Per a calcular les emissions d'olors s'utilitzarà la capacitat nominal.
- Considerar en el dimensionat els estructurants i materials complementaris necessaris per la planta.
- Dissenyar una instal·lació apte per a compostar diferents residus o només un (pe. residus ramaders i FORM)
- Minimitzar els impactes derivats de la seva ubicació (gasos, pols, lixiviats etc.)
- Evitar les molèsties als nuclis habitats (males olors, trànsit excessiu de camions i sorolls).

Per altra banda, la selecció de processos i tecnologies de tractament ha de permetre que les instal·lacions implantades siguin:

- Robustes, de forma que s'allargui la seva vida útil.
- Senzilles, en el sentit de facilitar-ne l'operació i minimitzar els costos de gestió.
- Ampliables i modulables, per tal que es puguin adaptar a l'evolució de les necessitats de tractament.

5.2.1 CONSIDERACIONS EN EL DIMENSIONAT

- Disseny de la zona de recepció i emmagatzematge

Aquest espai ha d'estar pavimentat i preparat per rebre la FORM. És desitjable que la FORM estigui el menor temps possible en espera a ser tractada ja que al incrementar el temps d'espera de la FORM abans de tractar-la:

- Augmenta la generació de lixiviats
- Es dificulta la circulació d'aire

Estudi de la implantació del compostatge de la fracció orgànica de residus municipals a petita escala

- S'incrementen les males olors
- Disminueix el pH, dificultant l'inici del procés

• Disseny de les zones destinades al pretractament

Les zones de pretractament de la FORM disposaran de solera pavimentada, del pendent adequat per recollir els lixiviats i les aigües pluvials en cas que siguin descobertes amb la xarxa de conducció d'aquests fins a la bassa de recollida.

Per al preparat de la fracció vegetal no és necessari que es disposi d'una superfície pavimentada però sí amb el pendent adequat que permeti la recollida de pluvials no considerades lixiviats.

Cal determinar els equips necessaris, la ubicació i superfície ocupada sense oblidar les zones complementàries per al moviment de maquinària i l'espai necessari per emmagatzemar temporalment la mescla previ a l'etapa de descomposició si així es requereix.

• Disseny de les zones destinades a la descomposició

De la mateixa manera que en la zona de pretractament cal que la superfície on es desenvolupi aquesta etapa sigui pavimentada i coberta o no segons tecnologia aplicada.



Aquestes zones en funció de l'alternativa tecnològica hauran de complir una sèrie de requisits i per a tal de fer el dimensionat. La superfície necessària per a l'etapa dependrà:

- Del volum de FORM a tractar
- La proporció d'estructurant emprada
- La capacitat de càrrega o volum de material que s'encabeix per unitat de superfície.
- La durada de l'etapa

• Disseny de l'espai destinat a la maduració

L'espai destinat pot ser el mateix que en la descomposició o bé un altre indret també pavimentat amb o sense coberta. Si es fa necessària la incorporació de líquids, aquests no podran ser lixiviats sinó aigües netes o pluvials recollides separatament dels lixiviats.

La superfície necessària dependrà de:

- El volum de residus a compostar
- Les operacions de reagrupament del material que es puguin dur a terme per optimitzar més l'espai
- La capacitat de càrrega
- La durada mínima establerta

• Disseny de l'espai destinat al post-tractament

En principi, l'espai destinat a aquesta etapa no cal confinar-lo ja que no es generen males olors. Per altra banda, si cal valorar la necessitat de situar barreres protectores o d'altres mesures per tal d'evitar que el vent arrossegui el compost de granulometria fina i disposar de l'espai necessari per ubicar els equips i acumular l'estructurant recuperat.

- Disseny de l'espai destinat a l'emmagatzematge de producte acabat

No es necessari confinar l'etapa d'emmagatzematge ni disposar obligadament d'una superfície pavimentada. Però caldrà valorar l'opció de disposar de cobert per evitar que la pluja malmeti la qualitat del producte acabat o el seu envasat per la protecció del vent.

A nivell de gestió del magatzem hi ha diverses alternatives entre elles destacar el mètode FIFO ("first in-first out") fent que l'estada dels productes en el magatzem sigui similar de la mateixa manera que en l'organització del material en les altres etapes.

Per últim esmentar que aquestes plantes hauran de disposar del seu propi **llibre de registre** on s'incorpori la següent informació:

- El tipus i la quantitat de material rebut.
- Nivell d'impropis (quantitat d'entrada i sortida de la planta i la seva gestió).
- Procedència de la FORM.
- Quantitat de residus classificats (impureses) que està exclòs de compostatge en el control d'entrada i després del procés.
- Documentació exacta del procés de descomposició (temperatura, humitat, etc) - Mesures que s'han de prendre amb una determinada periodicitat (mínim un cop per setmana).
- La quantitat de compost produït i el seu destí.

5.2.2 DISSENY D'UNA INSTAL·LACIÓ TIPUS

A continuació s'exposen dos models de plantes de compostatge a petita escala aptes per a poder implantar en determinats territoris de Catalunya. És en l'apartat següent on s'analitza quins són els municipis o àmbits territorials on seria factible ubicar aquestes petites plantes de compostatge.

Es plantegen les alternatives de compostatge pensades per a donar resposta a dues realitats diferenciades de generació de FORM. No obstant, cal considerar que són dos exemples de dimensionament amb sistema en piles i mòduls per a tal de poder fer un anàlisi comparatiu d'ambdós sistemes i poder extrapolar aquestes plantes tipus a les diferents necessitats de cada possible planta.

OPCIÓ 1	Conjunt de municipis amb una baixa generació de FORM al ser zones menys poblades (zones rurals més interiors i d'alta muntanya)
OPCIÓ 2	Municipis o conjunt de municipis amb una generació considerable de FORM, recollida de forma selectiva amb un molt baix nivell d'impropis (sovint municipis amb sistemes de recollida porta a porta)

En cadascuna d'aquestes realitats territorials i de generació de FORM es planteja un sistema de compostatge adaptat a les seves necessitats. Cal ressaltar el fet que les piles és el sistema

Estudi de la implantació del compostatge de la fracció orgànica de residus municipals a petita escala

recomanat i apte per a plantes de compostatge de baixes quantitats de FORM, tot i que també per a plantes de més grans dimensions, i en canvi, el compostatge en mòduls només es fa recomanable en els territoris amb una generació de FORM a l'entorn de 1.000 tones/a ny.

OPCIÓ 1

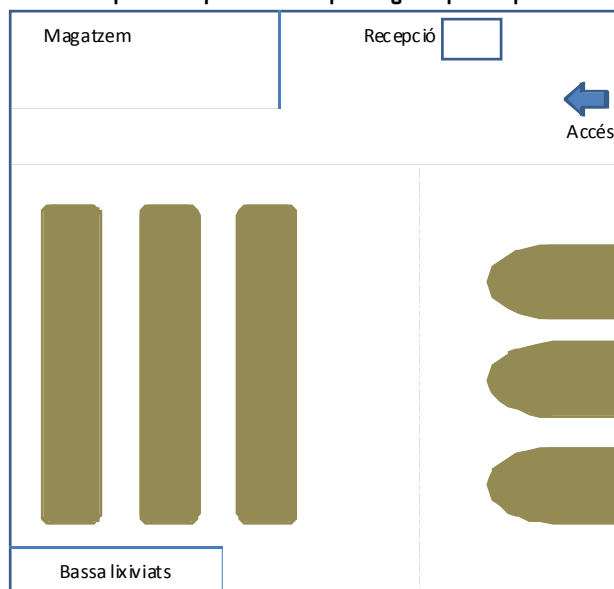
Conjunt de municipis amb una baixa generació de FORM (zones rurals més interiors i d'alta muntanya poc poblades)

Poblacions on es requereixi una planta per a tractar unes 200 tones/annals de FORM que en funció de l'eficiència de recollida seria possible aproximadament per a poblacions entre uns 1.200 i 3.200 habitants (rang d'eficiències de recollida entre el 80% i el 30%).

A tall d'exemple, amb una eficiència del 55% en la recollida de la FORM (objectiu establert al PROGEMIC) en una població a l'entorn dels 1.700 habitants es recollirien 200 tones de FORM.

Tipus compostatge	Compostatge en piles
Capacitat Nominal	200 tones
Capacitat de disseny	220 tones
Nom bre de piles en l'etapa de descomposició	3
Quantitat per pila	20 tones/pila
Temps de formació d'una pila	30 dies
Dimensions, àrea ocupada:	
Recepció	100 m ²
Magatzem	20 m ²
Descomposició	150 m ²
Maduració	80 m ²
Magatzem	500 m ²
Total	850 m²

Taula 5.1 Croquis d'una planta de compostatge en piles a petita escala



- **Costos**

El pressupost d'inversió desglossat es pot consultar a l'annex 4.

Taula 5.2 Inversió planta de compostatge tipus en piles (opció 1)

Concepte	Inversió
CAP. 01 MOVIMENTS DE TERRES	20.919 €
CAP. 02 ESTRUCTURA	10.150 €
CAP. 03 PAVIMENTS	97.217 €
CAP. 04 TANCAMENTS	10.340 €
CAP. 05 IMPERMEABILITZACIONS	2.241 €
CAP. 06 OFICINES	4.250 €
CAP. 07 MAQUINÀRIA	142.413 €
TOTAL	287.531 €

* No es contempla la inversió en casos d'instal·lació d'una planta en zones sense serveis bàsics

Estudi de la implantació del compostatge de la fracció orgànica de residus municipals a petita escala

Taula 5.3 Costos anuals d'una planta de compostatge tipus en piles (opció 1)

Concepte	Cost anual
Inversió (amortització 10 anys)	28.753 €
Despeses financeres (5%)	1.500 €
Explo tació anual ¹	6.744 €
Manteniment planta ²	1.500 €
TOTAL	38.497 €

¹Valor extret dels càlculs realitzats en l'apartat 3.3 *Anàlisi comparativa mòduls vers piles* (cost pila sense accelerador bacterià de 562 €/pila per a 12 piles anuals)

²Concepte relacionat amb la neteja, manteniment de maquinària i infraestructura

OPCIÓ 2

Municipis o conjunt de municipis amb una generació considerable de FORM, recollida de forma selectiva amb un molt baix nivell d'impropis (sovint municipis amb sistemes de recollida porta a porta)

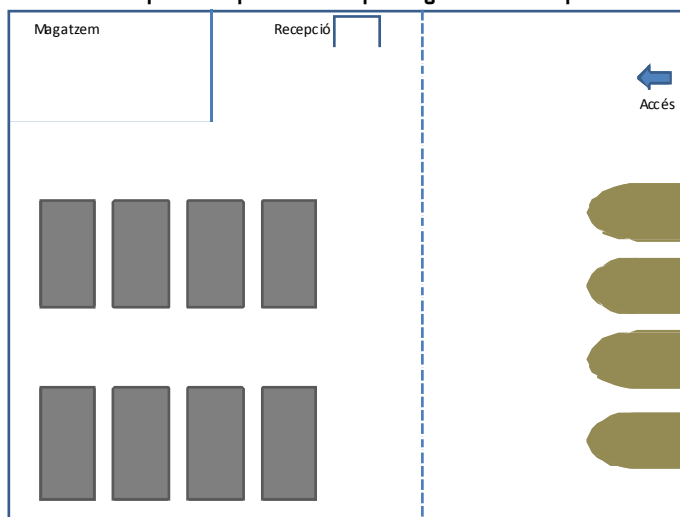
Poblacions on es requereixi una planta per a tractar unes 1.000 tones/anuals de FORM que en funció de l'eficiència de recollida podria ser plantejable per a poblacions entre 6.000 i 16.000 habitants (rang d'eficiències de recollida entre el 80% i el 30%).

A tall d'exemple, amb una eficiència del 55% en la recollida de la FORM (objectiu establert al PROGEMIC) en una població a l'entorn dels 8.700 habitants es recollirien 1.000 tones de FORM.



Tipus compostatge	Compostatge en mòduls (també possible en piles)
Capacitat Nominal	1.000
Capacitat de disseny	1.100
Nom bre de mòduls en l'etapa de descomposició	8
Capacitat per mòdul	25 tones /mòdul
Tem ps d'em plenat mòdul	Aproximat 5 dies
Dim ensions, àrea ocupada:	
Recepció	100 m ²
Magatzem	30 m ²
Descomposició	480 m ²
Maduració	127 m ²
Magatzem	600 m ²
Total	1.337 m²

Taula 5.4 Croquis d'una planta de compostatge en mòduls a petita escala



- **Costos**

El pressupost d'inversió desglossat es pot consultar a l'annex 4.

Taula 5.5 Inversió planta de compostatge tipus en mòduls (opció 2)

Pressupost planta compostatge en piles	Inversió
CAP. 01 MOVIMENTS DE TERRES	25.855 €
CAP. 02 ESTRUCTURA	170.260 €
CAP. 03 PAVIMENTS	97.217 €
CAP. 04 TANCAMENTS	12.580 €
CAP. 05 IMPERMEABILITZACIONS	600 €
CAP. 06 OFICINES	4.250 €
CAP. 07 MAQUINÀRIA	142.413 €
TOTAL	453.175 €

* No es contempla la inversió en casos d'instal·lació d'una planta en zones sense serveis bàsics

Estudi de la implantació del compostatge de la fracció orgànica de residus municipals a petita escala

Taula 5.6 Costos anuals d'una planta de compostatge tipus en mòduls (opció 2)

Concepte	Cost anual
Inversió (amortització 10 anys)	45.318 €
Despeses financeres (5%)	2.266 €
Exploatació anual	5.256 €
Manteniment planta	1.800 €
TOTAL	54.640 €

¹Valor extret dels càlculs realitzats en l'apartat 3.3 *Àndisi comparativa mòduls vers piles* (cost de 657€/mòdul per a 8 mòduls anuals)

²Concepte relacionat amb la neteja, manteniment de maquinària i infraestructura

5.2.3 VALORACIÓ GLOBAL

La inversió i costos d'exploatació en una planta de compostatge és un clar exemple de l'economia d'escala. És a dir, augmentar el nombre de tones tractades de FORM en una planta de compostatge no significa un augment proporcional de costos sinó tot el contrari, una optimització i productivitat molt més gran de la planta amb un mínim sobrecost.



Per aquesta raó no són comparables els costos d'inversió en plantes amb tecnologies de compostatge senzilles com són els mòduls i les piles amb dimensionats un 80% diferents com és el cas.

De totes maneres, i a nivell de conclusions, es pot afirmar que el sistema de compostatge en piles presenta un avantatge important quan al dimensionament d'una planta i la seva adaptabilitat, ja que es tracta d'un sistema més flexible que permet respondre amb més facilitat als factors punta, d'alta o baixa d'entrades de FORM a la planta. El compostatge en piles és fa òptim en plantes de molt petites dimensions com la plantejada de 200 tones/anuals i de més gran amb 1000 tones/anuals, amb uns costos molt similars d'inversió als mòduls però amb l'estalvi resultant de l'adquisició dels mòduls (160.000€).

Per contra, el compostatge en mòduls pot ser recomanable en plantes amb una mínima massa crítica de FORM a tractar. Els costos d'operació de la planta són inferiors que en piles, sobretot per la mecanització de la humidificació de la FORM, estalvi en volteig i control del procés automatitzat. Però l'inconvenient més important que fa desaconsellables aquestes plantes per al tractament de la FORM és, com s'ha comentat anteriorment, la inviabilitat que presentaria en territoris amb baixes produccions de FORM on caldrien molts mòduls de petites dimensions per evitar temps d'emmagatzemament superiors als 3-4 dies.

També cal remarcar el fet que les plantes de compostatge a petita escala es fan recomanables en municipis o conjunt de municipis que hagin o hauran de transportar la FORM a distàncies considerables i recullin poca quantitat de FORM, fet que no permet optimitzar suficientment el transport.

Actualment la tona de FORM entrada en plantes de compostatge té un cost aproximat de 65 €/tona FORM⁸ que afegint els costos de transport de 0,734 €/km recorregut⁹, on per exemple, recórrer 30 km de distància amb anada i tornada suposaria un cost de 44,04 € trajecte, fan recomanable la gestió in situ o pròxima al lloc de generació.

Per últim, comentar que la quantiosa inversió en maquinària de 142.413€ on s'inclou una garbelladora, trituradora i màquina pala, podria veure's substancialment reduïda en el cas de cercar alternatives de compra de segona mà, compartir maquinària amb altres plantes o instal·lacions similars, etc.

⁸ Segons tarifes aproximades fixades en els Preus públics pel 2008 del servei de compostatge amb els inferiors nivells d'impropis (entre 0 i 1,9 % d'impropis) segons Consorci de gestió dels residus del Vallès Oriental.

⁹ Segons ANATRANS, Federación Nacional de Agencias de Transporte. Observatorio de costes junio 2001.

6 VIABILITAT D'IMPLANTACIÓ TERRITORIAL DE PLANTES DE COMPOSTATGE A PETITA ESCALA A CATALUNYA

6.1 PLA TERRITORIAL SECTORIAL D'INFRAESTRUCTURES DE GESTIÓ DE RESIDUS MUNICIPALS DE CATALUNYA

El Pla Territorial Sectorial d'infraestructures de Gestió de Residus Municipals de Catalunya (PTSIRM), determina les infraestructures necessàries per a la gestió dels residus municipals:

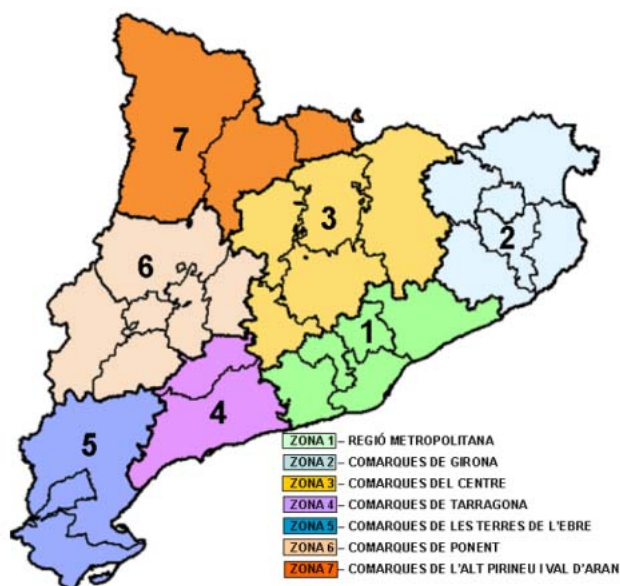
- Plantes de transvasament o de transferència
- Plantes de compostatge
- Plantes de metanització
- Plantes de triatge
- Plantes d'incineració i altres tractaments tèrmics
- Plantes per tractaments específics
- Disposició en abocadors controlats

Els principals aspectes de la planificació territorial es basen en els principis de proximitat i suficiència dels territoris:

- Assegurar que l'ús dels recursos i els seus impactes no excedeixin la capacitat del territori.
- Reduir la disposició, incrementar la reutilització, recuperar i reciclar, minimitzar els materials perillosos, proximitat en la disposició.

