



---

# POTENCIAL D'IMPLANTACIÓ DEL COMPOSTATGE CASOLÀ I COMUNITARI A CATALUNYA

CONSEQÜÈNCIES AMBIENTALS I ECONÒMIQUES

---

24 d'agost de 2009

Aquest estudi és un encàrrec efectuat pel **Consell Comarcal del Pallars Sobirà**.

Coordinador:  
Ignasi Puig Ventosa

Autor:  
Jofre Rodrigo Aribau

coordinacio@ent.cat  
www.ent.cat

**Ent, environment and management**

És una marca registrada de:  
Serveis de Suport a la Gestió, S.L.  
CIF: B62795372  
C/Pàdua 31, baixos. dreta  
08800 Vilanova i la Geltrú

# Índex

<b>1</b>	<b>INTRODUCCIÓ.....</b>	<b>8</b>
<b>2</b>	<b>MARC LEGAL VIGENT.....</b>	<b>9</b>
<b>3</b>	<b>IMPLANTACIÓ ACTUAL DEL COMPOSTATGE CASOLÀ I COMUNITARI A CATALUNYA .....</b>	<b>13</b>
3.1	Anàlisi territorial de la implantació actual del compostatge casolà i comunitari .....	13
3.2	Característiques generals dels sistemes de compostatge casolà implantats a Catalunya .....	17
<b>4</b>	<b>ANÀLISI DE LES VARIABLES CONDICIONANTS DE LA VIABILITAT D'IMPLANTACIÓ DEL COMPOSTATGE CASOLÀ I COMUNITARI.....</b>	<b>26</b>
<b>5</b>	<b>LA GESTIÓ INTEGRAL DE LA MATÈRIA ORGÀNICA MITJANÇANT EL COMPOSTATGE ALS MUNICIPIS RURALS I DE MUNTANYA: EL CAS DEL PALLARS SOBIRÀ.....</b>	<b>31</b>
5.1	Descripció de la iniciativa.....	32
5.2	Aspectes a resoldre .....	38
5.3	Model de gestió integral de la matèria orgànica proposat a la comarca del Pallars Sobirà .....	49
<b>6</b>	<b>POTENCIAL D'IMPLANTACIÓ DEL COMPOSTATGE CASOLÀ I COMUNITARI A CATALUNYA.....</b>	<b>68</b>
6.1	Mètode d'estimació i definició dels escenaris previstos.....	68
6.2	Generalització del model i interpretació dels resultats.....	69
6.3	Anàlisi quantitatiu del potencial de tractament de FORM a Catalunya....	72
<b>7</b>	<b>ANÀLISI ECONÒMIC I AMBIENTAL DELS DIFERENTS ESCENARIS FUTURS DEL COMPOSTATGE CASOLÀ I COMUNITARI.....</b>	<b>74</b>
7.1	Estimació dels costos d'implantació i seguiment .....	74
7.2	Anàlisi comparatiu de costos estàndard amb les opcions actuals de recollida selectiva de FORM.....	78
<b>8</b>	<b>CONCLUSIONS .....</b>	<b>79</b>
	<b>REFERÈNCIES .....</b>	<b>81</b>
	<b>ANNEX I .....</b>	<b>82</b>

## Índex de Taules

TAULA 1. RESUM DEL SUBPROGRAMA DE GESTIÓ DE FRACCIONS BIODEGRADABLES.....	12
TAULA 2. TIPOLOGIA DE COMPOSTADORS DE TIPUS COMERCIAL PRESENTS AL MERCAT L'ANY 2009 .....	20
TAULA 3. CAPACITAT I PREU DEL NOU COMPOSTADOR DISSENYAT I FABRICAT A CATALUNYA PER COMPOSTADORES.COM.....	22
TAULA 4. ESTIMACIÓ DELS PARÀMETRES QUE DETERMINEN EL PERCENTATGE D'IMPLANTACIÓ DEL COMPOSTATGE CASOLÀ I COMUNITARI EN UN MUNICIPI PER MQO.....	29
TAULA 5. NOMBRE DE COMPOSTADORS EN SERVEI AL PALLARS SOBIRÀ L'ANY 2005.....	32
TAULA 6. NOMBRE DE COMPOSTADORS EN SERVEI AL PALLARS SOBIRÀ L'ANY 2009.....	33
TAULA 7. CARACTERÍSTIQUES POBLACIONALS DELS NUCLIS DEL PALLARS SOBIRÀ AMB COMPOSTATGE COMUNITARI IMPLANTAT L'ANY 2009 .....	35
TAULA 8. ESTIMACIÓ DE LA QUANTITAT DE MATÈRIA ORGÀNICA (INCLOSA LA MATÈRIA VEGETAL) TRACTADA MITJANÇANT COMPOSTATGE CASOLÀ I COMUNITARI A LA COMARCA DEL PALLARS SOBIRÀ L'ANY 2008 .....	37
TAULA 9. NUCLIS DEL PALLARS SOBIRÀ AMB MÉS DE 100 HABITANTS L'ANY 2008 .	38
TAULA 10. COSTOS D'INVERSIÓ INICIAL DEL CENTRE DE COMPOSTATGE COMUNITARI DE LLAVORSÍ L'ANY 2006.....	42
TAULA 11. COSTOS D'EXPLOTACIÓ DEL CENTRE DE COMPOSTATGE COMUNITARI DE LLAVORSÍ PER L'ANY 2006 .....	42
TAULA 12. MITJANA ARITMÈTICA DEL PERCENTATGE D'IMPROPIS A LA FORM, EN FUNCIÓ DEL MODEL DE RECOLLIDA DEL MUNICIPI, 2006-2008.....	44
TAULA 13. GRANS GENERADORS DE FORM PRESENTS A LA COMARCA DEL PALLARS SOBIRÀ L'ANY 2009.....	45
TAULA 14. NOMBRE DE GRANS GENERADORS DE FORM QUE REALITZEN AUTOCOMPOSTATGE AL PALLARS SOBIRÀ L'ANY 2009.....	48
TAULA 15. CENTRES DE COMPOSTATGE COMUNITARI URBANS I COMPOSTADORS COMUNITARIS AÏLLATS PROPOSATS PER ALS NUCLIS MAJORS DE 100 HABITANTS.....	54
TAULA 16. COSTOS D'INVERSIÓ INICIAL PER LA IMPLANTACIÓ DEL COMPOSTATGE CASOLÀ I COMUNITARI EN ELS NUCLIS MENORS DE 100 HABITANTS DEL PALLARS SOBIRÀ I ALS GRANS GENERADORS DE FORM.....	59
TAULA 17. COSTOS DE LA CAMPANYA DE COMUNICACIÓ I SEGUIMENT PER A LA IMPLANTACIÓ DE LA GESTIÓ INTEGRAL DE LA MATÈRIA ORGÀNICA AL PALLARS SOBIRÀ.....	60
TAULA 18. COSTOS ANUALS DE SEGUIMENT DEL SISTEMA DE COMPOSTATGE CASOLÀ I COMUNITARI EN ELS NUCLIS MENORS DE 100 HABITANTS DEL PALLARS SOBIRÀ I ALS GRANS GENERADORS DE FORM.....	60
TAULA 19. COSTOS D'INVERSIÓ INICIAL DE L'ALTERNATIVA A: CENTRES D'AUTOCOMPOSTATGE .....	61
TAULA 20. COSTOS D'EXPLOTACIÓ DE L'ALTERNATIVA A: CENTRES D'AUTOCOMPOSTATGE .....	61
TAULA 21. COSTOS D'INVERSIÓ INICIAL L'ALTERNATIVA B: MODEL LLAVORSÍ.....	62