El PTSIRM determina els àmbits territorials diferenciats a dos nivells. Un primer nivell a escala supracomarcals i a continuació és de limiten uns àmbits conformats per agrupacions de municipis o subcomarques.

Figura 6.1 Àmbits territorials delimitats pel PTSIRM



Font: Pla Territorial Sectorial d'infraestructures de Gestió de Residus Municipals de Catalunya (PTSIRM)

A partir d'aquestes delimitacions territorial el Pla descriu i planifica les plantes de tractament de la matèria orgànica necessàries a Catalunya amb l'horitzó del 2012. Les actuals plantes de compostatge presents a Catalunya són les següents:

Taula 6.1 Plantes de compostatge de FORM a Catalunya

Nom planta	Població	Estat
ECOPARC 1 (BARCELONA) - PLANTA DE COMPOSTATGE	Barcelona	En servei
ECOPARC 2 (MONTCADA I REIXAC) - PLANTA DE COMPOSTATGE	Montcada i Reixac	En servei
PLANTA DE COMPOSTATGE D'OLOT	Olot	En servei
PLANTA DE COMPOSTATGE DE BOADELLA I LES ESCAULES	Boadella i Les Escaules	En servei
PLANTA DE COMPOSTATGE DE BOTARELL	Botarell	En servei
PLANTA DE COMPOSTATGE DE CASTELLDEFELS	Castelldefels	Tancada
PLANTA DE COMPOSTATGE DE GRANOLLERS	Granollers	En servei
PLANTA DE COMPOSTATGE DE JORBA	Jorba	En servei
PLANTA DE COMPOSTATGE DE L'ESPLUGA DE FRANCOLÍ	L'Espluga de Francolí	En servei
PLANTA DE COMPOSTATGE DE LA SEU D'URGELL	La Seu d'Urgell	En servei
PLANTA DE COMPOSTATGE DE LLAGOSTERA	Llagostera	En servei
PLANTA DE COMPOSTATGE DE MANRESA	Manresa	En servei

Estudi de la implantació del compostatge de la fracció orgànica de residus municipals a petita escala

PLANTA DE COMPOSTATGE DE MAS DE BARBERANS	Mas de Barberans	En servei
PLANTA DE COMPOSTATGE DE MONTOLIU DE LLEIDA	Montoliu de Lleida	En servei
PLANTA DE COMPOSTATGE DE SANT CUGAT DEL VALLÈS	Sant Cugat del Vallès	En servei
PLANTA DE COMPOSTATGE DE SANT PERE DE RIBES	Sant Pere de Ribes	En servei
PLANTA DE COMPOSTATGE DE SANTA COLOMA DE FARNERS	Santa Coloma de Farners	Remodelació
PLANTA DE COMPOSTATGE DE TERRASSA	Terrassa	En servei
PLANTA DE COMPOSTATGE DE TORRELLES DE LLOBREGAT	Torrelles de Llobregat	En servei
PLANTA DE COMPOSTATGE DE TREMP	Tremp	En servei
PLANTA DE COMPOSTATGE DE TÀRREGA	Tàrrega	En servei
ECOPARC 4 (HOSTALETS DE PIEROLA) - PLANTA DE TRACTAMENT BIOLÒGIC	Els Hostalets de Pierola	En construcció
PLANTA DE COMPOSTATGE DE MALLA	Malla	En servei
PLANTA DE TRACTAMENT BIOLÒGIC DE CABANES	Cabanes	En construcció
PLANTA DE TRACTAMENT BIOLÒGIC DE VACARISSES	Vacarisses	En construcció
AGROSCA, SL	Alguairó	En servei
SOTS SL	Sant Martí de Centelles	En servei

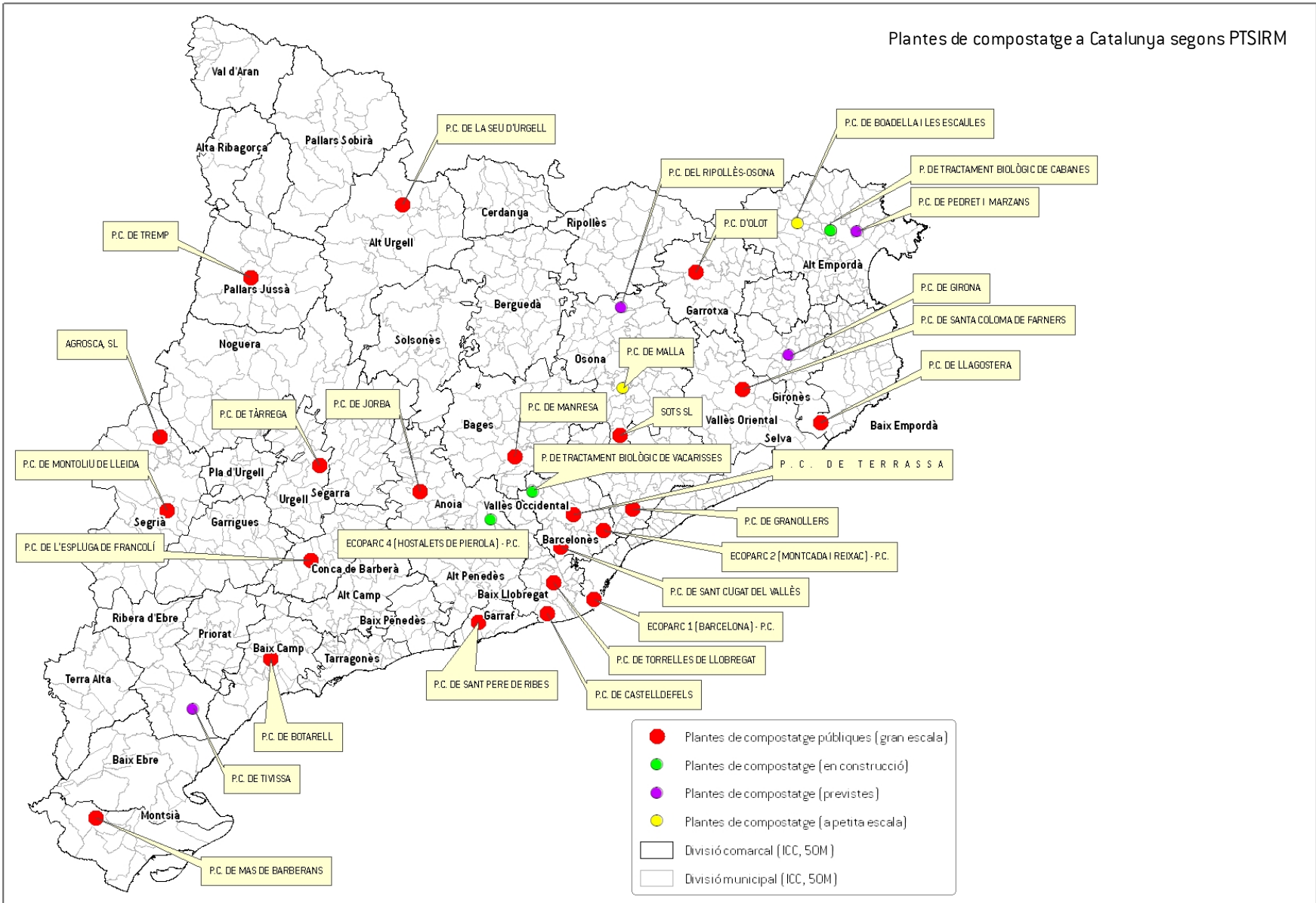
Font: Pla Territorial Sectorial d'Infraestructures de Gestió de Residus Municipals de Catalunya (PTSRM)



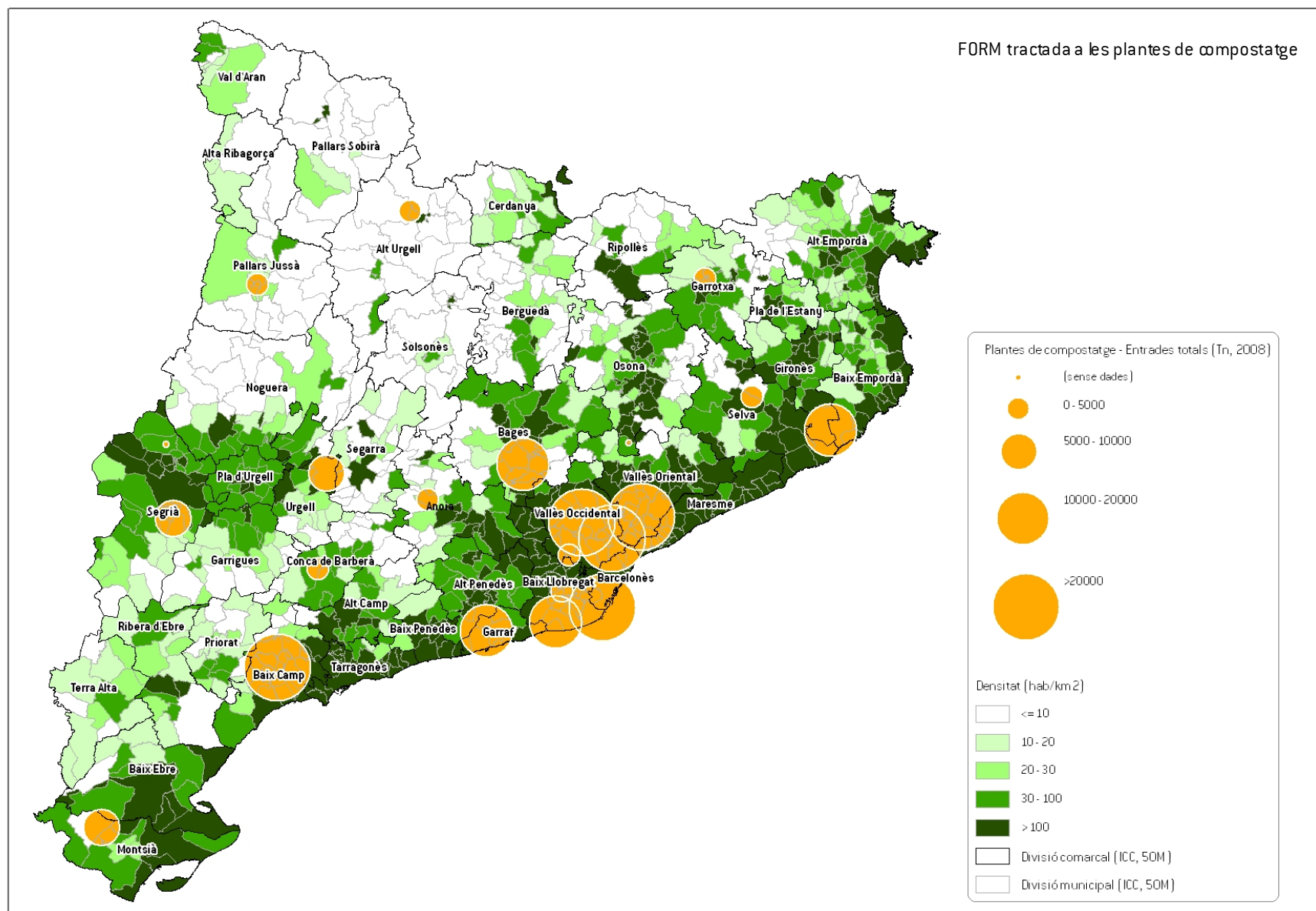
Ahora cal afegir a aquestes instal·lacions:

- La futura construcció de la planta de Pedret i Marçà a l'Alt Empordà
- La planta de compostatge prevista a Tivissa a la Ribera d'Ebre
- La planta prevista sense definir ubicació al sud de l'Ripollès o nord d'Osona
- La planta prevista de construir al Gironès.
- L'ampliació i construcció a Botarell d'una planta de tractament biològic per a tractar la fracció resta però on també es contempla la possibilitat d'ampliar el tractament de FORM.
- La construcció de l'Ecoparc 4 a Hostalets de Pierola.

Plantes de compostatge a Catalunya segons PTSIRM



Estudi de la implantació del compostatge de la fracció orgànica de residus municipals a petita escala



6.2 ANÀLISI TERRITORIAL

La determinació de les necessitats i factibilitat d'implantació de plantes de compostatge a petita escala es fa a partir de les següents consideracions:

- Les actuals plantes de compostatge determinades pel PTIGRMC
- La caracterització dels municipis a nivell de densitat i població
- La potencialitat d'un municipi de recollir la FORM amb uns baixos nivells d'impropis

L'**objectiu** d'aquest anàlisi és poder identificar aquells municipis que compleixen un seguit de requisits:

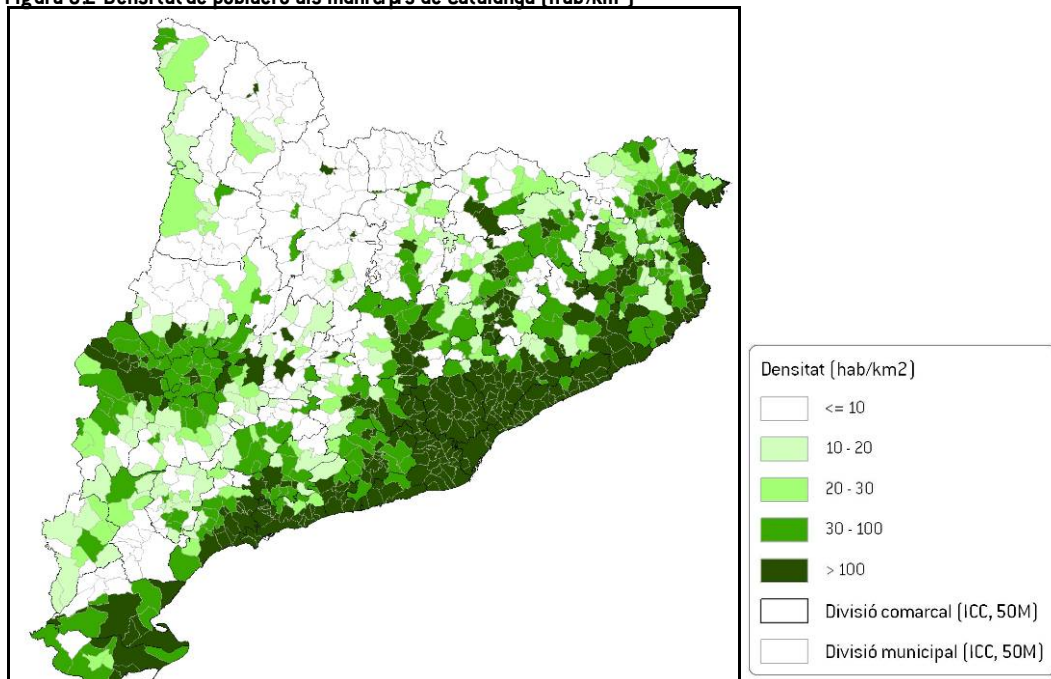
- Municipis que es troben fora l'àrea d'influència de les actuals o previstes plantes de compostatge. Es considera un radi d'influència de 20 Km a l'entorn d'una planta de compostatge, que suposa a la pràctica distàncies mitjanes de 30- 40 Km per carretera dels municipis perifèrics a l'àrea d'influència de la planta.
- Municipis que presenten unes certes característiques que fan òptima la recollida selectiva de la FORM tant per obtenir uns nivells d'impropis molt baixos, com fer una gestió de la FORM econòmicament viable.

Per tal de poder aconseguir amb el segon objectiu és tenen en compte el nombre d'habitants, la densitat (hab/km^2) i la ràtio d'habitatges secundaris presents en cada municipi, com a indicador de la població flotant o estacional, considerada un factor limitant per a establir sistemes de recollida porta porta o amb baixos nivells d'impropis.

També cal considerar que en les àrees d'influència de les actuals i previstes plantes de compostatge de FORM s'han considerat algunes modificacions on prevalen altres factors com ara, l'existència ja de sistemes de compostatge a petita escala, la presència d'agrupacions de municipis que funcionen com una entitat alhora de gestionar-se els residus, etc.

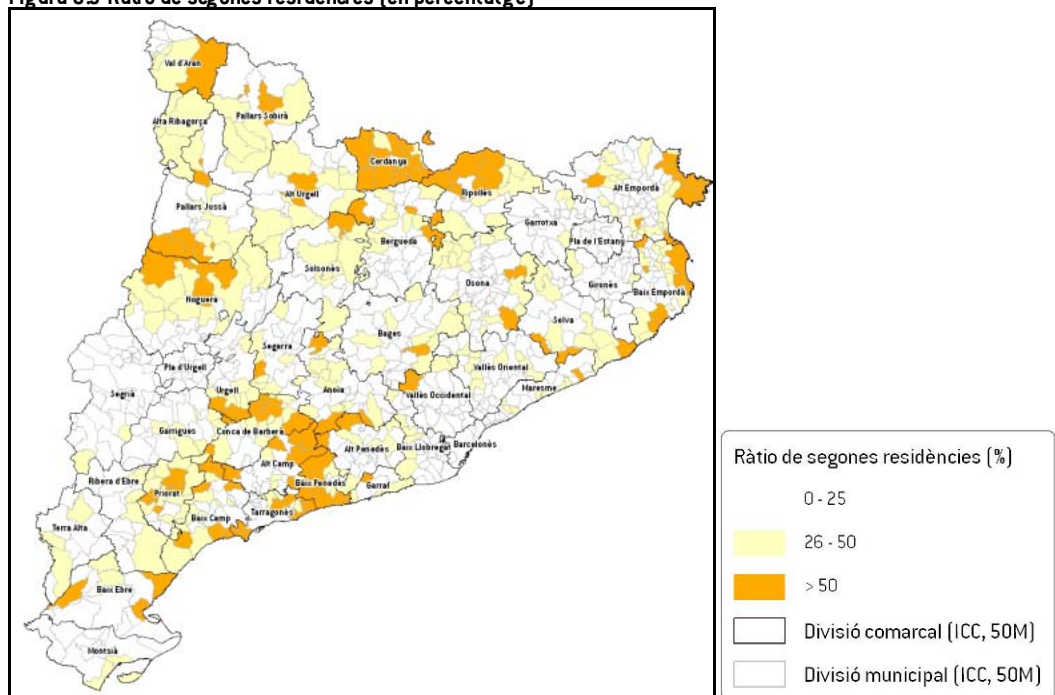
Estudi de la implantació del compostatge de la fracció orgànica de residus municipals a petita escala

Figura 6.2 Densitat de població als municipis de Catalunya (hab/km²)



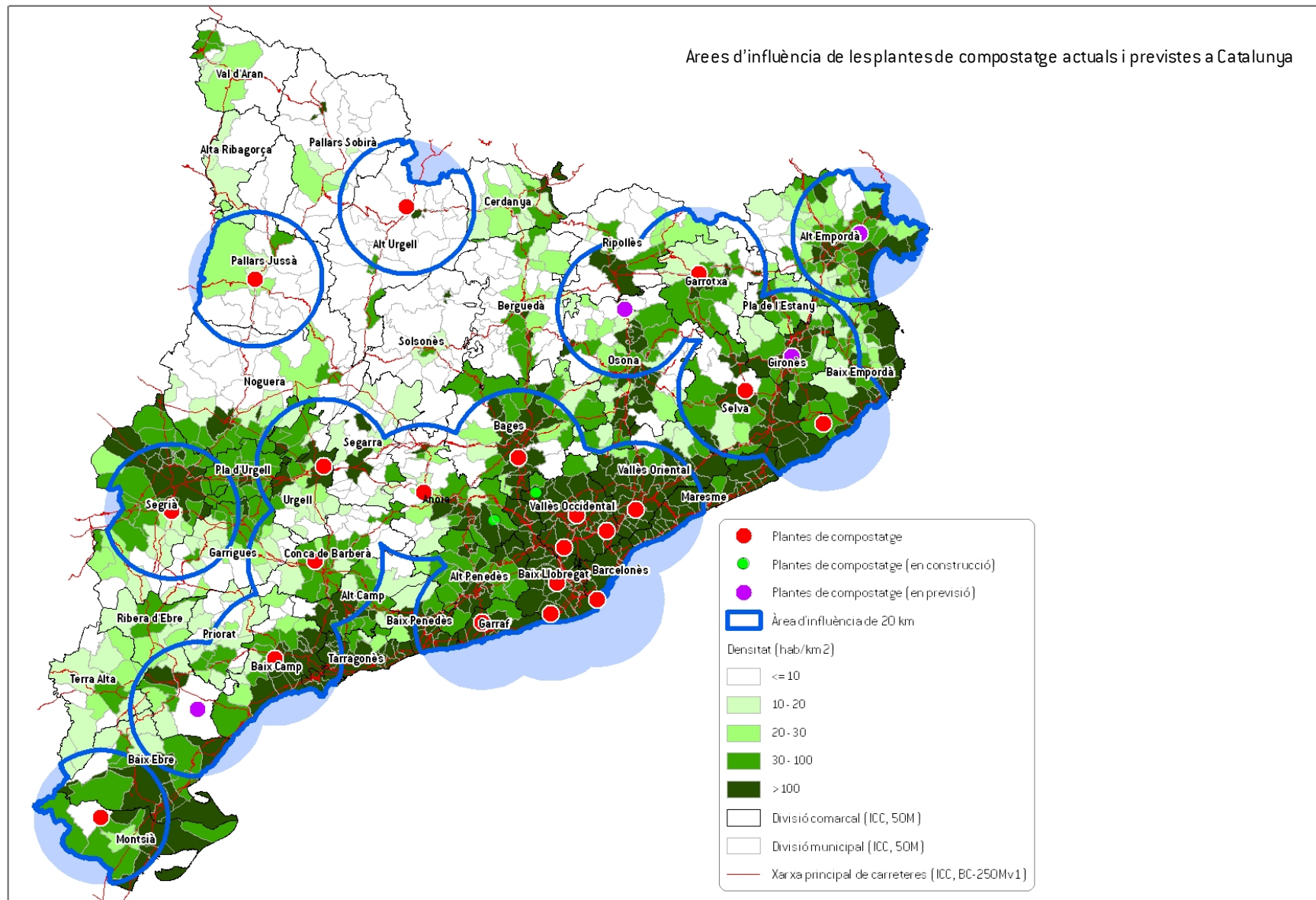
Font: IDESCAT 2008

Figura 6.3 Ràtio de segones residències (en percentatge)



Font: IDESCAT 2001

Àrees d'influència de les plantes de compostatge actuals i previstes a Catalunya

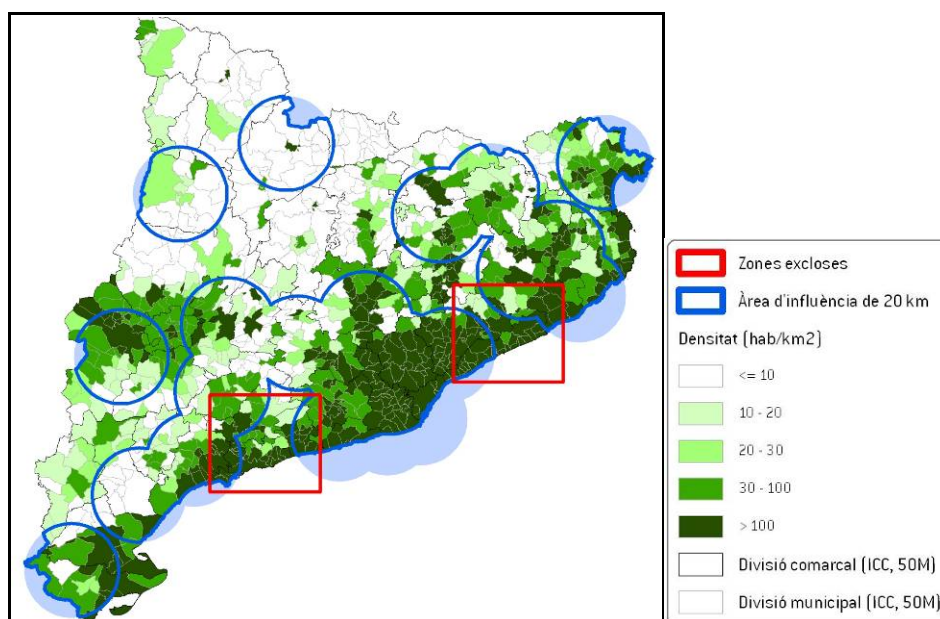


Estudi de la implantació del compostatge de la fracció orgànica de residus municipals a petita escala

Primerament, es delimiten una sèrie d'**àmbits** en funció de les àrees d'influència de les plantes de compostatge. És a dir, s'agrupen en àmbits funcionals aquells municipis que no es troben coberts per les actuals plantes de compostatge i les previstes en el PTIGRM sense considerar els següents casos:

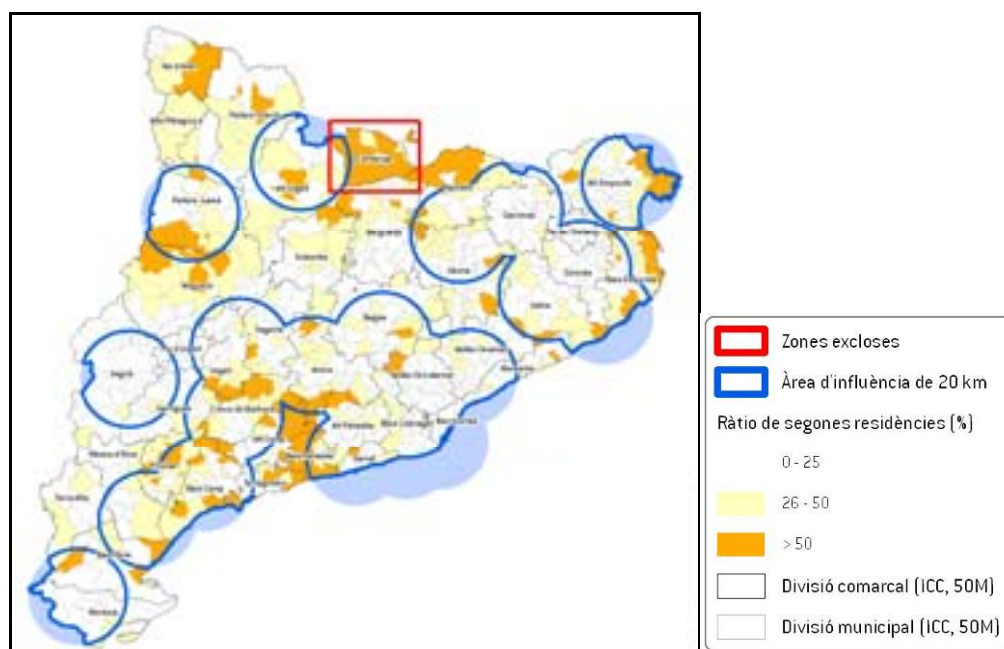
- Àmbits on hi ha de mitjana una elevada densitat de població (a l'entorn dels 100 hab/km²). És el cas de part de la zona del Tarragonès –Alt-Camp –Baix Penedès i la zona de l'Alt Maresme-Nord Est del Vallès Oriental.
- Àmbits amb un promig global molt elevat de segones residències com és el cas de la Cerdanya.

Figura 6.4 Zones excloses per elevada densitat de població com a àmbits aptes per a sistemes de compostatge a petita escala



Font: Elaboració pròpia 2009

Figura 6.5 Zones excloses per presència de nombrosa població flotant com a àmbits aptes per a sistemes de compostatge a petita escala



Font: Elaboració pròpia 2009

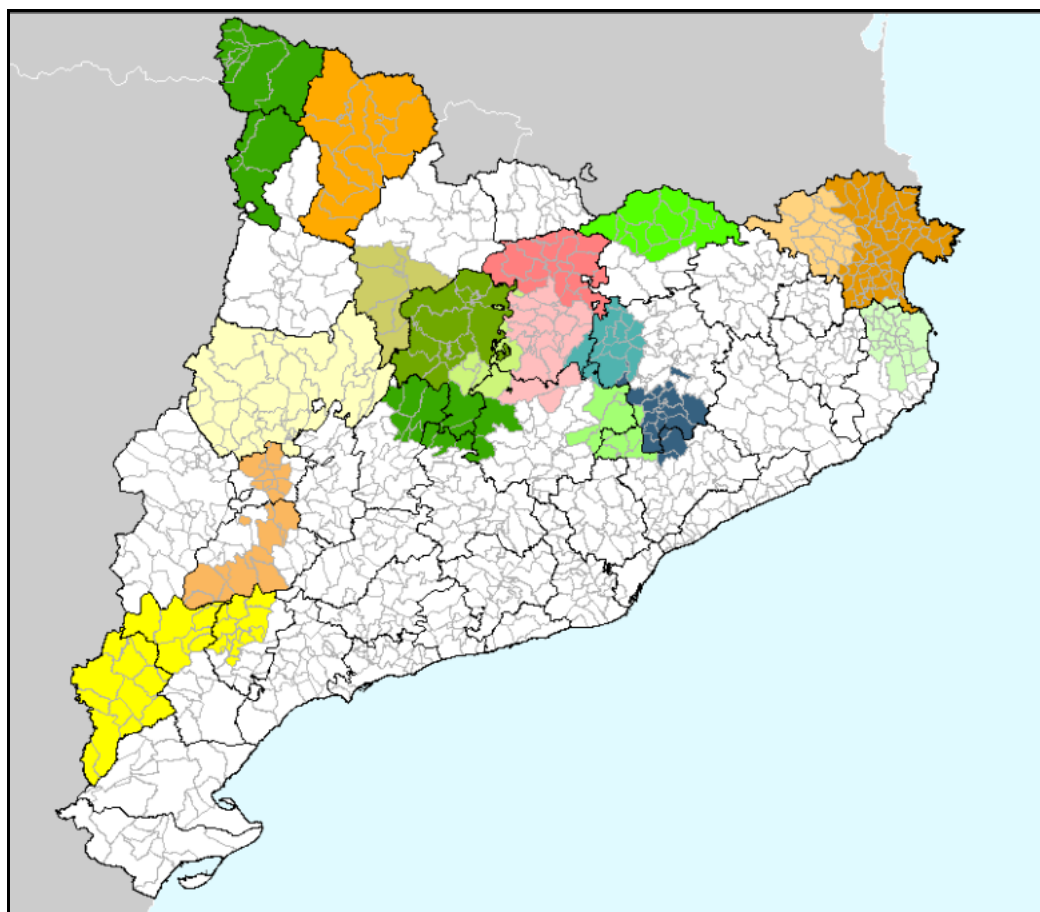
En total s'han definit **18 àmbits** d'interès per a l'estudi de la viabilitat del compostatge a petita escala:

- Alt Berguedà
- Baix Ter
- Baix Urgell
- Berguedà Sud
- Cardona i entorn
- Empordà
- Mancomunitat La Plana
- Lluçanès
- Moianès
- La Noguera
- Pallars Sobirà
- Pinós i entorn
- Ripollès Nord
- Salines Bassegoda
- Solsonès central
- Garrigues i Pla d'Urgell
- Terra Alta - Nord Ribera d'Ebre- Oest Priorat
- Val d'Aran - Alta Ribagorça

Aquests àmbits coincideixen sempre que es possible per criteris d'accessibilitat i de pròpia entitat amb la limitació comarcal o d'agrupació per gestió de serveis. A l'annex cartogràfic es pot observar la delimitació territorial amb més detall.

Estudi de la implantació del compostatge de la fracció orgànica de residus municipals a petita escala

Figura 6.6 Àmbits favorables per a tractaments de FORM a escala local



lavola



6.3 VALORACIÓ DE L'IMPLANTACIÓ

Per a cadascun dels àmbits descrits anteriorment s'ha valorat en quins municipis és més factible implantar una gestió de la FORM integrada en plantes de compostatge a petita escala, en quins municipis es fa més recomanable gestionar el tractament de la FORM en plantes convencionals, o bé, on és més factible establir un compostatge "in situ", evitant disposar de recollides selectives.

Els principals criteris emprats per a les valoracions individualitzades de cada àmbit, sempre considerant les especificitats pròpies d'aquest; són els municipis potencials d'obtenir baixos nivells d'impropis en la recollida de la FORM, on actualment ja s'està fent una recollida porta a porta i aquells amb possibilitat d'establir una recollida porta a porta o un control de la recollida:

- una població estacional baixa (s'utilitza com indicador la ràtio d'habitatges secundaris presents al municipi < 30%) i
- una densitat bruta entre 10 i 100 habitants/Km².¹⁰

Classificació dels municipis segons proposta:

Municipis aptes per a plantes de compostatge a petita escala	Són aquells municipis on actualment ja es realitza el sistema de recollida porta a porta o bé es compleixen els dos criteris següents: - una població estacional baixa (s'utilitza com indicador la ràtio d'habitatges secundaris presents al municipi inferior al 30%). - la densitat bruta es troba entre 10-100 habitants/Km².
Municipis aptes per a l'autocompostatge	Són aquells municipis amb un baix nombre d'habitants on la població estacional no es considera un factor rellevant i compleix el següent criteri. - Densitat inferior a 10 habitants/Km².
Municipis on es recomana el tractament en plantes de compostatge convencionals	Són aquells municipis on NO es realitza una recollida de la FORM porta a porta, o bé, es compleix algun dels següents aspectes - Densitat de població superior a 100 habitants/Km². - Percentatge de segones residències superior al 30%.

¹⁰ - En les àrees rurals o escassament poblades amb una densitat inferior a 10 habitants per Km², no es justifica ambientalment l'establiment d'esquemes de recollida selectiva. En aquestes àrees s'hauran de dur a terme campanyes especials per a promoure el compostatge domèstic, "on site" o comunitari tal i com s'estableix en el *Working documents. Biological Treatment of biowaste 2nd draft, 2001*. Per altra banda, cal considerar la variabilitat a que es troba subjecte la densitat de població al referir-se a la població per superfície del terme municipal. És per aquest motiu que la valoració es fa de forma global en el conjunt de l'àmbit.

Estudi de la implantació del compostatge de la fracció orgànica de residus municipals a petita escala

Cal remarcar que aquells municipis fora l'influència de les plantes de compostatge actuals i que ja realitzin actualment el porta a porta se'ls considera directament municipis aptes per implantar compostatge de petita escala.

Per tal de poder valorar la implantació de petites plantes de compostatge en els diferents àmbits de Catalunya, a continuació, en una fitxa per àmbit es detallen les característiques de cadascun quan a les potencialitats d'implantar aquestes plantes.