TAULA 22. COSTOS TOTALS D'EXPLOTACIÓ DELS CENTRES DE COMPOSTATGE COMUNITARI (MODEL LLAVORSÍ) .....	62
TAULA 23. COSTOS D'INVERSIÓ INICIAL DE LA MICROPLANTA DE COMPOSTATGE AL NUCLI DE SORT .....	63
TAULA 24. COSTOS D'EXPLOTACIÓ DEL MODEL PORTA A PORTA I DE GESTIÓ DE LA MICROPLANTA DE COMPOSTATGE DEL NUCLI DE SORT.....	63
TAULA 25. RESUM ECONÒMIC DE LES PARTS COMUNES DE LES ALTERNATIVES DE GESTIÓ DE LA FORM PROPOSADES PER LA COMARCA DEL PALLARS SOBIRÀ. ....	64
TAULA 26. RESUM ECONÒMIC DE LES TRES ALTERNATIVES DE GESTIÓ INTEGRAL DE LA FORM PROPOSADES PER AL PALLARS SOBIRÀ.....	64
TAULA 27. RESUM DE LES QUANTITATS DE FORM GESTIONADES PER LES PARTS COMUNES DEL MODEL DE GESTIÓ PROPOSAT PER LA COMARCA DEL PALLARS SOBIRÀ.....	65
TAULA 28. QUANTITATS DE FORM GESTIONADES PELS DIFERENTS MODELS PROPOSATS EN ELS NUCLIS MAJORS DE 100 HABITANTS DEL PALLARS SOBIRÀ A EXCEPCIÓ DE SORT .....	65
TAULA 29. BALANÇ DE COSTOS I INGRESSOS ASSOCIATS AL CÀNON D'ABOCAMENT, PREU PÚBLIC DE L'ABOCADOR DE TREMP I AL RETORN DELS CÀNONS DE LA FORM GESTIONADA PER LES PARTS COMUNES DEL MODEL PROPOSAT PER LA COMARCA DEL PALLARS SOBIRÀ .....	66
TAULA 30. BALANÇ DE COSTOS I INGRESSOS DE ASSOCIATS AL CÀNON D'ABOCAMENT, PREU PÚBLIC DE L'ABOCADOR DE TREMP I AL RETORN DELS CÀNONS DE LA FORM GESTIONADA PELS DIFERENTS MODELS PROPOSAT PER ALS NUCLIS MAJORS DE 100 HABITANTS DEL PALLARS SOBIRÀ A EXCEPCIÓ DE SORT .....	66
TAULA 31. COSTOS D'INVERSIÓ I BALANÇ ECONÒMIC ANUAL DE LES TRES ALTERNATIVES DE GESTIÓ INTEGRAL DE LA FORM PROPOSADES PER AL PALLARS SOBIRÀ.....	67
TAULA 32. CRITERIS UTILITZATS PER A LA DEFINICIÓ D'ESCENARIS D'IMPLANTACIÓ DEL COMPOSTATGE CASOLÀ I COMUNITARI A CATALUNYA.....	69
TAULA 33. POBLACIÓ SERVIDA MITJANÇANT COMPOSTATGE CASOLÀ I COMUNITARI I NOMBRE DE COMPOSTADORS REQUERITS A NIVELL COMARCAL EN CADA UN DELS ESCENARIS DEFINITS .....	70
TAULA 34. QUANTITATS DE FORM GESTIONADES MITJANÇANT COMPOSTATGE CASOLÀ I COMUNITARI A NIVELL COMARCAL EN CADA UN DELS ESCENARIS DEFINITS .....	72
TAULA 35. ESTIMACIÓ DE LA INVERSIÓ INICIAL MITJANA PER COMPOSTADOR.....	74
TAULA 36. COSTOS D'IMPLANTACIÓ I SEGUIMENT DEL COMPOSTATGE CASOLÀ I COMUNITARI A NIVELL COMARCAL A CATALUNYA EN FUNCIÓ DE L'ESCENARI D'IMPLANTACIÓ .....	75
TAULA 37. BALANÇ D'EXPLOTACIÓ DEL SISTEMA DE COMPOSTATGE CASOLÀ O COMUNITARI A NIVELL DE CATALUNYA PELS DOS ESCENARIS PREVISTOS....	77
TAULA 38. COSTOS D'IMPLANTACIÓ I SEGUIMENT DEL COMPOSTATGE CASOLÀ O COMUNITARI PER CÀPITA I PER TONA A CATALUNYA PELS DOS ESCENARIS PREVISTOS .....	77
TAULA 39. COSTOS MITJANS DE RECOLLIDA I TRACTAMENT PER SISTEMES PREVISTOS PER L'ANY 2012, EN EUROS DEL 2007 .....	78