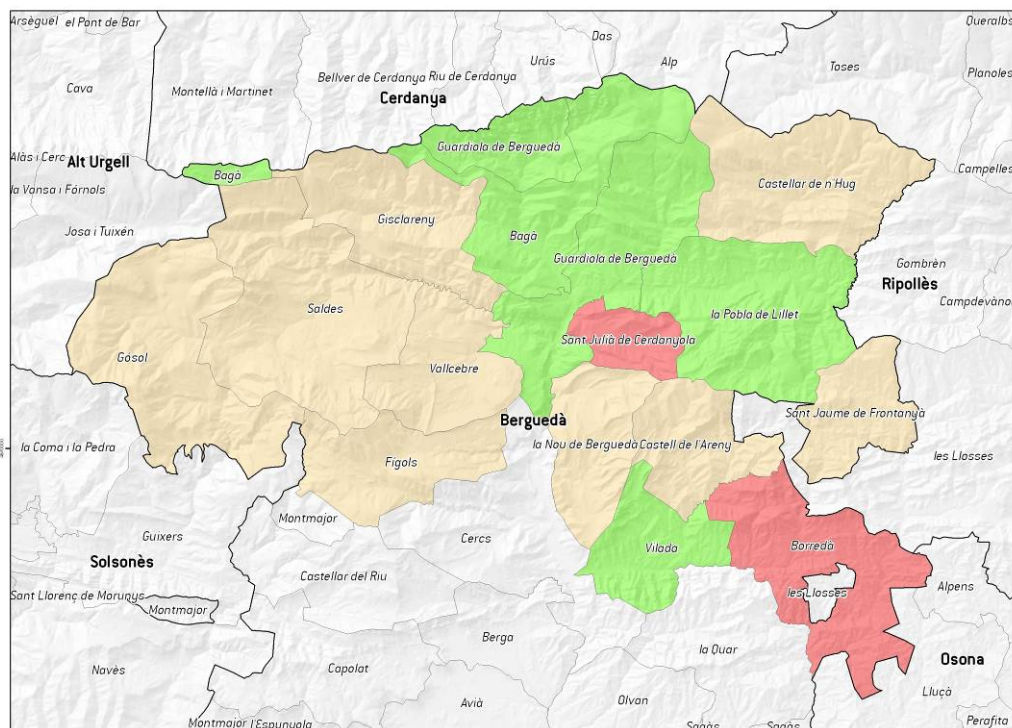
En aquesta fitxa es relaciona el següent:

- S'especifica i descriu l'àmbit amb les seves particularitats i consideracions.
- Es classifiquen els municipis de l'àmbit com a òptims per a poder gestionar la FORM en plantes de compostatge a petita escala, municipis de l'àmbit no recomanables i municipis on es fa més factible la gestió de la FORM mitjançant l'autocompostatge o gestió "in situ".
- L'estimació de la quantitat de FORM generada i la recollida.
- El nombre de plantes projectables.
- La població total de l'àmbit i la població servida per la planta o plantes de compostatge a petita escala.

Per tal de consultar cartogràficament la proposta d'implantació del compostatge a petita escala a Catalunya consulteu l'annex cartogràfic adjunt.

Àmbit 1. Alt Berguedà

Descripció:



Població de l'àmbit: 7.439 habitants

Municipi	Comarca	Habitants	Densitat	Segones residències	Recollida FORM	Proposta
Bagà	Berguedà	2.321	53,81	24	no	
Castellar de n'Hug	Berguedà	208	4,41	36	no	
Guardiola de Berguedà	Berguedà	982	15,91	13	no	
Gisclareny	Berguedà	34	0,93	44	no	
Salades	Berguedà	344	5,18	13	no	
la Poble de Lillet	Berguedà	1.338	26,01	16	no	
Gósol	Berguedà	233	4,17	67	no	
Vallcebre	Berguedà	269	9,61	49	no	
Sant Julià de Cerdanyola	Berguedà	257	21,80	59	no	
Sant Jaume de Frontanyà	Berguedà	29	1,36	52	no	
la Nou de Berguedà	Berguedà	156	6,24	44	no	

Estudi de la implantació del compostatge de la fracció orgànica de residus municipals a petita escala

Municipi	Comarca	Habitants	Densitat	Segones residències	Recollida FORM	Proposta
Castell de l'Are ny	Berguedà	78	3,20	26	no	
Fígols	Berguedà	47	1,60	29	no	
Vilada	Berguedà	534	23,90	14	no	
Borredà	Berguedà	609	14,02	54	no	

Favorable per a compostatge a petita escala

Favorable per a autocompostatge

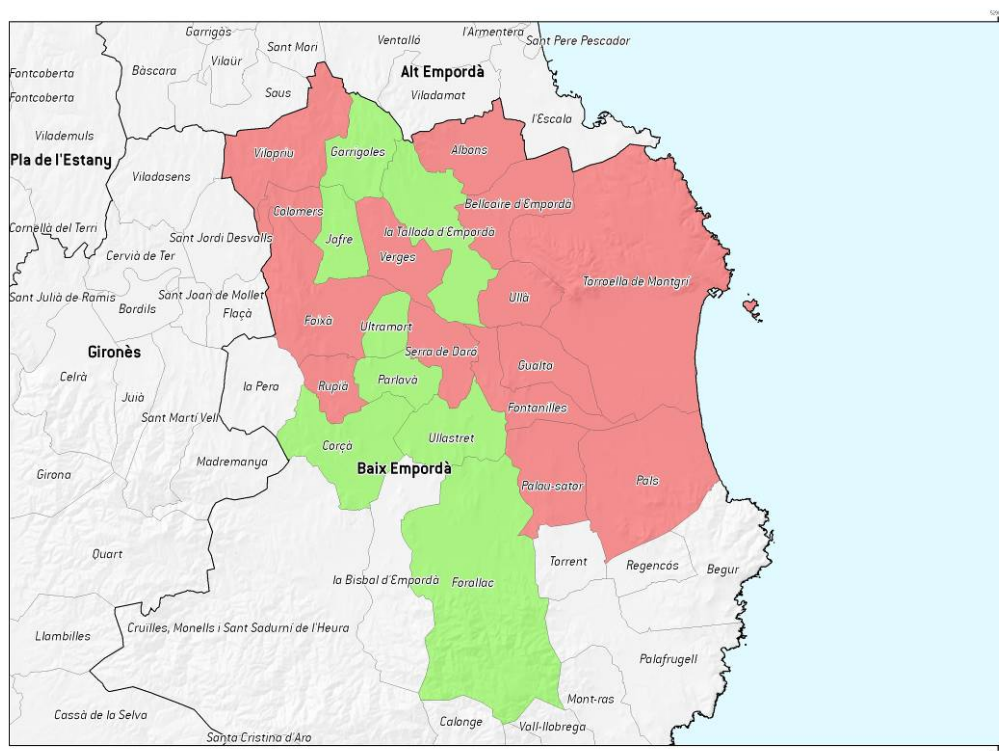
No favorable per a compostatge a petita escala

Estimació de FORM generada anualment:	1.554 tones /any
Estimació de FORM recollida (eficiència de recollida del 55%):	855 tones /any
Població servida en la planta a petita escala:	5.175 habitants servits
FORM tractada en la planta a petita escala:	595 tones /any

Valoracions:

Es planteja la ubicació de plantes de compostatge a petita escala per a tractar al FORM en 9 dels municipis de l'àmbit, a gran part dels municipis amb una baixa densitat es planteja l'autocompostatge i a Borredà i Sant Julià de Cerdanyola amb una densitat més alta i població estacional el tractament de la FORM en plantes convencionals.

Descripció:

**Població de l'àmbit:**

Municipi	Comarca	Habitants	Densitat	Segones residències	Recol·lida FORM	Proposta
Vilopriu	Baix Empordà	217	13,25	53	vorera	
Garrigoles	Baix Empordà	167	17,77	3	vorera	
Albons	Baix Empordà	666	59,84	39	vorera	
la Tallada d'Empordà	Baix Empordà	401	24,21	30	vorera	
Torroella de Montgrí	Baix Empordà	11.441	173,53	60	parcial GP	
Bellcaire d'Empordà	Baix Empordà	651	51,50	32	vorera	
Colomers	Baix Empordà	203	46,67	34	vorera	
Jafre	Baix Empordà	402	60,54	23	vorera	
Verges	Baix Empordà	1.195	123,20	7	parcial GP	
Foixà	Baix Empordà	333	17,71	33	no	
Ullà	Baix Empordà	1.067	146,36	15	vorera	
Ultramarç	Baix Empordà	193	44,37	10	vorera	

Estudi de la implantació del compostatge de la fracció orgànica de residus municipals a petita escala

Municipi	Comarca	Habitants	Densitat	Segones residències	Recollida FORM	Proposta
Serra de Daró	Baix Empordà	197	24,91	40	vorera	
Gualta	Baix Empordà	347	38,47	38	si	
Fontanilles	Baix Empordà	167	18,00	45	no	
Parlavà	Baix Empordà	383	61,97	21	vorera	
Rupià	Baix Empordà	240	45,37	58	vorera	
Ullastret	Baix Empordà	227	20,47	0	parcial GP	
Corçà	Baix Empordà	1.270	77,96	18	parcial GP	
Pals	Baix Empordà	2.698	104,45	68	parcial GP	
Palau-sator	Baix Empordà	289	23,33	36	parcial GP	
Forallac	Baix Empordà	1.740	34,37	22	no	

Favorable per a compostatge a petita escala

Favorable per a autocompostatge

No favorable per a compostatge a petita escala

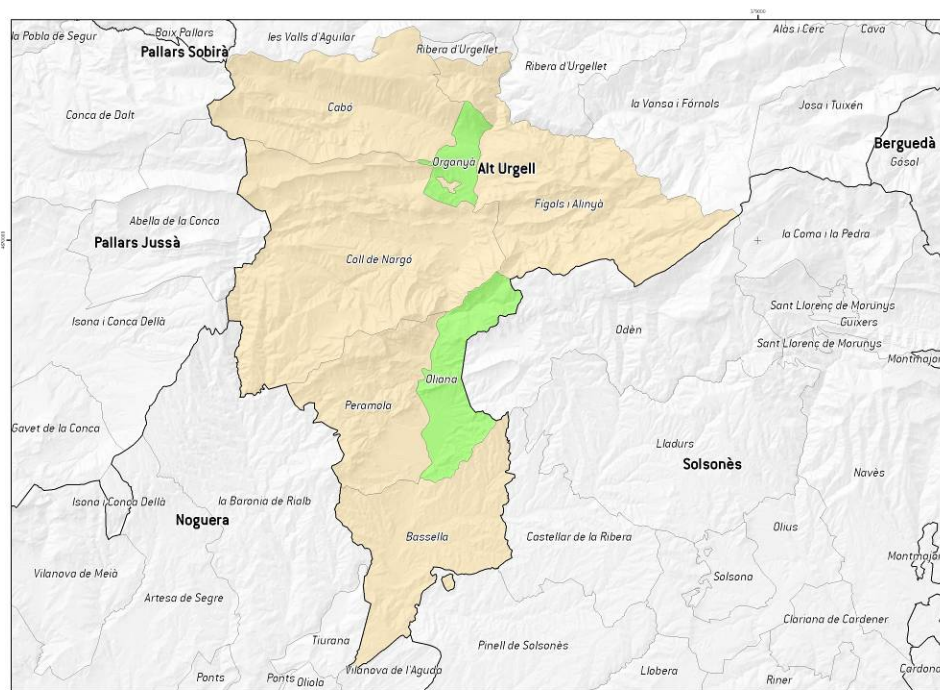
Estimació de FORM generada anualment:	5.117 tones/any
Estimació de FORM recollida (eficiència de recollida del 55%):	2.815 tones/any
Població servida en la planta a petita escala:	4.783 habitants servits
FORM tractada en la planta a petita escala:	550 tones/any

Valoracions:

Es planteja el compostatge a petita escala a 8 municipis. Es tracta d'un àmbit litoral amb una forta presència de població estacional que limita la implantació de sistemes de recollida amb baixos nivells d'impropis.

Àmbit 3. Baix Urgell

Descripció:



Població de l'àmbit: 4.534 habitants

Municipi	Comarca	Habitants	Densitat	Segones residències	Recollida a FORM	Proposta
Cabó	Alt Urgell	99	1,2	13	No	
Figols i Alinyà	Alt Urgell	280	2,8	31	No	
Organyà	Alt Urgell	946	75,5	25	No	
Coll de Nargó	Alt Urgell	628	4,1	37	No	
Oliana	Alt Urgell	1.949	60,2	23	No	
Peramola	Alt Urgell	374	6,7	40	No	
Bassella	Alt Urgell	258	3,7	16	No	

- Favorable per a compostatge a petita escala
- Favorable per a autocompostatge
- No favorable per a compostatge a petita escala

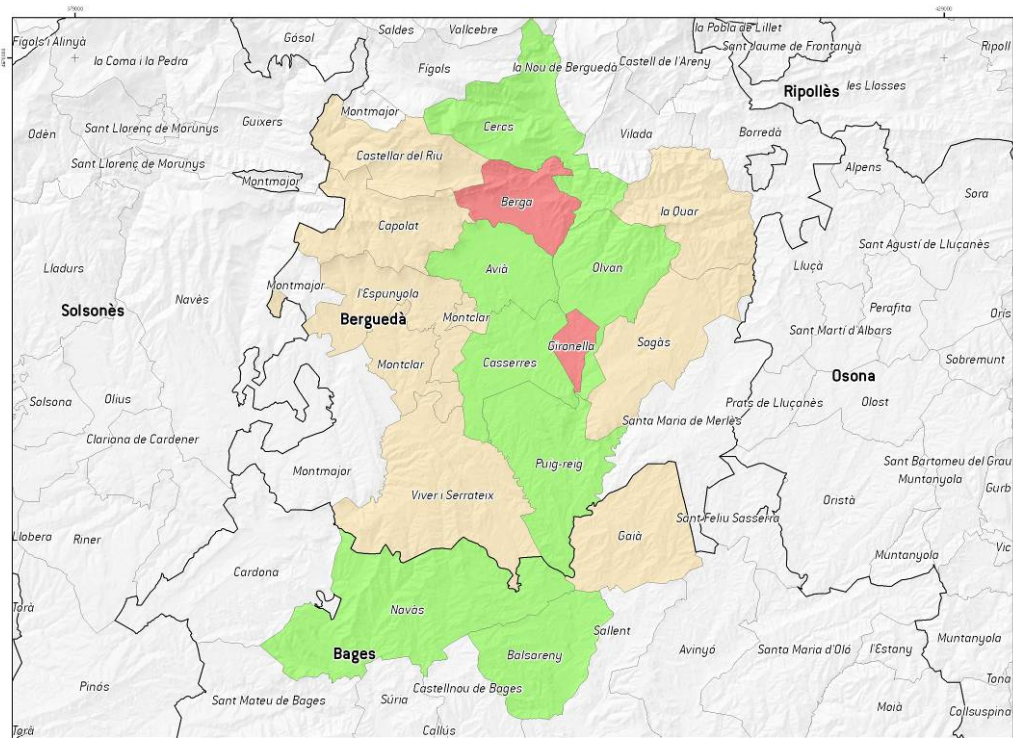
Estimació de FORM generada anualment:	947 tones/any
Estimació de FORM recollida (eficiència de recollida del 55%):	521 tones/any

Estudi de la implantació del compostatge de la fracció orgànica de residus municipals a petita escala

Població servida en la planta a petita escala:	2.895 habitants servits
FORM tractada en la planta a petita escala:	333 tones/any
Valoracions:	
Es planteja el compostatge a petita escala a Organyà i Oliana. A la resta de municipis amb molt poca població es recomana la gestió de la FORM in situ a través de l'autocompostatge.	

Àmbit 4. Berguedà Sud

Descripció:



Població de l'àmbit: 43.219 habitants

Municipi	Comarca	Habitants	Densitat	Segones residències	Recollid a FORM	Proposta
Cercs	Berguedà	1.324	27,96	11	no	
Castellar del Riu	Berguedà	147	4,49	28	no	
la Quar	Berguedà	60	1,57	13	no	
Berga	Berguedà	17.072	756,40	11	vorera	
Capolat	Berguedà	76	2,23	29	no	
Olvan	Berguedà	905	25,44	10	no	
Avià	Berguedà	2.144	78,74	11	no	
l'Espunyola	Berguedà	269	7,59	0	no	
Sagàs	Berguedà	138	3,09	0	no	
Montclar	Berguedà	117	5,34	0	no	
Casserres	Berguedà	1.634	55,47	7	no	
Gironella	Berguedà	5.016	739,82	4	vorera	
Puig-reig	Berguedà	4.326	94,56	2	vorera	

Estudi de la implantació del compostatge de la fracció orgànica de residus municipals a petita escala

Municipi	Comarca	Habitants	Densitat	Segones residències	Recollida FORM	Proposta
Viver i Serrateix	Berguedà	193	2,89	4	no	
Gaià	Bages	160	4,05	40	no	
Navàs	Bages	6.133	76,07	4	no	
Balsareny	Bages	3.505	94,96	11	no	

Fav orable per a compostatge a petita escala

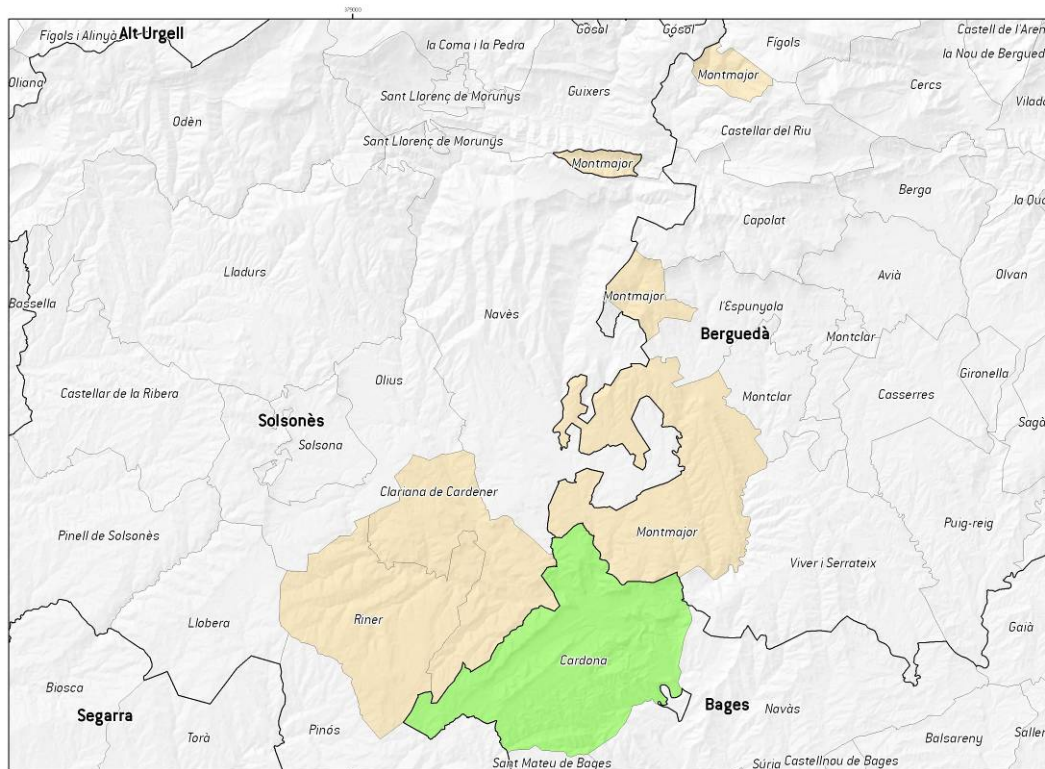
Fav orable per a autocompostatge

No f avorable per a compostatge a petita escala

Estimació de FORM generada anualment:	9.030 tones/any
Estimació de FORM recollida (eficiència de recollida del 55%):	4.966 tones /any
Població servida en la planta a petita escala:	19.971 habitants servits
FORM tractada en la planta a petita escala:	2.295 tones/any
Valoracions:	
Excepte a Berga i Gironella, a la resta de municipis es planteja el compostatge a petita escala (7 municipis) o bé, en nuclis amb poca població, l'autocompostatge (8 municipis).	

Àmbit 5. Cardona i entorn

Descripció:



Població de l'àmbit: 5.942 habitants

Municipi	Comarca	Habitants	Densitat	Segones residències	Recollid a FORM	Proposta
Clariana de Cardener	Solsonès	147	3,60	12	no	
Riner	Solsonès	147	3,12	12	no	
Montmajor	Berguedà	472	6,17	19	no	
Cardona	Bages	5.176	77,60	10	no	

- Favorable per a compostatge a petita escala
- Favorable per a autocompostatge
- No favorable per a compostatge a petita escala

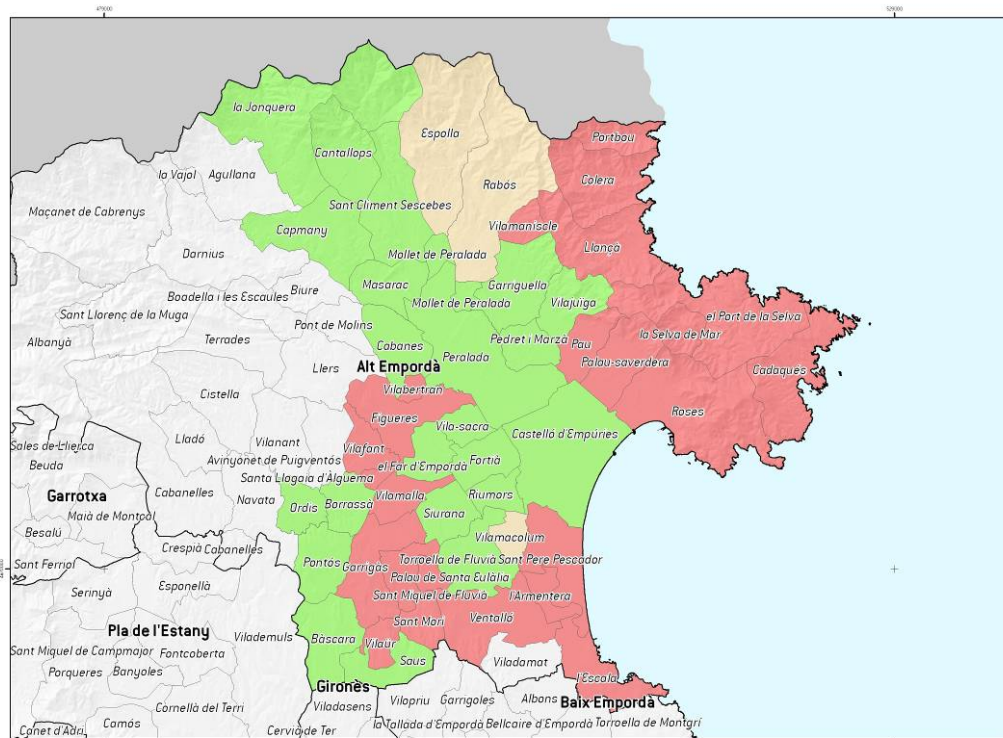
Estimació de FORM generada anualment:	1.241 tones/any
Estimació de FORM recollida (eficiència de recollida del 55%):	683 tones/any
Població servida en la planta a petita escala:	5.176 habitants servits

Estudi de la implantació del compostatge de la fracció orgànica de residus municipals a petita escala

FORM tractada en la planta a petita escala:	595 tones/any
Valoracions:	
Es fa recomanable a Cardona la ubicació d'una planta de compostatge a petita escala. En el cas de Montmajor i Riner amb poca població i molt disseminada es planteja l'autocompostatge.	

Àmbit 6. Empordà

Descripció:



Població de l'àmbit: 128.570 habitants

Municipi	Comarca	Habitants	Densitat	Segones residències	Recollida FORM	Proposta
Bàscara	Alt Empordà	915	52,29	2	no	
Borrassà	Alt Empordà	682	72,17	0	no	
Cabanes	Alt Empordà	903	60,12	13	no	
Cadaqués	Alt Empordà	2.873	108,70	66	no	
Cantallops	Alt Empordà	3.107	158,36	4	no	
Capmany	Alt Empordà	560	21,21	0	no	
Castelló d'Empúries	Alt Empordà	11.653	275,48	45	Porta a Porta	
Colera	Alt Empordà	578	23,74	53	no	
el Far d'Empordà	Alt Empordà	524	58,22	3	no	
el Port de la Selva	Alt Empordà	1.029	24,72	78	no	
Espolla	Alt Empordà	408	9,37	36	no	

Estudi de la implantació del compostatge de la fracció orgànica de residus municipals a petita escala

Municipi	Comarca	Habitants	Densitat	Segones residències	Recollida FORM	Proposta
Figueres	Alt Empordà	42.809	2218,08	9	parcial GP	
Fortià	Alt Empordà	628	58,36	15	no	
Garrigàs	Alt Empordà	395	19,86	35	no	
Garriguella	Alt Empordà	821	39,08	7	no	
la Jonquera	Alt Empordà	3.107	54,58	4	no	
la Selva de Mar	Alt Empordà	213	29,62	65	no	
l'Armentera	Alt Empordà	827	147,68	29	no	
l'Escala	Alt Empordà	9.829	602,64	74	parcial GP	
Llançà	Alt Empordà	5.082	181,63	72	no	
Masarac	Alt Empordà	278	22,15	16	no	
Mollet de Peralada	Alt Empordà	171	28,31	11	no	
Ordis	Alt Empordà	375	43,86	22	no	
Palau de Santa Eulàlia	Alt Empordà	105	12,44	56	no	
Palau-saverdera	Alt Empordà	1.423	86,50	42	no	
Pau	Alt Empordà	586	54,77	37	no	
Pedret i Marzà	Alt Empordà	163	18,84	21	no	
Peralada	Alt Empordà	1.762	40,40	16	no	
Pontós	Alt Empordà	244	17,86	15	no	
Portbou	Alt Empordà	1.306	141,65	28	no	
Rabós	Alt Empordà	194	4,30	9	no	
Riumors	Alt Empordà	216	33,03	1	no	
Roses	Alt Empordà	19.463	423,94	76	parcial GP	
Sant Climent Sescebes	Alt Empordà	501	20,56	10	no	
Sant Miquel de Fluvià	Alt Empordà	718	204,56	25	no	
Sant Mori	Alt Empordà	179	23,77	46	no	
Sant Pere Pescador	Alt Empordà	1.970	106,78	40	no	
Santa Llogaia d'Àlguema	Alt Empordà	317	163,40	1	no	
Saus	Alt Empordà	761	66,99	16	no	
Siurana	Alt Empordà	211	20,04	6	no	
Torroella de Fluvià	Alt Empordà	658	39,05	3	no	
Ventalló	Alt Empordà	730	29,14	38	no	
Vilabertran	Alt Empordà	860	375,55	5	no	
Vilafant	Alt Empordà	5.314	635,65	3	no	

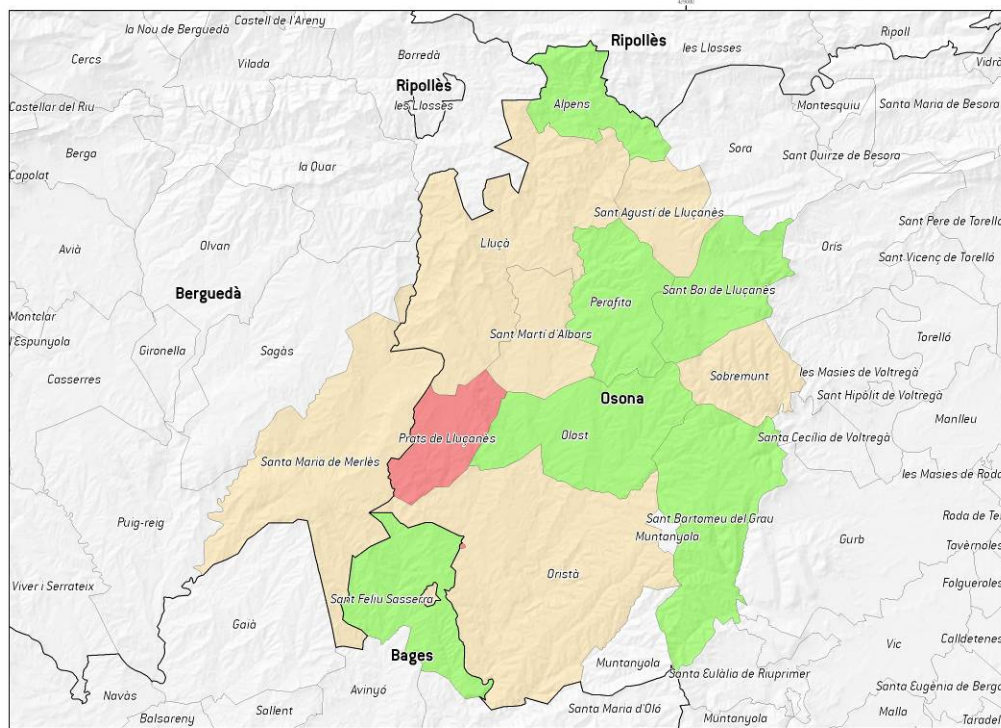
Municipi	Comarca	Habitants	Densitat	Segones residències	Recollida FORM	Proposta
Vilajuïga	Alt Empordà	1.138	86,67	6	Porta a Porta	
Vilamacolum	Alt Empordà	9	57,09	9	no	
Vilamalla	Alt Empordà	1.115	127,14	13	no	
Vilamaniscle	Alt Empordà	173	31,68	57	no	
Vila-sacra	Alt Empordà	545	90,38	6	no	
Vilaür	Alt Empordà	142	25,87	36	no	
Fav orable per a compostatge a petita escala Fav orable per a autocompostatge No favorable per a compostatge a petita escala						
Estimació de FORM generada anualment:				26.862 tones/any		
Estimació de FORM recollida (eficiència de recollida del 55%):				14.774 tones/any		
Població servida en la planta a petita escala:				26.816 habitants servits		
FORM tractada en la planta a petita escala:				3.081 tones/any		
Valoracions:						
Es tracta de l'àmbit amb un major nombre de municipis i amb demandes de tractament molt diferenciades. Molts d'ells, especialment els de litoral presenten una nombrosa població flotant que fa recomanable la gestió de la FORM a través de plantes de compostatge convencionals, en aquest cas, la prevista a Pedret i Marzà. I en canvi, també hi ha una colla de municipis on es fa molt recomanable el compostatge a petita escala.						

Municipi	Comarca	Habitants	Densitat	Segones residències	Recollida FORM	Proposta
Viladrau	Osona	1.066	21,01	60	Porta a Porta	
Tona	Osona	7.805	471,89	13	Porta a Porta	
Seva	Osona	3.279	107,86	32	Porta a Porta	
Balenyà	Osona	3.672	211,40	11	Porta a Porta	
el Brull	Osona	246	6,00	0	Vorera	
Centelles	Osona	7.133	469,89	10	Porta a Porta	
Sant Martí de Centelles	Osona	997	39,02	17	Porta a Porta	
Fav orable per a compostatge a petita escala Fav orable per a autocompostatge No favorable per a compostatge a petita escala						
Estimació de FORM generada anualment:				8.169 tones/any		
Estimació de FORM recollida (eficiència de recollida del 55%):				4.493 tones/any		
Població servida en la planta a petita escala:				38.004 habitants servits		
FORM tractada en la planta a petita escala:				4.367 tones /any		
Valoracions:						
En gran part dels municipis de l'àmbit de la MCP es fa recom anable el com postatge a petita escala ja que es realitza la recollida porta a porta de la FORM.						

Estudi de la implantació del compostatge de la fracció orgànica de residus municipals a petita escala

Àmbit 8. El Lluçanès

Descripció:



Població de l'àmbit: 8.125 habitants

Municipi	Comarca	Habitants	Densitat	Segones residèndes	Recollida FORM	Proposta
Alpens	Osona	312	22,61	41	no	
Lluçà	Osona	255	4,81	34	no	
Sant Agustí de Lluçanès	Osona	105	7,94	47	no	
Sant Boi de Lluçanès	Osona	573	29,34	26	no	
Perafita	Osona	407	20,78	30	no	
Sant Martí d'Albars	Osona	112	7,60	34	no	
Sobremunt	Osona	102	7,40	48	no	
Olost	Osona	1.199	40,82	16	no	
Prats de Lluçanès	Osona	2.719	197,31	1	vorera	
Sant Bartomeu del Grau	Osona	961	27,94	14	no	
Oristà	Osona	591	8,63	2	no	

Municipi	Comarca	Habitants	Densitat	Segones residències	Recollida FORM	Proposta
Santa Maria de Merlès	Berguedà	156	3,00	12	no	
Sant Feliu Sasserra	Bages	633	28,31	17	no	

Fav orable per a compostatge a petita escala

Fav orable per a autocompostatge

No favorable per a compostatge a petita escala

Estimació de FORM generada anualment:	1.698 tones/any
Estimació de FORM recollida (eficiència de recollida del 55%):	934 tones /any
Població servida en la planta a petita escala:	4.085 habitants servits
FORM tractada en la planta a petita escala:	469 tones /any

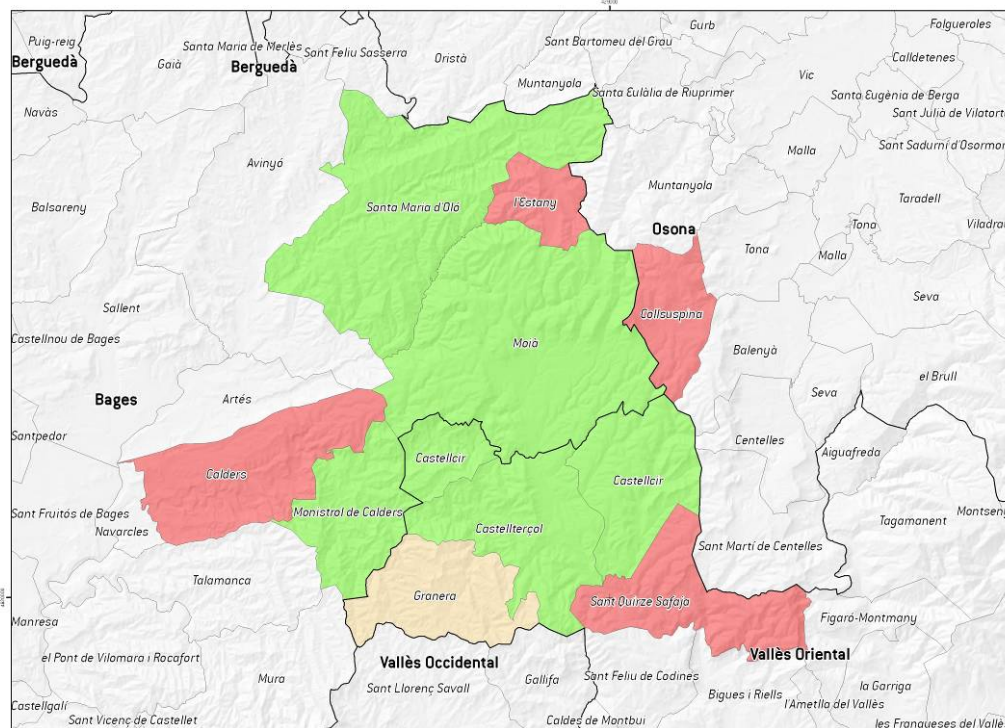
Valoracions:

Es tracta d'un àmbit on en la major part dels seus municipis no realitza el servei de recollida de la FORM i en alguns d'ells com Sant Bartomeu del Grau i Alpens realitzen el compostatge in situ de forma comunitària. En 6 dels 13 municipis del Lluçanès es planteja el tractament a través d'una o dues plantes de compostatge a petita escala.

Estudi de la implantació del compostatge de la fracció orgànica de residus municipals a petita escala

Àmbit 9. El Moianès

Descripció:



Població de l'àmbit: 12.729 habitants

Municipi	Comarca	Habitants	Densitat	Segones residències	Recollida FORM	Proposta
Castellcir	Vallès Oriental	631	18,46	20	vorera	
Castellterçol	Vallès Oriental	2.325	72,88	0	Porta a Porta	
Sant Quirze Safaja	Vallès Oriental	617	23,54	42	vorera	
Granera	Vallès Oriental	72	3,03	0	no	
Collsuspina	Osona	334	22,18	49	no	
Santa Maria d'Oló	Bages	1.089	16,45	20	Porta a Porta	
l'Estany	Bages	385	37,56	38	vorera	
Moia	Bages	5.661	75,17	31	vorera	
Calders	Bages	914	27,62	39	vorera	
Monistrol de Calders	Bages	701	31,91	31	vorera	

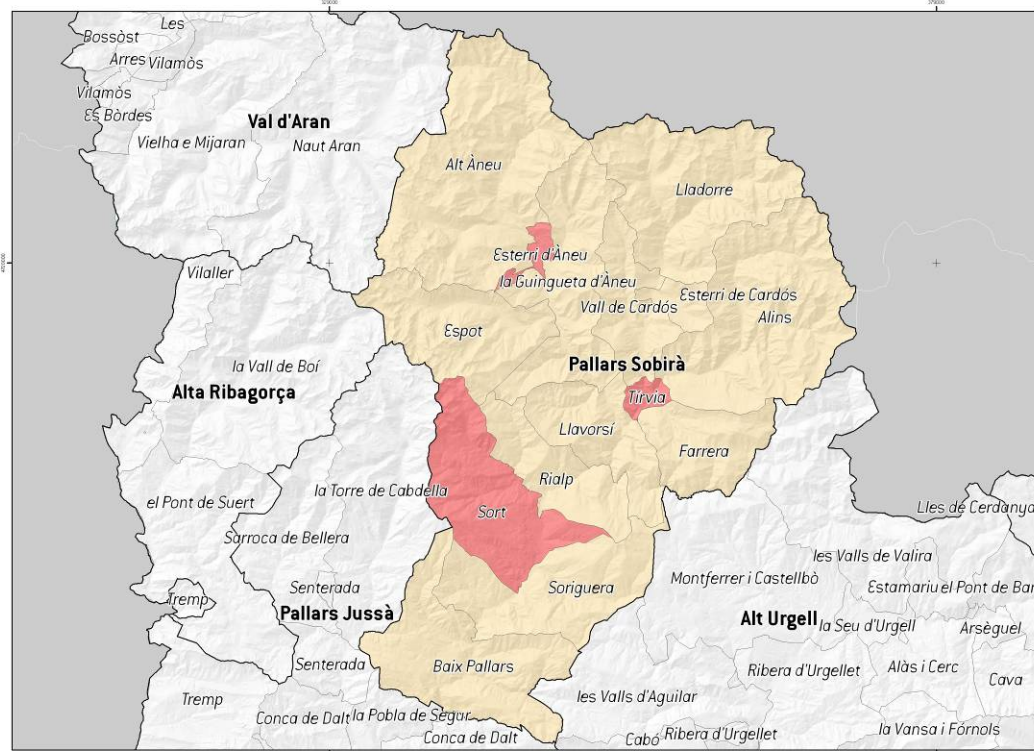
Favorable per a compostatge a petita escala Favorable per a autocompostatge No favorable per a compostatge a petita escala	
Estimació de FORM generada anualment:	2.659 tones/any
Estimació de FORM recollida (eficiència de recollida del 55%):	1.463 tones/any
Població servida en la planta a petita escala:	10.407 habitants servits
FORM tractada en la planta a petita escala:	1.196 tones/any
Valoracions:	
Als municipis del Moianès, excepte a Collsuspina, Calders, Sant Quirze Safaja i l'Estany, es recomana el compostatge en una planta o plantes a escala local i en el cas de Granera amb molt poca població l'autocompostatge.	