## Índex de Gràfics

GRÀFIC 1. PERCENTATGE DE CASOS DE LA VARIABLE "MODEL DE COMPOSTADOR" .....	24
GRÀFIC 2. GRAU DE RELACIÓ ENTRE LA VARIABLE DENSITAT URBANA I PERCENTATGE DE POBLACIÓ SERVIDA AMB COMPOSTATGE CASOLÀ ALS MUNICIPIS DE CATALUNYA (ANY 2008).....	27
GRÀFIC 3. PERCENTATGE MITJÀ DE POBLACIÓ SERVIDA AMB COMPOSTATGE CASOLÀ ALS MUNICIPIS DE CATALUNYA AGRUPATS EN RANGS DENSITATS URBANES (ANY 2008).....	27

## Índex de Figures

FIGURA 1. DISTRIBUCIÓ TERRITORIAL DE MUNICIPIS DE CATALUNYA AMB RECOLLIDA SELECTIVA DE FORM L'ANY 2007 .....	13
FIGURA 2. DISTRIBUCIÓ TERRITORIAL DE MUNICIPIS DE CATALUNYA QUE HAN INICIAT UN PROCÉS D'IMPLANTACIÓ DE COMPOSTATGE CASOLÀ O COMUNITARI L'ANY 2008.....	15
FIGURA 3. ESQUEMA DEL FUNCIONAMENT BIOQUÍMIC DEL PROCÉS DE COMPOSTAGE .....	18
FIGURA 4. MAPA TOPOGRÀFIC DE LA COMARCA DEL PALLARS SOBIRÀ.....	31
FIGURA 5. ESQUEMA DE L'ESTRUCTURA D'UN CENTRE DE COMPOSTATGE COMUNITARI URBÀ.....	53
GRÀFIC 1. PERCENTATGE DE CASOS DE LA VARIABLE "MODEL DE COMPOSTADOR" .....	24
GRÀFIC 2. GRAU DE RELACIÓ ENTRE LA VARIABLE DENSITAT URBANA I PERCENTATGE DE POBLACIÓ SERVIDA AMB COMPOSTATGE CASOLÀ ALS MUNICIPIIS DE CATALUNYA (ANY 2008).....	27
GRÀFIC 3. PERCENTATGE MITJÀ DE POBLACIÓ SERVIDA AMB COMPOSTATGE CASOLÀ ALS MUNICIPIS DE CATALUNYA AGRUPATS EN RANGS DENSITATS URBANES (ANY 2008).....	27

## Índex de Fotografies

FOTOGRAFIA 1. IMATGE D'UN COMPOSTADOR COMUNITARI DEL NUCLI D'ESTARON .....	37
FOTOGRAFIA 2. CENTRE DE COMPOSTATGE DE LLAVORSÍ .....	40



# 1 Introducció

L'objectiu del compostatge és establir i condicionar la fracció orgànica dels residus municipals (FORM), permetent la seva reintroducció en els cicles naturals. La introducció de compost al sòl té efectes molt positius en afavorir els cicles biogeoquímics, mantenir la fertilitat i millorar les propietats del sòl.

En particular, el compostatge casolà és una pràctica de molt interès ja que el tractament en origen de la fracció orgànica no solament representa uns estalvis econòmics potencials de recollida, transport i tractament molt importants, sinó que alhora evita uns costos ambientals associats al consum energètic (singularment en transport) i al consum de recursos, i proveeix un producte final (compost) d'alta qualitat, que també permet evitar l'ús d'altres tipus d'adobs.

El compostatge casolà pot ser considerat com un corrent emergent en l'àmbit europeu dins les estratègies de prevenció i tractament de residus. A Catalunya, la pràctica del compostatge casolà està experimentant un desenvolupament progressiu gràcies en part al recolzament de l'Agència de Residus de Catalunya.

Tanmateix, l'actual configuració del retorn del cànon no preveu cap retorn cap als municipis on es gestionin part dels residus mitjançant compostatge casolà. Això no només no ho incentiva, sinó que el compostatge casolà és actualment desincentivat ja que sí que es perceben retorns si la mateixa matèria orgànica és recollida selectivament i tractada per vies convencionals. Tot i així, els bons resultats d'aquesta opció, les seves avantatges ambientals i la possible aplicació futura del retorn del cànon per aquest concepte acceleraran previsiblement la implantació d'aquesta pràctica a Catalunya.

En vistes d'aquesta evolució, aquest estudi pretén estimar el potencial d'implantació del compostatge casolà a Catalunya i les conseqüències ambientals i econòmiques associades, obtenint informació bàsica per a la presa de decisions actuals.

Cal destacar que l'estudi destina una part considerable de recursos a l'anàlisi del sistema de compostatge casolà i comunitari que s'està implantant progressivament a la comarca del Pallars Sobirà com a sistema de gestió integral de la FORM, i per tant, com a sistema alternatiu a la recollida municipal convencional d'aquest residu en municipis rurals i de muntanya. L'objectiu final és avaluar-ne el seu funcionament i la seva replicabilitat en altres zones de Catalunya amb característiques semblants.