Municipi	Comarca	Habitants	Densitat	Segones residències	Recollida FORM	Proposta
Artesa de Segre	Noguera	3.872	22,01	27	Vorera	
Preixens	Noguera	505	17,61	28	Vorera	
la Sentiu de Sió	Noguera	512	17,29	24	Vorera	
Ivars de Noguera	Noguera	348	12,82	27	Vorera	
Castelló de Farfanya	Noguera	584	11,10	33	Vorera	
Cubells	Noguera	397	10,14	41	Vorera	
Algerri	Noguera	473	8,71	15	Vorera	
Os de Balaguer	Noguera	998	7,34	38	Vorera	
Cabanabona	Noguera	101	7,13	22	Vorera	
Foradada	Noguera	189	6,62	25	Vorera	
Camarasa	Noguera	948	6,03	33	Vorera	
Tiurana	Noguera	78	4,92	38	Vorera	
les Avellanes i Santa Linya	Noguera	470	4,56	35	Vorera	
Vilanova de l'Aguda	Noguera	227	4,23	24	Vorera	
Vilanova de Meià	Noguera	405	3,85	60	Vorera	
Àger	Noguera	557	3,47	56	Vorera	
Oliola	Noguera	262	3,04	25	Vorera	
Alòs de Balaguer	Noguera	153	2,21	58	Vorera	
la Baronia de Rialb	Noguera	276	1,90	34	Vorera	
Fav orable per a compostatge a petita escala Fav orable per a autocompostatge No favorable per a compostatge a petita escala						
Estimació de FORM generada anualment:				8.254 tones /any		
Estimació de FORM recollida (eficiència de recollida del 55%):				4.540 tones /any		
Població servida en la planta a petita escala:				17.048 habitants servits		
FORM tractada en la planta a petita escala:				1.959 tones /any		
Valoracions:						
A gran part de la Noguera es fa òptim el tractament de la FORM a través de sistemes in situ com l'autocompostatge i compostatge comunitari. És a la part sud de la comarca, on a 14 municipis és favorable la implantació de compostatge a petita escala.						

Estudi de la implantació del compostatge de la fracció orgànica de residus municipals a petita escala

Àmbit 11. El Pallars Sobirà

Descripció:



Població de l'àmbit: 7.446 habitants

Municipi	Comarca	Habitants	Densitat	Segones residències	Recollida FORM	Proposta
Alt Àneu	Pallars Sobirà	439	2,0	18	no	
Lladorre	Pallars Sobirà	230	1,6	11	no	
la Guingueta d'Àneu	Pallars Sobirà	376	3,5	8	no	
Alins	Pallars Sobirà	265	1,4	29	no	
Vall de Cardós	Pallars Sobirà	402	7,2	60	no	
Esterri d'Àneu	Pallars Sobirà	891	104,9	63	no	
Espot	Pallars Sobirà	360	3,7	38	no	
Esterri de Cardós	Pallars Sobirà	72	4,4	53	no	
Llavorsí	Pallars Sobirà	365	5,3	47	no	
Tírvia	Pallars Sobirà	135	15,9	56	no	
Sort	Pallars Sobirà	2.373	22,6	45	no	
Rialp	Pallars Sobirà	656	10,4	49	no	

Municipi	Comarca	Habitants	Densitat	Segones residències	Recollida FORM	Proposta
Farrera	Pallars Sobirà	115	1,9	0	no	
Soriguera	Pallars Sobirà	360	3,4	48	no	
Baix Pallars	Pallars Sobirà	407	3,1	1	no	

Fav orable per a compostatge a petita escala

Fav orable per a autocompostatge

No favorable per a compostatge a petita escala

Estimació de FORM generada anualment:	1.556 tones/any
Estimació de FORM recollida (eficiència de recollida del 55%):	856 tones/any
Població servida en la planta a petita escala:	-
FORM tractada en la planta a petita escala:	-

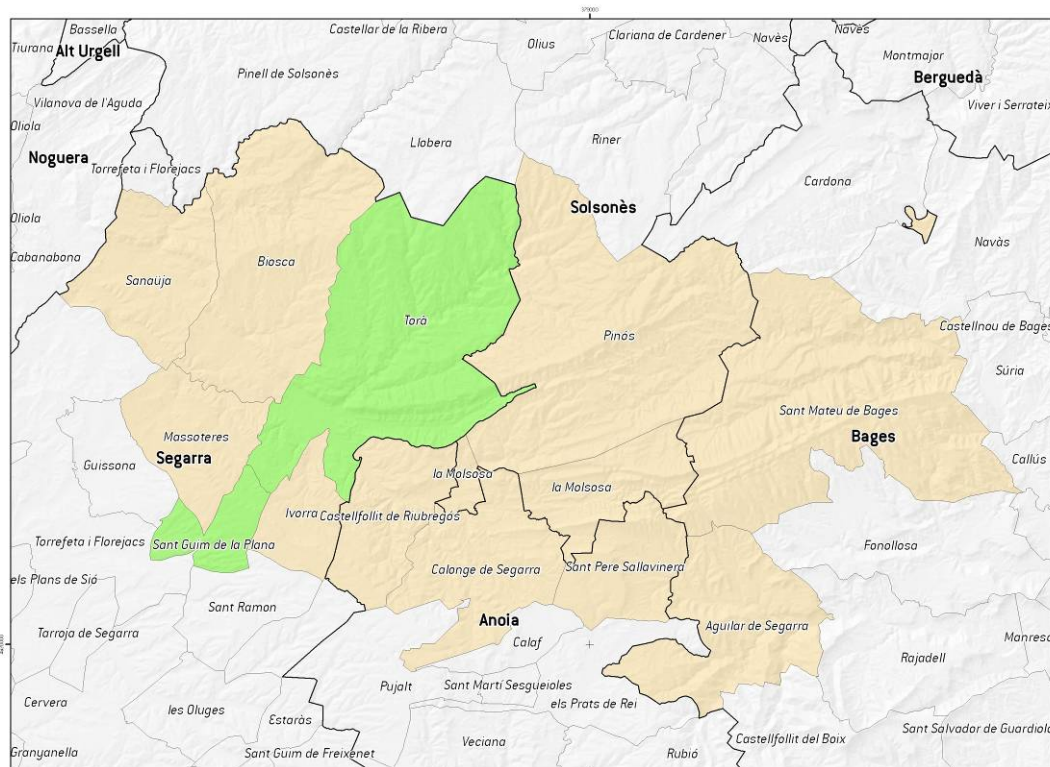
Valoracions:

En aquest àmbit no es fa recomanable la implantació del model de compostatge a petita escala ja que el més òptim és el tractament in situ, com ja s'està portant a terme amb l'autocompostatge. En el cas d'Esterrí d'Àneu, Tírvia i Sort sí que es recomanable el tractament de la FORM amb alternatives més complexes.

Estudi de la implantació del compostatge de la fracció orgànica de residus municipals a petita escala

Àmbit 12. Pinós i entorn

Descripció:



lavola

Població de l'àmbit: 4.527 habitants

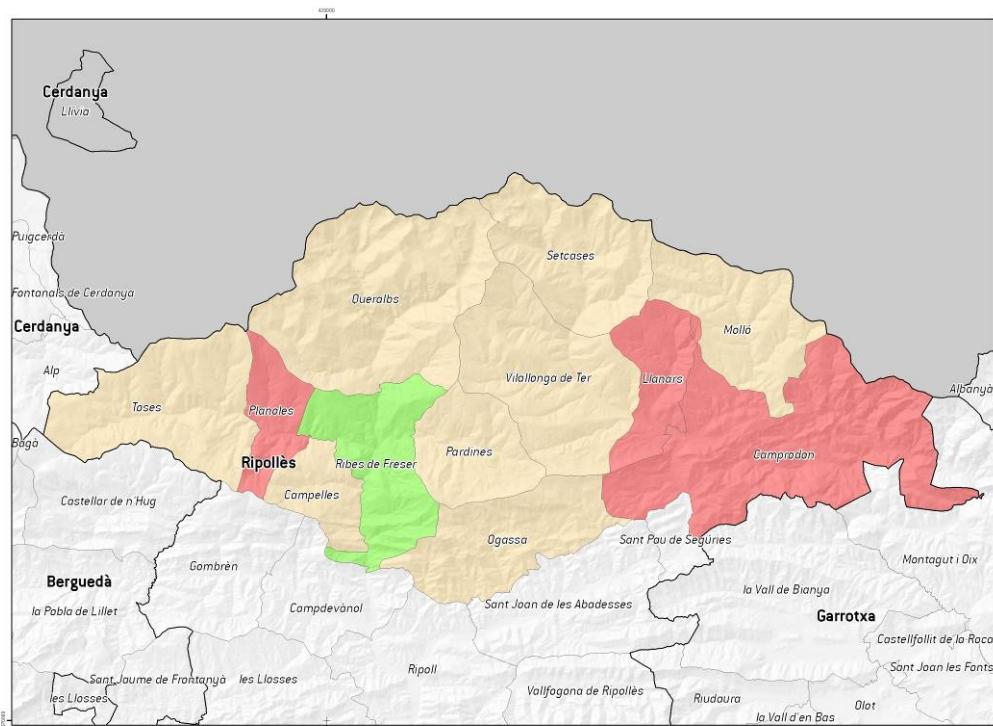
Municipi	Comarca	Habitants	Densitat	Segones residències	Recol·lida FORM	Proposta
Pinós	Solsonès	320	3,07	39	no	
la Molsosa	Solsonès	126	4,69	15	no	
Biosca	Segarra	221	3,34	24	vorera	
Torà	Segarra	1.370	14,68	13	Porta a Porta	
Sanaüja	Segarra	458	13,88	34	vorera	
Massoteres	Segarra	224	8,58	16	vorera	
Ivorra	Segarra	138	8,98	24	vorera	
Sant Guim de la Plana	Segarra	184	14,78	25	vorera	
Sant Mateu de Bages	Bages	673	6,54	6	no	
Castellfollit de Riubregós	Anoia	192	7,33	24	no	

Municipi	Comarca	Habitants	Densitat	Segones residències	Recollida FORM	Proposta
Aguilar de Segarra	Bages	249	5,75	4	Parcial GP	
Calonge de Segarra	Anoia	201	5,41	60	no	
Sant Pere Sallavinera	Anoia	171	7,77	27	no	
Fav orable per a compostatge a petita escala Fav orable per a autocompostatge No favorable per a compostatge a petita escala						
Estimació de FORM generada anualment:				946 tones /any		
Estimació de FORM recollida (eficiència de recollida del 55%):				520 tones/any		
Població servida en la planta a petita escala:				1.554 habitants servits		
FORM tractada en la planta a petita escala:				179 tones/any		
Valoracions:						
Es tracta d'un àmbit on l'autocompostatge és la millor opció, excepte a Torà i Sant Guim de la Plana on es podria plantejar una petita planta de compostatge per a cobrir les necessitats d'ambdós pobles.						

Estudi de la implantació del compostatge de la fracció orgànica de residus municipals a petita escala

Àmbit 13. Ripollès Nord

Descripció:



Població de l'àmbit: 7.332 habitants

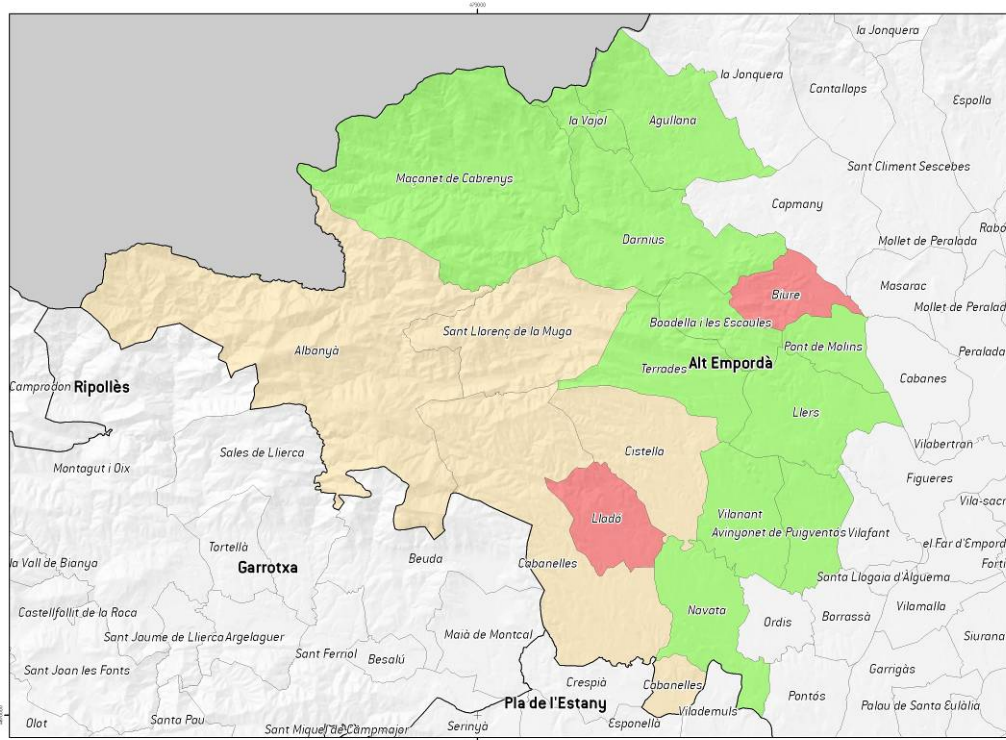
Municipi	Comarca	Habitants	Densitat	Segones residències	Recollida FORM	Proposta
Setcases	Ripollès	165	3,36	78	vorera	
Queralbs	Ripollès	192	2,05	76	vorera	
Molló	Ripollès	349	8,10	50	vorera	
Vilallonga de Ter	Ripollès	477	7,43	54	vorera	
Llanars	Ripollès	571	23,09	42	vorera	
Camprodon	Ripollès	2.578	24,94	48	vorera	
Toses	Ripollès	150	2,59	62	vorera	
Planoles	Ripollès	282	15,04	67	vorera	
Ribes de Freser	Ripollès	2.006	47,91	23	vorera	
Pardines	Ripollès	168	5,41	64	vorera	
Camp de l'Enllobat	Ripollès	128	6,87	66	vorera	
Ogassa	Ripollès	266	5,88	47	vorera	

Favorable per a compostatge a petita escala Favorable per a autocompostatge No favorable per a compostatge a petita escala	
Estimació de FORM generada anualment:	1.532 tones/any
Estimació de FORM recollida (eficiència de recollida del 55%):	843 tones/any
Població servida en la planta a petita escala:	2.006 habitants servits
FORM tractada en la planta a petita escala:	231 tones/any
Valoracions:	
Només s'aconsella la ubicació d'una planta a petita escala al terme de Ribes de Freser, ja que la resta de municipis tenen una presència molt alta de població estacional.	