## 2 Marc legal vigent

Recentment, en l'àmbit jurídic català, el Decret Legislatiu 1/2009, de 21 de juliol, pel qual s'aprova el Text refós de la Llei reguladora dels residus, ha refós les següents lleis reguladores en l'àmbit dels residus: Llei 6/1993, de 15 de juliol, reguladora dels residus, Llei 11/2000, de 13 de novembre, reguladora de la incineració de residus, Llei 15/2003, de 13 de juny, de modificació de la Llei 6/1993, de 15 de juliol, reguladora dels residus i Llei 9/2008, de 10 de juliol, de modificació de la Llei 6/1993, de 15 de juliol, reguladora dels residus.

La Llei 6/1993, va establir l'obligatorietat dels municipis de més de 5.000 habitants d'instaurar la recollida selectiva dels residus municipals i, particularment, de la seva fracció orgànica (art. 47). La disposició final cinquena de la Llei concretava que aquesta obligació entraria en vigor 4 anys després de l'aprovació de la Llei, prorrogables fins a 2 anys més. És a dir, que és legalment obligatori des de 1999.

El Decret Legislatiu 1/2009, de 21 de juliol, pel qual s'aprova el Text refós de la Llei reguladora dels residus, estableix:

- *L'obligatorietat de realitzar la recollida selectiva de la FORM a tots els municipis de Catalunya:* Amb l'objectiu d'afavorir el reciclatge i la valorització material dels residus municipals tots els municipis han de prestar el servei de recollida selectiva de les diverses fraccions de residus. Els municipis han de prestar el servei de recollida selectiva fent servir els sistemes de separació i recollida que s'hagin mostrat més eficients i que siguin més adequats a les característiques de llur àmbit territorial (Article 22, modificació de l'article 47 de la Llei 6/1993).
- *Realització de Plans de Desplegament de la recollida selectiva de la FORM:* El lliurament separat de residus orgànics s'ha de dur a terme d'acord amb el pla de desplegament de la recollida selectiva de la fracció orgànica de l'àmbit territorial corresponent (Article 22, modificació de l'article 47 de la Llei 6/1993). Tots els municipis de Catalunya han de presentar aquest pla davant l'Agència de Residus de Catalunya en el termini d'un any com a màxim, des de l'entrada en vigor de la present llei (abans del 10 d'agost de 2009), perquè l'Agència el verifiqui i aprovi, si escau, amb relació a les determinacions i els objectius del programa de gestió de residus municipals vigent (Disposició addicional).

El plans presentats han d'incloure les previsions per assolir el total desplegament, és a dir, ha de preveure les principals actuacions i el calendari per tal de donar el servei tant a la població de l'àmbit com als grans productors i generadors singulars.

El PROGREMIC 2007-2012 contempla que l'autocompostatge sigui considerat equivalent a la recollida selectiva i mesurat amb els mateixos criteris. L'Agència de Residus de Catalunya es fixa l'any 2011 per disposar d'un sistema de mesura objectiva de les quantitats de FORM que es gestionen per autocompostatge i es compromet a tramitar una proposta als membres del Fons de gestió del cànon abans de l'establiment dels criteris de retorn per a l'any 2010 (Guerrero, 2009).

El Decret Legislatiu 1/2009, de 21 de juliol, pel qual s'aprova el Text refós de la Llei reguladora dels residus, també estableix:

- Increment del cànon de deposició en 10 € si no s'ha iniciat el desplegament l'1 de gener de 2010, excepte si no hi ha planta disponible (Article 15): Es fixa el tipus de gravamen 10 €/Tn de rebuig de residus municipals destinats a dipòsit controlat i de 20 €/Tn de rebuig 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<sup>1</sup>, d'acord amb el projecte de desplegament aprovat per l'Agència de Residus de Catalunya (1 de gener de 2010), sempre que l'àmbit territorial al qual es trobi adscrit el subjecte passiu disposi de les corresponents instal·lacions de tractament de la fracció orgànica recollida selectivament integrades en el Programa de gestió de residus municipals de Catalunya.
- Increment del cànon d'incineració en 10 € si no s'ha iniciat el desplegament l'1 de gener de 2010 (Article 15): Es fixa el tipus de gravamen de 5 €/Tn de rebuig de residus municipals que s'incinera i de 15 €/Tn de rebuig de residus municipals que s'incinera procedents dels ens locals que no han iniciat el desenvolupament de la recollida selectiva de la fracció orgànica, d'acord amb el projecte de desplegament aprovat per l'Agència de Residus de Catalunya, sempre que l'àmbit territorial al qual es trobi adscrit el subjecte passiu disposi de les corresponents instal·lacions de tractament de la fracció orgànica recollida selectivament integrades en el Programa de gestió de residus municipals de Catalunya.

El Programa de gestió de residus municipals a Catalunya 2007-2012 (PROGREMIC) considera, tal i com s'exposa en els objectius generals, la gestió de la fracció orgànica com una de les seves columnes vertebrals.



Els objectius quantitius del subprograma de gestió de la fracció orgànica corresponen als específics de valorització material total de matèria orgànica (FORM

---

1 S'entendrà que el desplegament de la recollida selectiva de FORM està iniciat si disposen del servei almenys un 10% dels grans productors i generadors singulars i almenys un 10% de la població de l'àmbit de gestió. La comprovació dels resultats es realitzarà en g/hab i dia de forma que s'assoleixi el 10% del valor que s'estableixi per a mesurar l'estat totalment desplegat. Si es determina que no s'han complert les previsions, es preveu revisar el cànon (Guerrero, T., 2009).

i Poda) i paper i cartró, que són d'un 55% i d'un 75% respectivament. Els instruments desplegats per aconseguir aquests objectius s'inclouen en els tres eixos d'actuació del Programa i se sintetitzen en la Taula 1:

Taula 1. Resum del Subprograma de gestió de fraccions biodegradables

Composició nova bossa tipus	Fracció	VMT	Altres objectius
36%	 <b>Matèria orgànica</b>	55%	Aconseguir un nivell màxim d'impropis promig del 15%
18%	 <b>Paper i cartró</b>	75%	Compliment de la Directiva d'abocadors: 1. (2009) reducció en un 50% dels r. biod. respecte el 1995 2. (2016) reducció en un 85% dels r. biod. respecte el 1995
<b>Ciutadania</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Foment de l'autocompostatge</li> <li>- Lluita contra el malbaratament d'aliments.</li> <li>- Obligació a tots els municipis de realitzar la recollida selectiva de FORM.</li> <li>- Obligació per als grans productors de realitzar la recollida selectiva. Línies de treball específiques amb hoteleria i restauració, mercats, centres educatius.</li> <li>- Foment de l'ús de la bossa compostable per a la recollida selectiva de FORM.</li> <li>- Foment del cubell airejat (junt amb la bossa compostable pot repercutir en reduccions en pes del 5-10%).</li> <li>- Foment dels sistemes de recollida que condicionen menor quantitat d'impropis (porta a porta, contenidor amb sobretapa, etc.).</li> <li>- Avaluació de mesures de regulació de la publicitat i desmaterialització de la informació. Estudi d'aplicació d'instruments econòmics sobre la generació de paper no envàs en general.</li> <li>- Increment de la recollida selectiva de paper.</li> </ul>		
<b>Gestió</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gestió de la Fracció Vegetal: establir necessitats d'organització local per a la gestió i determinar les necessitats de les plantes de tractament de FORM.</li> <li>- Diferenciació clara i determinació d'usos del compost (de recollida selectiva) i del bioestabilitzat (de MOR).</li> <li>- Sistema de garantia de qualitat del compost, campanya institucional de promoció del seu ús, conveni amb dept. agricultura.</li> <li>- Ús obligatori de compost en obres públiques, jardineria, restauració.</li> <li>- Foment de bones pràctiques en l'explotació de les plantes: guia de disseny i explotació, guia per als plecs (tarifes, experiència dels explotadors), sistema de garantia de la qualitat, millora i control de l'explotació.</li> <li>- Creació d'una Xarxa de Coneixement i celebració de jornades tècniques.</li> <li>- Coordinació dels Programes que inclouen productes orgànics aplicables a sòl agrari</li> </ul>		
<b>Infraestructures</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Desplegament territorial de plantes de compostatge i metanització                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Capacitat total a 2.012: 864.350 TM/a</li> <li>- Número de plantes implantades: 30</li> </ul> </li> <li>- Tractament del 100% de la Resta, amb recuperació i/o estabilització de les fraccions biodegradables                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Capacitat total a 2.012: 2.562.662</li> <li>- Número de plantes implantades: 35</li> </ul> </li> </ul>		

Font: PROGEMIC 2007-2012.

## 3 Implantació actual del compostatge casolà i comunitari a Catalunya

El compostatge es defineix com un procés aerobi de degradació biològica de la matèria orgànica sota condicions controlades mitjançant el qual s'obté un producte, el compost (material amb alt contingut de matèria orgànica estable i higienitzat), utilitzable com a adob, esmena o substrat. Actualment, s'anomena autocompostatge o compostatge casolà al procés de compostatge a petita escala, concretament a nivell domèstic.

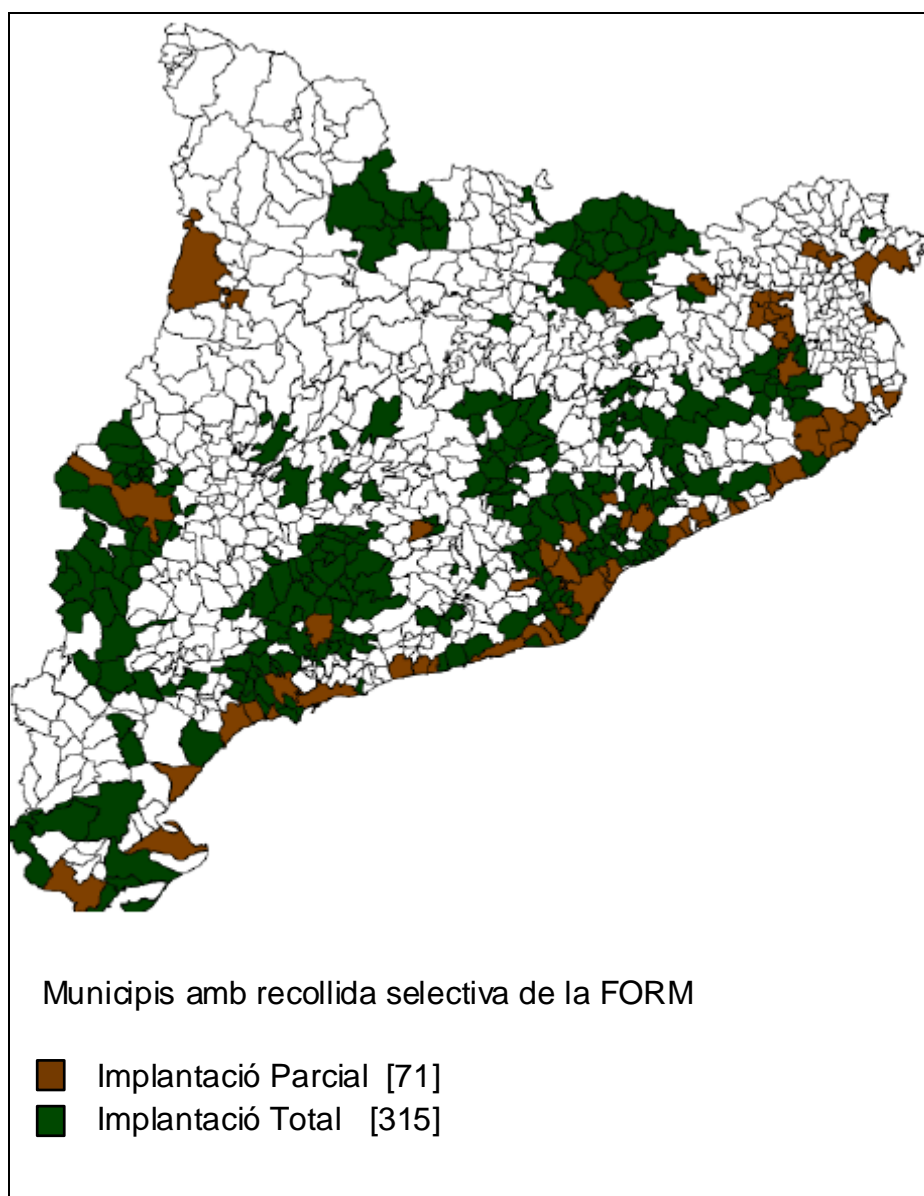
El compostatge comunitari consisteix en la gestió comunitària de la fracció orgànica generada per un nucli o part d'aquest. Els veïns/es del nucli o àrea implicada esdevenen els seus propis gestors de la matèria orgànica mitjançant la pràctica del compostatge amb compostadors d'ús comunitari ubicats en espais públics. El compost obtingut es distribueix equitativament entre els veïns que ho sol·licitin.