Estudi de la implantació del compostatge de la fracció orgànica de residus municipals a petita escala

Àmbit 14. Salines-Bassegoda

Descripció:



Població de l'àmbit: 8.882 habitants

Municipi	Comarca	Habitants	Densitat	Segones residències	Recollida FORM	Proposta
Agullana	Alt Empordà	806	29,07	28	No	
Maçanet de Cabrenys	Alt Empordà	723	10,65	21	No	
la Vajol	Alt Empordà	102	21,66	24	No	
Darnius	Alt Empordà	534	15,29	31	No	
Albanyà	Alt Empordà	143	1,51	18	No	
Biure	Alt Empordà	244	24,35	36	No	
Sant Llorenç de la Muga	Alt Empordà	218	6,85	51	No	
Boadella i les Escaltes	Alt Empordà	233	21,61	33	vorera	
Terrades	Alt Empordà	254	12,12	33	No	
Pont de Molins	Alt Empordà	490	56,58	5	No	
Llers	Alt Empordà	1.157	54,37	10	Parcial GP	
Cabanelles	Alt Empordà	236	4,25	12	No	

Municipi	Comarca	Habitants	Densitat	Segones residències	Recollida FORM	Proposta
Cistella	Alt Empordà	253	9,90	5	No	
Vilanant	Alt Empordà	348	20,63	22	No	
Avinyonet de Puigventós	Alt Empordà	1.417	115,20	11	No	
Lladó	Alt Empordà	644	47,70	41	No	
Navata	Alt Empordà	1.080	58,44	27	vorera	

Fav orable per a compostatge a petita escala

Fav orable per a autocompostatge

No favorable per a compostatge a petita escala

Estimació de FORM generada anualment:	1.856 tones/any
Estimació de FORM recollida (eficiència de recollida del 55%):	1.021 tones/any
Població servida en la planta a petita escala:	7.144 habitants servits
FORM tractada en la planta a petita escala:	821 tones/any

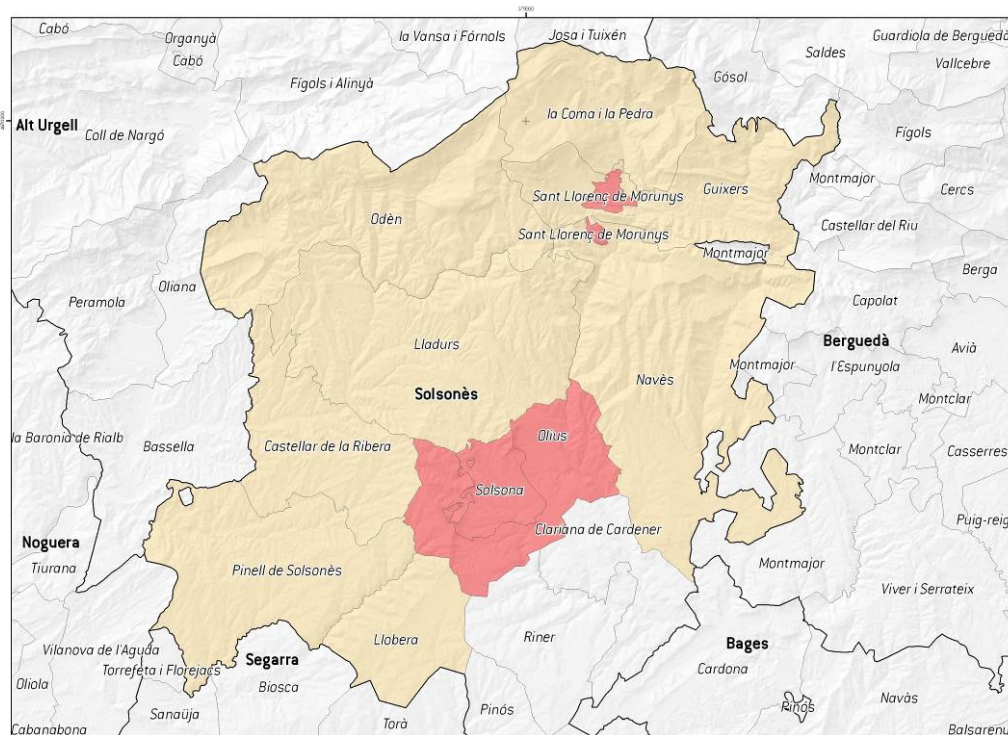
Valoracions:

Onze municipis tenen les característiques favorables per a la ubicació d'una o varies plantes de compostatge a petita escala. A Biure i Lladó amb una certa densitat de població i molta població estacional es recomana tractar la FORM en la propera planta de Pedret i Marzà. I en municipis amb molt baixa densitat el tractament in situ amb l'autocompostatge, sense necessitat d'ubicar sistemes de recollida de la FORM.

Estudi de la implantació del compostatge de la fracció orgànica de residus municipals a petita escala

Àmbit 15. Solsonès central

Descripció:



Població de l'àmbit: 4.415 habitants

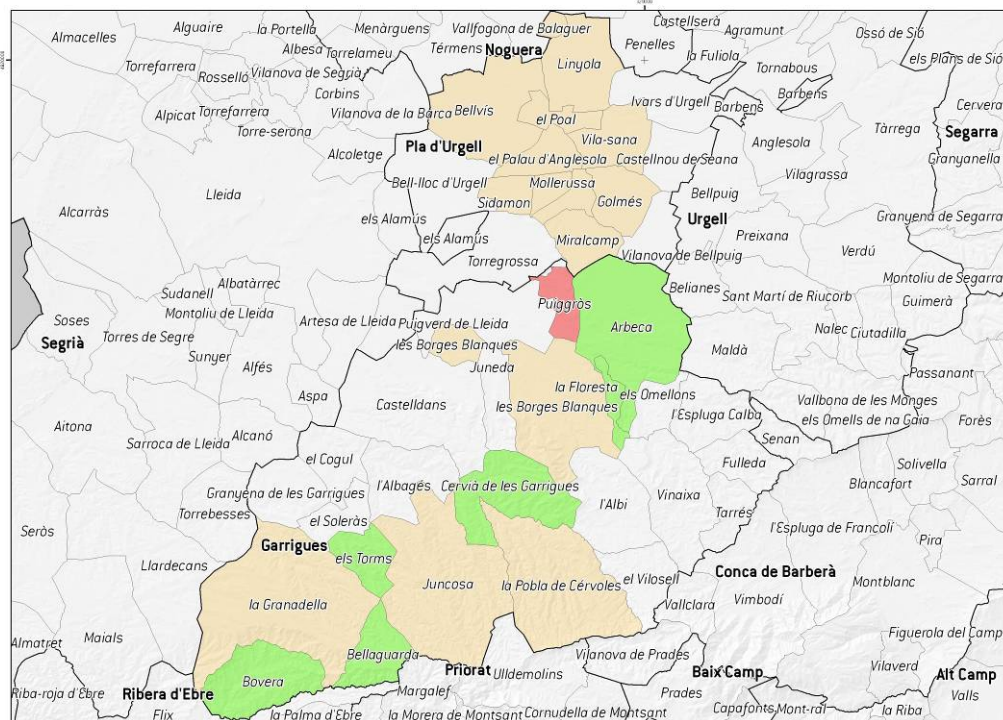
Municipi	Comarca	Habitants	Densitat	Segones residències	Recollida FORM	Proposta
la Coma i la Pedra	Solsonès	267	4,40	75	No	
Odèn	Solsonès	290	2,54	0	No	
Guixers	Solsonès	140	2,11	37	No	
Sant Llorenç de Morunys	Solsonès	1.071	246,77	51	No	
Navès	Solsonès	274	1,89	33	No	
Lladurs	Solsonès	212	1,66	41	No	
Castellar de la Ribera	Solsonès	159	2,64	12	No	
Solsona	Solsonès	789	44,58	39	No	
Olius	Solsonès	789	14,39	39	No	
Pinell de Solsonès	Solsonès	212	2,33	15	No	
Llobera	Solsonès	212	5,40	0	No	

Favorable per a compostatge a petita escala Favorable per a autocompostatge No favorable per a compostatge a petita escala	
Estimació de FORM generada anualment:	922 tones/any
Estimació de FORM recollida (eficiència de recollida del 55%):	507 tones/any
Població servida en la planta a petita escala:	-
FORM tractada en la planta a petita escala:	-
Valoracions:	
En l'àmbit del Solsonès no s'aconsella ubicar cap planta de compostatge de petites dimensions degut a la baixa densitat poblacional de la major part dels seus municipis que fa de difícil viabilitat instaurar una recollida segregada de la FORM. Excepte a Solsona, Sant Llorenç de Morunys i Olius on es recomana el tractament de FORM en plantes convencionals, a la resta es recomana l'autocompostatge.	

Estudi de la implantació del compostatge de la fracció orgànica de residus municipals a petita escala

Àmbit 16. Garrigues i Pla d'Urgell

Descripció:



lavola

Població de l'àmbit: 42.101 habitants

Municipi	Comarca	Habitants	Densitat	Segones residències	Recollida FORM	Proposta
Arbeca	Garrigues	2.472	42,37	16	vorera	
Bellaguarda	Garrigues	344	20,07	20	no	
Bovera	Garrigues	357	11,47	18	no	
Cerviò de les Garrigues	Garrigues	860	25,15	29	no	
els Torms	Garrigues	180	13,09	23	no	
Juncosa	Garrigues	508	6,64	20	no	
Juneda	Garrigues	3.342	337,58	9	vorera	
la Floresta	Garrigues	199	36,45	26	no	
la Granadella	Garrigues	758	8,55	21	no	
la Pobla de Cérvols	Garrigues	245	3,96	50	no	
les Borges Blanques	Garrigues	5.942	96,54	3	vorera	
Bellvís	Pla d'Urgell	2.468	52,85	1	no	

Municipi	Comarca	Habitants	Densitat	Segones residències	Recollida FORM	Proposta
el Palau d'Anglesola	Pla d'Urgell	2.050	167,07	4	no	
el Poal	Pla d'Urgell	649	73,09	10	no	
Fondarella	Pla d'Urgell	811	149,36	5	no	
Golmés	Pla d'Urgell	1.661	99,94	5	no	
Linyola	Pla d'Urgell	2.781	97,03	2	no	
Miralcamp	Pla d'Urgell	1.405	94,49	8	no	
Mollerussa	Pla d'Urgell	13.675	1931,50	4	no	
Sidamon	Pla d'Urgell	727	89,53	4	no	
Vila-sana	Pla d'Urgell	667	34,92	1	no	

Fav orable per a compostatge a petita escala

Fav orable per a autocompostatge

No favorable per a compostatge a petita escala

Estimació de FORM generada anualment:	8.796 tones/any
Estimació de FORM recollida (eficiència de recollida del 55%):	4.838 tones/any
Població servida en la planta a petita escala:	4.412 habitants servits
FORM tractada en la planta a petita escala:	507 tones/any

Valoracions:

Es recomana el compostatge en plantes petites en 6 municipis de l'àmbit. Aquests es troben força dispersos al llarg de l'àmbit i, tot i que la FORM prevista de tractar és poca, si es recomanable la ubicació de dues petites plantes.

Municipi	Comarca	Habitants	Densitat	Segones residències	Recollida FORM	Proposta
Vilella baixa	Priorat	205	36,47	51	no	
Ascó	Ribera d'Ebre	1.601	21,74	4	Vorera	
Flix	Ribera d'Ebre	4.054	34,68	2	Vorera	
la Palma d'Ebre	Ribera d'Ebre	416	10,97	33	No	
la Torre de l'Espanyol	Ribera d'Ebre	673	24,12	30	Vorera	
Riba-roja d'Ebre	Ribera d'Ebre	1.328	13,40	0	Vorera	
Vinebre	Ribera d'Ebre	496	18,76	0	Vorera	
Arnes	Terra Alta	497	11,57	0	Porta a Porta	
Batea	Terra Alta	2.169	16,89	21	Porta a Porta	
Bot	Terra Alta	708	20,26	19	Porta a Porta	
Caseres	Terra Alta	294	6,85	39	Porta a Porta	
Corbera d'Ebre	Terra Alta	1.169	22,02	5	Porta a Porta	
el Pinell de Brai	Terra Alta	1.132	19,86	7	Porta a Porta	
Gandesa	Terra Alta	3.173	44,60	7	Porta a Porta	
Horta de Sant Joan	Terra Alta	1.287	10,82	48	Porta a Porta	
la Fatarella	Terra Alta	1.139	20,15	14	Porta a Porta	
la Pobla de Massaluca	Terra Alta	400	9,22	17	Vorera	
Prat de Comte	Terra Alta	194	7,34	18	-	
Vilalba dels Arcs	Terra Alta	723	10,75	28	Porta a Porta	

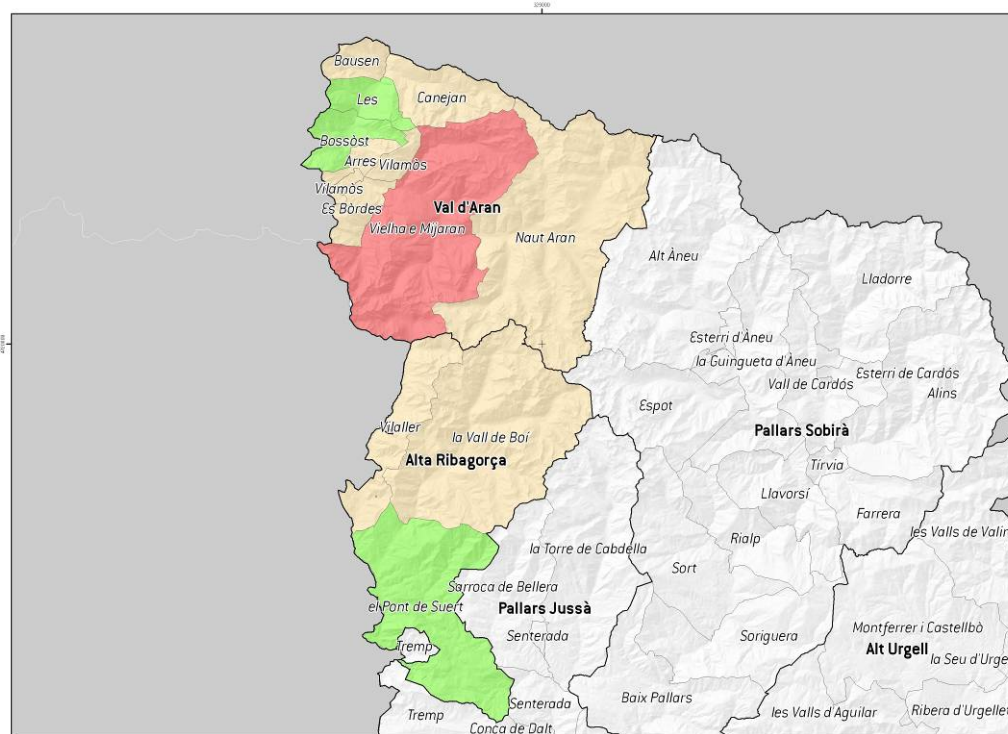
Favorable per a compostatge a petita escala
 Favorable per a autocompostatge
 No favorable per a compostatge a petita escala

Estimació de FORM generada anualment:	5.121 tones/any
Estimació de FORM recollida (eficiència de recollida del 55%):	2.817 tones/any
Població servida en la planta a petita escala:	21.185 habitants servits
FORM tractada en la planta a petita escala:	2.434 tones/any
Valoracions:	
Es tracta d'un dels àmbits amb més potencial d'implantar el compostatge a petita escala. Pràcticament la totalitat de la comarca de la Terra Alta i nord de la Ribera d'Ebre es recomana la gestió de la FORM seguint un model de plantes a petita escala.	

Estudi de la implantació del compostatge de la fracció orgànica de residus municipals a petita escala

Àmbit 18. Val d'Aran i Alta Ribagorça

Descripció:



Població de l'àmbit: 14.526 habitants

Municipi	Comarca	Habitants	Densitat	Segones residències	Recollida FORM	Proposta
Bausen	Val d'Aran	60	3,4	0	No	
Canejan	Val d'Aran	1	2,3	11	No	
Les	Val d'Aran	968	41,3	0	No	
Naut Aran	Val d'Aran	1.731	6,8	82	No	
Bossòst	Val d'Aran	1.202	42,7	3	No	
Vielha e Mijaran	Val d'Aran	5.633	26,6	50	No	
Vilamòs	Val d'Aran	187	12,1	38	No	
Arres	Val d'Aran	66	5,7	8	No	
Es Bòrdes	Val d'Aran	237	11,1	39	No	
la Vall de Boí	Alta Ribagorça	1.080	4,9	46	No	
Vilaller	Alta Ribagorça	699	11,8	40	No	
el Pont de Suert	Alta Ribagorça	2.553	17,2	27	No	

Favorable per a compostatge a petita escala Favorable per a autocompostatge No favorable per a compostatge a petita escala	
Estimació de FORM generada anualment:	3.035 tones/any
Estimació de FORM recollida (eficiència de recollida del 55%):	1.669 tones/any
Població servida en la planta a petita escala:	4.723 habitants servits
FORM tractada en la planta a petita escala:	543 tones/any
Valoracions:	
A Les, Bossost i el Pont de Suert és recomanable el compostatge a petita escala, aconsellable amb la ubicació d'una planta per municipi per tal de minimitzar al màxim els costos de recollida i transport.	

6.4 CONCLUSIONS FINALS

Per tal de concloure l'estudi comparatiu de les tecnologies de compostatge de la FORM a petita escala es pot afirmar el següent:

- Les tecnologies o sistemes de compostatge en piles i en mòduls són ambdós factibles d'aplicar a petita escala.
- De totes maneres, es fa més recomanable la utilització de plantes de compostatge en piles o plantes mixtes de piles i mòduls ja que permeten adaptar-se a quantitats de FORM recollides diàriament baixes. La utilització de mòduls es fa recomanable en àmbits on es recullen un mínim de 5.000 Kg/dia.
- L'aplicació de tecnologia microbiana es recomanable un cop la planta es trobi en funcionament i es presentin problemes de males olors o bé, si es planteja com a objectiu prioritari disposar d'un compost de qualitat per a aplicacions agrònòmiques.
- La creació d'aquest tipus de plantes es fa recomanable en els àmbits catalans descrits anteriorment i tenint en compte el següent:
 - Menys d'un 2% d'impropis en la FORM, nivells que normalment s'obtenen en recollides selectives porta a porta on s'utilitzin bosses compostables.
 - Accessibilitat a la planta, complint amb distàncies respecte de nuclis urbans i d'altres activitats i serveis, que garanteixin la compatibilitat de la nova infraestructura amb els usos existents d'aquesta naturalesa.
 - Prioritzar la instal·lació de plantes de compostatge en explotacions agràries i/o ramaderes on ja es desenvolupin activitats de compostatge de fems o purins. També es pot contemplar l'opció en les deixalleries allunyades de nuclis urbans com a centre de gestió global dels residus.
- A Catalunya es possible recomanar plantes de compostatge a escala local en 16 dels 18 àmbits descrits en l'estudi, en tots aquests hi ha determinats municipis on seria apte alguna d'aquestes plantes, excepte a l'Alta Ribagorça i el Solsonès, que pel tema de baixes densitats de població es fa més recomanable l'autocompostatge o compostatge comunitari in situ en la majoria dels seus municipis.
- Establir una xarxa de plantes de compostatge a petita escala sobre el territori català es planteja com a un model complementari a l'actual PTSIGRM. Es fa recomanable doncs, instaurar un servei o equip de gestió centralitzat d'aquestes plantes que permeti compartir molt millor la informació i coneixement sobre el maneig d'aquestes i controlar i unificar criteris de bon funcionament.