A Catalunya, la pràctica del compostatge casolà i comunitari està experimentant un desenvolupament progressiu. A continuació s'analitzen les dades actuals d'implantació i les característiques generals dels sistemes d'autocompostatge utilitzats a Catalunya.

### 3.1 Anàlisi territorial de la implantació actual del compostatge casolà i comunitari

A principis de l'any 2007, 386 municipis catalans havien implantat algun tipus de recollida selectiva de FORM. Es tractava majoritàriament de municipis de més de 5.000 habitants (87,7%) amb una població total servida d'aproximadament 3,8 milions d'habitants. La Figura 1 mostra la distribució territorial de la implantació:

Figura 1. Distribució territorial de municipis de Catalunya amb recollida selectiva de FORM l'any 2007



Font: Agència de Residus de Catalunya.

A febrer de 2009, 501 municipis catalans havien implantat la recollida selectiva de FORM i 445 encara no ho havien fet (Guerrero, 2009). La majoria dels que tenien pendent la implantació eren municipis petits que no hi estaven obligats fins l'entrada en vigor de la Llei 9/2008. Cal destacar, però, que encara hi havia alguns municipis majors de 5.000 habitants que tampoc l'havien implantat, tot i estar-ne obligats des de l'any 1999.

Comparativament, el compostatge casolà no té una implantació territorial tan àmplia però s'ha vist accelerada en els dos darrers anys gràcies als ajuts específics de l'Agència de Residus de Catalunya per al foment d'aquesta opció de compostatge.

Les dades utilitzades en aquest estudi per a descripció i anàlisi del compostatge casolà i comunitari a Catalunya s'han extret de la base de dades de l'Agència de Residus de Catalunya de compostadors subvencionats als municipis dins de les

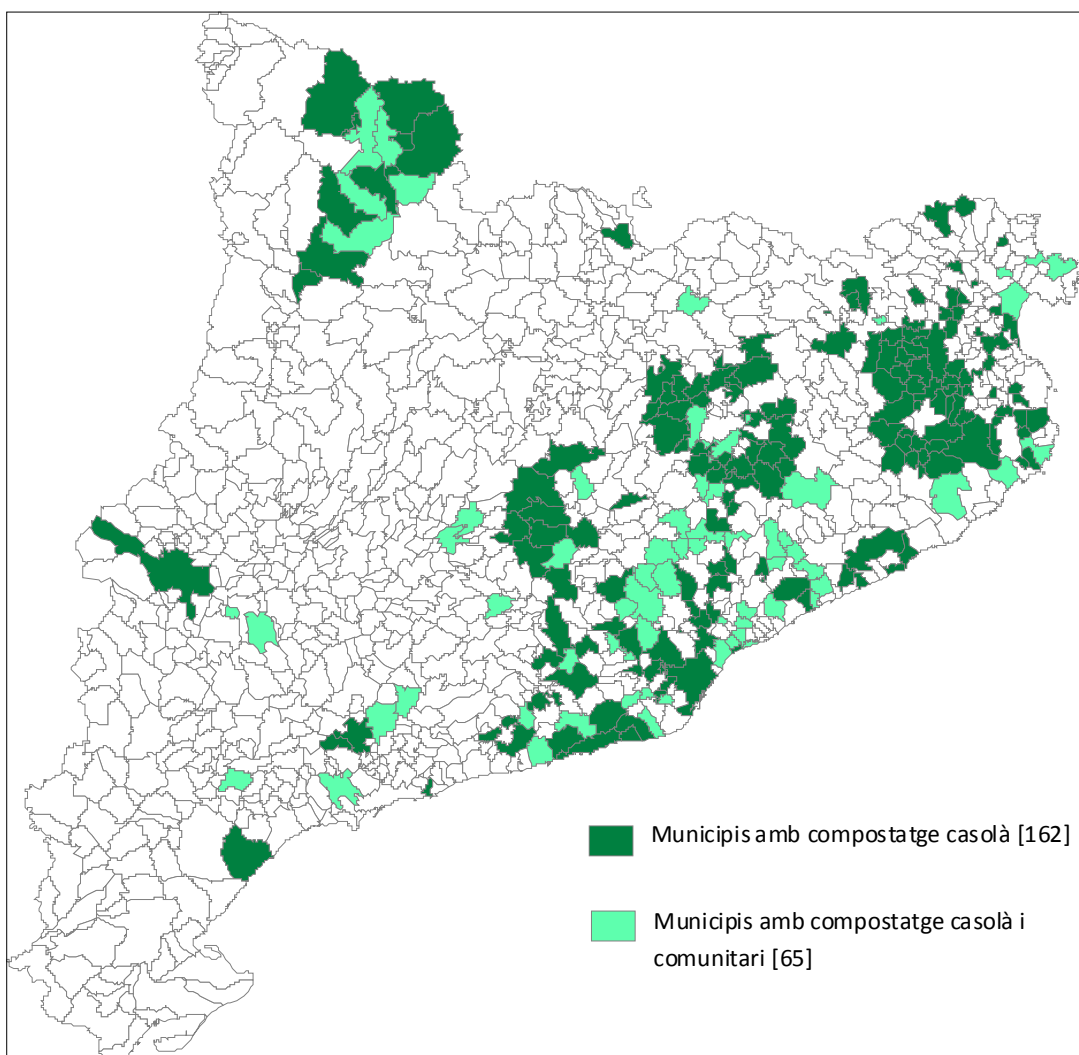
successives convocatòries d'ajut per al foment de la recollida selectiva de la fracció orgànica de residus municipals fins l'any 2008. Tots els municipis que han sol·licitat aquesta subvenció han hagut d'especificar els compostadors implantats fins al moment en el seu municipi, comptabilitzant també aquells que no han rebut ajut de l'Agència.