- A nivell de dades globals a Catalunya es proposa el compostatge a escala local a un total de 315 municipis catalans amb un nombre d'habitants de 175.384 on amb l'eficiència mitjana de recollida del 55% es tractarien 20.153 tones de FORM. El major pes i potencial el tenen l'àmbit de l'Empordà, el Berguedà sud, Terra Alta-Nord Ribera d'Ebre-Oest Priorat, la Noguera i la Mancomunitat La Plana.

Taula 6.2 Resum dels municipis per àmbits on és recomanable el compostatge a petita escala

Àmbit	Nombre de municipis	Habitants	Tones FORM recollida anuals*
Alt Berguedà	4	5.175	595
Baix Ter	8	4.783	550
Baix Urgell	2	2.895	333
Berguedà Sud	7	19.971	2.295
Cardener i entorn	1	5.176	595
Empordà	22	26.816	3.081
Mancomunitat La Plana	12	38.004	4.367
Lluçanès	6	4.085	469
Moianès	5	10.407	1.196
Noguera	14	17.048	1.959
Pinós i entorn	2	1.554	179
Ripollès Nord	1	2.006	231
Salines-Bassegoda	11	7.144	821
Sud Garrigues- Pla d'Urgell centre	6	4.412	507
Terra Alta-Nord Ribera d'Ebre-Oest Priorat	17	21.185	2.434
Val d'Aran i Alta Ribagorça	3	4.723	543
Total	315	175.384	20.153

* Es considera una eficiència del 55% de recollida.

Estudi de la implantació del compostatge de la fracció orgànica de residus municipals a petita escala

ANNEX 1 RECOLLIDA SELECTIVA DE LA FORM A CATALUNYA, PER COMARQUES, AMB INDICACIÓ DE TONES DE FORM "BRUTA" % IMPROPIS PONDERAT (PER TONES) I TONES DE FORM "NETA". ANY 2008

Comarca	Classificació ¹	Total FORM "bruta"	% Impropis ponderat	Total FORM "neta"
Alt Camp	Intermedi	2553,08	13,89	2198,46
Alt Empordà	Intermedi	1638,31	5,45	1549,02
Alt Penedès	Intermedi	4320,79	9,16	3925,01
Alt Urgell	Rural	1338,12	5,91	1259,04
Alta Ribagorça	Rural	s.d.	s.d.	s.d.
Anoia	Intermedi	3082,29	10,24	2766,66
Bages	Intermedi	9548,39	7	8880,00
Baix Camp	Urbà	10912,53	20,36	8690,74
Baix Ebre	Rural	1896,23	21,67	1485,32
Baix Empordà	Intermedi	3410,51	8,45	3122,32
Baix Llobregat	Urbà	24323,14	14,85	20711,15
Baix Penedès	Intermedi	1515,88	16,93	1259,24
Barcelonès	Urbà	100497,9	21,59	78800,40
Berguedà	Intermedi	1290,29	7,38	1195,07
Cerdanya	Intermedi	s.d.	s.d.	
Conca de Barberà	Rural	1393,76	10,49	1247,55
Garraf	Urbà	6006,84	12,89	5232,56
Garrigues	Rural	427,74	6,59	399,55
Garrotxa	Intermedi	1932,08	7,24	1792,20
Gironès	Urbà	9218,83	8,17	8465,65
Maresme	Urbà	27052,68	10,41	24236,50
Montsià	Rural	5824,34	24,85	4376,99
Noguera	Rural	1983,56	7,07	1843,32
Osona	Intermedi	11074,95	4,98	10523,42
Pallars Jussà	Rural	350,02	7,69	323,10
Pallars Sobirà	Rural	s.d.	s.d.	s.d.
Pla de l'Estany	Intermedi	874,18	4,85	831,78

Pla d'Urgell	Rural	s.d.	s.d.	s.d.
Priorat	Rural	543,99	12,92	473,71
Ribera d'Ebre	Rural	1269,42	12,65	1108,84
Ripollès	Rural	1718	7,25	1593,45
Segarra	Intermedi	1882,16	6,48	1760,20
Segrià	Intermedi	6410,99	6,03	6024,41
Selva	Intermedi	5940,28	9,07	5401,50
Solsonès	Intermedi	s.d.	s.d.	s.d.
Tarragonès	Urbà	8824,25	22,54	6835,26
Terra Alta	Rural	511,73	14,27	438,71
Urgell	Rural	1269,12	8,45	1161,88
Vallès Occidental	Urbà	35378,46	14,78	30149,52
Vallès Oriental	Urbà	19590,5	8,37	17950,78
Val d'Aran	Rural	s.d.	s.d.	s.d.
TOTAL		315.803,34	15,14	267991,42

Font: Agència de Residus de Catalunya 2008

¹ Font Atles de la nova ruralitat. Segons la definició de comunitat rural plantejada per l'OCDE com aquell municipi que presenta una densitat menor de 150 habitants per quilòmetre quadrat s'estableix una classificació dels àmbits regionals superiors en tres grups: les regions predominantment rurals, en les quals més del 50% de la població viu en comunitats rurals; les regions intermèdies, en què entre un 15% i un 50% de la població viu en comunitats rurals, i les regions urbanes, en les quals menys d'un 15% de la població viu en comunitats rurals

Estudi de la implantació del compostatge de la fracció orgànica de residus municipals a petita escala

ANNEX 2 RECURS DE LES TEMPERATURES PRESES EN EL PROCÉS DE DESCOMPOSICIÓ EN EL MÒDUL

Es tracta del mòdul omplert el dia 17/12/2008 i buidat el dia 12/03/2009.

Dia	Temperatura 4hores	Temperatura 12 hores	Temperatura 20 hores	Temperatura mitjana
1	33	35	35	34,3
2	36	38	39	37,7
3	40	41	42	41,0
4	43	43	44	43,3
5	45	45	46	45,3
6	46	46	46	46,0
7	46	47	47	46,7
8	47	48	48	47,7
9	48	49	48	48,3
10	47	46	46	46,3
11	46	47	47	46,7
12	47	48	48	47,7
13	49	49	49	49,0
14	50	50	51	50,3
15	51	51	52	51,3
16	52	52	53	52,3
17	53	54	54	53,7
18	54	55	55	54,7
19	55	55	56	55,3
20	56	56	57	56,3
21	57	57	57	57,0
22	57	58	58	57,7
23	58	58	58	58,0
24	58	58	58	58,0
25	57	58	58	57,7
26	58	58	58	58,0
27	58	58	58	58,0
28	59	59	59	59,0
29	59	59	60	59,3
30	60	60	60	60,0
31	60	60	60	60,0
32	61	61	61	61,0
33	61	61	62	61,3
34	62	62	62	62,0
35	62	62	62	62,0
36	63	63	63	63,0
37	63	63	63	63,0
38	63	63	63	63,0
39	63	63	63	63,0
40	63	63	64	63,3
41	64	63	63	63,3

42	63	64	63	63,3
43	64	64	63	63,7
44	63	63	63	63,0
45	63	63	63	63,0
46	63	63	63	63,0
47	63	62	62	62,3
48	62	62	62	62,0
49	62	62	62	62,0
50	63	63	63	63,0
51	63	63	64	63,3
52	64	64	64	64,0
53	64	64	64	64,0
54	64	64	64	64,0
55	64	64	64	64,0
56	64	64	63	63,7
57	64	64	64	64,0
58	64	64	63	63,7
59	63	63	63	63,0
60	63	63	63	63,0
61	63	63	63	63,0
62	63	63	63	63,0
63	63	63	62	62,7
64	63	63	63	63,0
65	63	63	63	63,0
66	63	63	62	62,7
67	62	63	62	62,3
68	63	63	62	62,7
69	63	63	63	63,0
70	63	63	62	62,7
71	63	63	63	63,0
72	63	63	64	63,3

Estudi de la implantació del compostatge de la fracció orgànica de residus municipals a petita escala

ANNEX 3 RECURR DE LES TEMPERATURES PRES ES EN EL PROCÉS DE DES COMPOSICIÓ DE LA FORM EN LES PILES

Pila amb EM						
Dia	Data	Temperatura				Observacions
		8h	13h	19h	Mitjana	
1	06/04/2009		43,025	44,05	43,5	
2	07/04/2009	48,3	49,825	49,625	49,3	
3	08/04/2009	49,5	50,35	50,35	50,1	
4	09/04/2009	50,3	51,175	50,6	50,7	
5	10/04/2009					
6	11/04/2009	50,8	51,75	51,7	51,4	
7	12/04/2009					
8	13/04/2009	52,2	52,85	53,225	52,7	
9	14/04/2009	53,0	53,775	53,875	53,5	
10	15/04/2009	54,0	54,075	53,7	53,9	
11	16/04/2009	54,3	54,725	54,925	54,7	
12	17/04/2009	55,3	55,6	57	56,0	
13	18/04/2009	56,8	57,5	58,475	57,6	
14	19/04/2009					
15	20/04/2009	58,0	58,675	59,275	58,6	
16	21/04/2009	59,8	60,075	60,525	60,1	
17	22/04/2009	61,4	61,4	62,025	61,6	voltejar
18	23/04/2009	61,8	62,775	63,225	62,6	
19	24/04/2009	63,2	63,975	64,35	63,8	
20	25/04/2009	63,8	64,125	64,35	64,1	regar
21	26/04/2009					
22	27/04/2009	64,4	64,975	65,45	64,9	
23	28/04/2009	65,0	65,75	65,825	65,5	
24	29/04/2009	65,0	65,575	65,95	65,5	
25	30/04/2009	65,2	65,45	65,775	65,5	
26	01/05/2009					
27	02/05/2009	65,3	65,65	65,825	65,6	
28	03/05/2009					
29	04/05/2009	64,7	65,5	66,2	65,5	

Dia	Data	Temperatura				Observacions
		8h	13h	19h	Mitjana	
30	05/05/2009	65,7	65,925	66,225	66,0	
31	06/05/2009	65,5	65,5	65,825	65,6	
32	07/05/2009	66,1	66	66,425	66,2	
33	08/05/2009	65,3	65,3	66	65,5	
34	09/05/2009	65,8	66,025	66,65	66,1	
35	10/05/2009					
36	11/05/2009	66,0	66,1	65,95	66,0	
0	12/05/2009	65,6	65,775	66,875	66,1	
38	13/05/2009	66,1	66,9	65,65	66,2	
39	14/05/2009	65,5	65,9	65,975	65,8	
40	15/05/2009	65,8	65,925	65,875	65,9	regar
41	16/05/2009	65,4	66,1	66,1	65,9	
42	17/05/2009					
43	18/05/2009	65,7	66,625	67,1	66,5	
0	19/05/2009	66,0	66,675	66,675	66,4	
45	20/05/2009	66,6	67,5	65,425	66,5	voltejar
46	21/05/2009	65,6	65,725	66,275	65,9	
47	22/05/2009	65,7	65,2	65,825	65,6	
48	23/05/2009	65,4	65,525	65,95	65,6	
49	24/05/2009					
50	25/05/2009	65,4	65,975	65,95	65,8	
51	26/05/2009	65,0	66	66,275	65,8	
52	27/05/2009	65,5	65,8	66,4	65,9	voltejar
53	28/05/2009	64,6	65,025	65,875	65,2	
54	29/05/2009	65,1	65,775	65,6	65,5	
55	30/05/2009	65,8	66,6	66,925	66,5	
56	31/05/2009					
57	01/06/2009	66,1	66,975	67,2	66,8	regar
58	02/06/2009	63,9	63,8	64,35	64,0	
59	03/06/2009	64,1	63,8	64,2	64,0	
60	04/06/2009	64,4	64,275	65	64,6	
61	05/06/2009	64,5	64,775	65,175	64,8	voltejar
62	06/06/2009	63,5	63,55	63,575	63,6	
63	07/06/2009					
64	08/06/2009	63,8	63,6	63,8	63,7	

Estudi de la implantació del compostatge de la fracció orgànica de residus municipals a petita escala

Dia	Data	Temperatura				Observacions
		8h	13h	19h	Mitjana	
65	09/06/2009	63,1	63,275	63,675	63,4	
66	10/06/2009	63,1	63,6	63,575	63,4	
67	11/06/2009	63,5	63,95	63,975	63,8	
68	12/06/2009	64,2	63,95	64,9	64,3	regari voltejar
69	13/06/2009	62,1	62,05	62,225	62,1	
70	14/06/2009					
71	15/06/2009	62,0	62,1	62,925	62,3	
72	16/06/2009	62,3	62,45	62,825	62,5	
73	17/06/2009	62,5	62,65	62,775	62,6	
74	18/06/2009	62,4	62,425	62,15	62,3	
75	19/06/2009	61,9	62,075	61,9	62,0	
76	20/06/2009	61,1	61,25	61,525	61,3	
77	21/06/2009					
78	22/06/2009	60,5	60,6	61,125	60,7	
79	23/06/2009	60,2	59,825	60,325	60,1	

Pila sense EM						
Dia	Data	Temperatura				Observacions
		8h	13h	19h	Mitjana	
1	06/04/2009		27,0	31,9	29,4	
2	07/04/2009	33,0	33,1	33,1	33,1	
3	08/04/2009	36,1	36,7	35,2	36,0	
4	09/04/2009	37,3	38,2	39,4	38,3	
5	10/04/2009					
6	11/04/2009	38,1	39,8	40,2	39,3	voltejar
7	12/04/2009					
8	13/04/2009	40,2	41,2	42,2	41,2	
9	14/04/2009	42,1	43,5	45,5	43,7	
10	15/04/2009	44,5	45,7	46,2	45,5	
11	16/04/2009	46,6	46,0	46,9	46,5	
12	17/04/2009	47,9	47,7	48,3	48,0	
13	18/04/2009	47,8	48,3	48,4	48,2	
14	19/04/2009					
15	20/04/2009	48,6	48,9	49,7	49,1	
16	21/04/2009	49,7	50,1	51,7	50,5	
17	22/04/2009	50,7	52,6	53,5	52,3	voltejar
18	23/04/2009	52,7	53,1	54,8	53,5	
19	24/04/2009	54,0	54,4	54,7	54,3	
20	25/04/2009	54,8	54,2	55,7	54,9	regar
21	26/04/2009					
22	27/04/2009	55,2	57,1	57,5	56,6	
23	28/04/2009	55,9	57,8	58,3	57,3	
24	29/04/2009	56,7	58,2	59,4	58,1	
25	30/04/2009	57,4	58,5	59,5	58,5	
26	01/05/2009					
27	02/05/2009	58,5	59,4	61,0	59,6	
28	03/05/2009					
29	04/05/2009	60,1	60,6	62,0	60,9	voltejar
30	05/05/2009	61,3	62,2	63,1	62,2	
31	06/05/2009	62,6	62,5	63,6	62,9	
32	07/05/2009	63,3	63,8	64,6	63,9	
33	08/05/2009	63,8	63,9	64,5	64,1	

Estudi de la implantació del compostatge de la fracció orgànica de residus municipals a petita escala

Dia	Data	Temperatura				Observacions
		8h	13h	19h	Mitjana	
34	09/05/2009	64,9	66,1	66,6	65,8	voltejar
35	10/05/2009					
36	11/05/2009	66,7	66,8	68,3	67,3	
0	12/05/2009	66,3	67,4	66,6	66,8	
38	13/05/2009	67,6	68,4	69,5	68,5	
39	14/05/2009	68,0	69,6	70,7	69,4	
40	15/05/2009	69,0	70,5	71,8	70,4	regar
41	16/05/2009	69,5	71,8	72,7	71,3	
42	17/05/2009					
43	18/05/2009	69,7	71,6	72,4	71,2	
44	19/05/2009	70,2	72,6	73,7	72,2	voltejar
45	20/05/2009	71,2	71,3	72,2	71,5	
46	21/05/2009	70,3	69,9	71,3	70,5	
47	22/05/2009	69,9	69,8	71,4	70,4	
48	23/05/2009	69,6	69,7	70,5	69,9	
49	24/05/2009					
50	25/05/2009	69,5	69,8	70,1	69,8	
51	26/05/2009	69,5	70,3	70,6	70,1	
52	27/05/2009	70,3	70,6	71,1	70,7	voltejar
53	28/05/2009	69,0	69,7	69,7	69,5	
54	29/05/2009	69,2	70,1	70,4	69,9	
55	30/05/2009	69,5	70,0	70,7	70,1	
56	31/05/2009					
57	01/06/2009	70,1	70,9	71,1	70,7	regar
58	02/06/2009	68,9	69,4	69,8	69,4	
59	03/06/2009	69,3	69,9	70,1	69,8	
60	04/06/2009	69,8	70,0	70,4	70,1	
61	05/06/2009	70,0	69,8	70,7	70,2	voltejar
62	06/06/2009	70,0	70,7	70,7	70,5	
63	07/06/2009					
64	08/06/2009	69,9	70,3	70,6	70,3	
65	09/06/2009	69,6	70,5	70,6	70,2	
66	10/06/2009	70,3	70,4	70,9	70,5	
67	11/06/2009	70,2	70,6	70,8	70,6	
68	12/06/2009	71,2	68,7	69,1	69,7	regar i voltejar

Dia	Data	Temperatura				Observacions
		8h	13h	19h	Mitjana	
69	13/06/2009	69,3	69,8	69,8	69,6	
70	14/06/2009					
71	15/06/2009	68,9	69,7	69,9	69,5	
72	16/06/2009	69,7	69,8	70,0	69,8	
73	17/06/2009	69,5	70,5	70,5	70,1	
74	18/06/2009	69,2	69,6	69,6	69,5	
75	19/06/2009	69,3	69,6	70,1	69,7	
76	20/06/2009	69,6	69,1	69,4	69,4	
77	21/06/2009					
78	22/06/2009	68,6	69,1	68,7	68,8	
79	23/06/2009	68,4	68,4	68,7	68,5	

Estudi de la implantació del compostatge de la fracció orgànica de residus municipals a petita escala

ANNEX 4 PRESSUPOSTOS D'UNA PLANTA TIPUS DE COMPOSTATGE A PETITA ESCALA

lavola

Serveis per a la sostenibilitat

apt. corr. 144
av. Roma, 252-254
08560 Manlleu
tel. 93 851 50 55
fax 93 851 50 56

c. Correu, 2, 1r
08800 Vilanova i la Geltrú
tel. 93 811 51 15
fax 93 811 51 38

c. Pamplona, 96, Local 18
08018 Barcelona
tel. 93 356 81 60
fax 93 356 81 62

info@lavola.com
www.lavola.com