Cal destacar que s'ha pogut disposar de dades actualitzades de les principals empreses comercialitzadores de compostadors a Catalunya. Tot i així, un inconvenient ha estat la dificultat de discriminar compostadors comercialitzats no subvencionats d'aquells que sí que ho han estat per part de l'Agència de Residus de Catalunya, i que podien causar una duplicitat d'informació. El criteri utilitzat ha estat, en aquells casos dubtosos, seleccionar el nombre més elevat de compostadors de les diferents bases de dades disponibles per a un mateix municipi, per tant, si una empresa havia comercialitzat més compostadors a un municipi dels que l'Agència havia subvencionat se seleccionava el primer i *viceversa* (entenent, doncs, que uns estan inclosos dins els altres en part i sense tenir la certesa d'estar-hi la totalitat).

Partint d'aquesta realitat, s'ha obtingut que l'any 2008 aproximadament uns 227 municipis havien iniciat la implantació del compostatge, ja sigui casolà o comunitari:

Figura 2. Distribució territorial de municipis de Catalunya que han iniciat un procés d'implantació de compostatge casolà o comunitari l'any 2008





Font: Agència de Residus de Catalunya i empreses comercialitzadores de compostadors.

Cal destacar que un 67% dels 227 municipis que havien iniciat un procés d'implantació de compostatge casolà o comunitari l'any 2008 tenien una població menor a 5.000 habitants, a diferència de la implantació de la recollida selectiva de FORM. En el capítol 4 s'analitzen les variables que condicionen la implantació del compostatge casolà i comunitari en un municipi.

Cal destacar, però, que en alguns d'aquests municipis el compostatge s'ha anat implantant com a complement de la recollida selectiva de FORM, tanmateix, hi ha aproximadament 91 municipis que l'any 2007 no havien iniciat la recollida de la FORM i on l'autocompostatge constituïa el principal sistema de gestió d'aquesta fracció. Es tracta principalment de municipis petits de menys de 500 habitants.

Una anàlisi des de l'àmbit comarcal permet observar que 15 de les 41 comarques Catalanes no ha iniciat cap procés d'implantació del compostatge casolà o comunitari, i si hi ha hagut alguna iniciativa particulars no se'n té constància.

La implantació a Catalunya dels dos sistemes de compostatge analitzats, casolà i comunitari, és molt desigual. S'observa que la majoria de municipis que han implantat compostatge comunitari també han implantat el compostatge casolà, però no a l'inversa. Concretament, 65 municipis han implantat com a mínim un compostador per a ser utilitzat comunitàriament.

La implantació del compostatge comunitari a Catalunya és més recent i per tant menys establerta territorialment. La comarca del Pallars Sobirà aglutina una part important de les experiències de compostatge comunitari a Catalunya (veure apartat 5.1.2). Tanmateix, altres poblacions van iniciar experiències similars anteriorment, com el cas del centre de compostatge comunitari de Tona, o poblacions que recentment estan apostant per aquest sistema de gestió de la fracció orgànica com ara Sant Bartomeu del Grau, Tiana, Malla, Malgrat de Mar, Calonge, Palafrugell, etc.

En total, s'estima que hi han implantats 13.150 compostadors a tot Catalunya, el 95% dels quals estan destinats a compostatge casolà i el restant 5% a compostatge comunitari. Segons la base de dades disponible, el volum mitjà del compostador casolà a Catalunya és de 546 litres i tracta unes 613 kg/any de MO (75% de FORM i 25% de FV en pes). El volum mitjà del compostador comunitari de 1.072 litres i no es disposa de dades de tractament de MO i FV.

Suposant que un compostador individual dóna servei a 3,62 persones de mitjana [Puig, Freire, Rodrigo, (2008)] i que un compostador comunitari dóna servei a 15 persones, s'obté un població servida l'any 2008 de 55.149 persones (0,75% de la població de Catalunya).

## **3.2 Característiques generals dels sistemes de compostatge casolà implantats a Catalunya**

La pràctica del compostatge casolà a Catalunya es realitza bàsicament mitjançant dos tipus de sistemes, els sistemes no intensius (oberts o de piles) i els sistemes intensius (compostadors). Aquest últim és el més utilitzat degut al suport dels ens municipals i l'Agència de Residus, però també pel mínim requeriment d'espai i control higiènic que permet aquesta tecnologia.

### **3.2.1 Compostatge en piles**

És la manera tradicional, més senzilla i barata de compostar. Consisteix en amuntegar la totalitat de residus formant piles. S'ha de tenir en compte que la pila no és una estructura estable i el material tendeix a escampar-se, sobretot en cas de condicions meteorològiques adverses (vent, pluja,...). Per solucionar parcialment

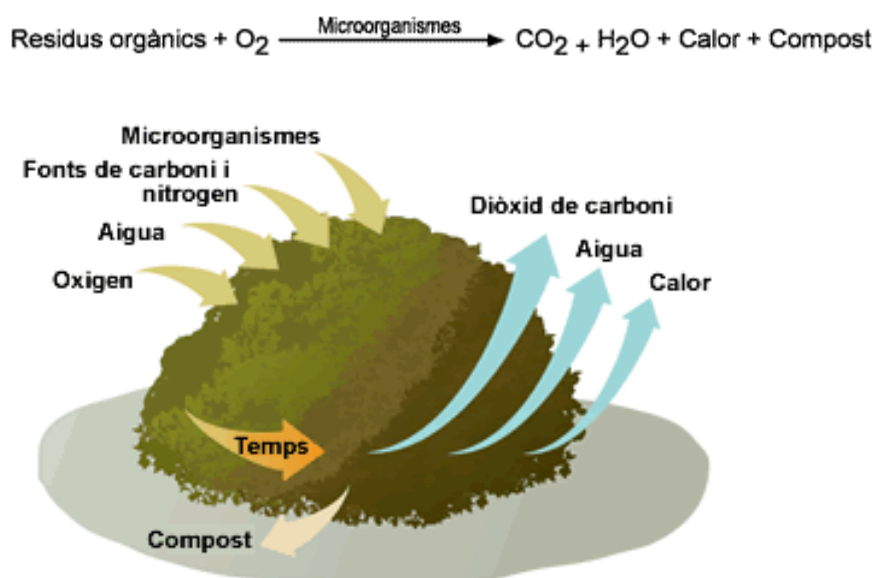
aquest problema es construeix una estructura mínima de recolzament. Una altra problemàtica d'aquesta tipologia de compostatge és que el material queda molt exposat a inclemències del temps i per tant es redueix el control sobre les condicions del procés de degradació.

Les dimensions mínimes pel bon funcionament del compostatge en piles són d'1 m<sup>3</sup> de volum de residu. És convenient disposar d'espai per a dues piles, d'aquesta manera quan una pila hagi aconseguit un volum idoni, es pot deixar d'abocar-hi material per tal que aquest maduri i es pot començar una altra pila amb material nou.

El material per compostar ha d'estar format per una barreja entre material sec i humit, groller i fi, vell i fresc, que s'obté a partir de material pobre en estructura (restes de cuina, fullaraca, etc.) i material estructurant (restes de poda, palla, etc.) Aquests dos tipus de components han de guardar idòniament una relació de 3 a 1 en volum.

L'aportació de material estructurant evita la compactació, i els voltejos que es fan al material que s'està compostant faciliten l'entrada d'aire, de manera que, després d'un volteig, augmenta la temperatura, fet que indica que s'ha incrementat l'activitat dels microorganismes. El contingut d'aigua (grau d'humitat) ha de ser entre el 40 i el 60%, ja que, si és superior o inferior, l'acció dels organismes compostadors es pot reduir o, fins i tot, parar.

Figura 3. Esquema del funcionament bioquímic del procés de compostatge



Font: Web de l'Agència de Residus de Catalunya (<http://www.arc.cat.net/ca/municipals/recollidaselectiva/rmordinaris/materiaorganica/compostatge.html>)

Un cop acabat el procés, el producte resultant s'anomena compost i la seva qualitat ve determinada pels següents paràmetres (Arroyo, 2007):

- Aspecte i olor acceptables
- Higienització correcta (absència de patògens)
- Nivell d'impureses i contaminants nul o molt baix
- Producte agronòmicament útil

Les propietats i característiques que determinen la qualitat del compost són les següents (Soliva, 2001):

- Qualitat física: granulometria, capacitat de retenció d'aigua, humitat, presència de partícules estranyes i olor.
- Qualitat química: contingut i estabilitat de la matèria orgànica, contingut i velocitat de mineralització dels nutrients vegetals i presència de contaminants inorgànics o orgànics (Pb, Hg, Ni, Cr, Zn, Cu, Cd...).
- Qualitat biològica: presència de llavors de males herbes i patògens.

Les propietats del compost en condicionen les seves aplicacions. Les principals són (Arroyo, 2007):

- Millora l'estructura del sòl facilitant el drenatge de l'excés d'aigua.
- Millora la retenció d'aigua disminuint les necessitats d'irrigació, degut a la seva estructura grumolosa.
- Aporta nutrients al sòl de forma progressiva: evitant l'ús de fertilitzants químics (que només alliberen macronutrients).
- Millora la retenció dels nutrients respecte un fertilitzant químic que lixivia més ràpidament.
- Ajuda a la ventilació del sòl.
- Redueix l'erosió en cas de pluges i actua en contra de l'enfangament.
- Protegeix contra plagues ja que les plantes fortes i sanes són menys susceptibles de patir malalties que les plantes massa adobades o amb una fertilització desequilibrada. A més, la producció d'antibiòtics durant el procés de compostatge dificulta encara més la vida d'organismes patògens.
- Resulta més barat que un fertilitzant químic, ja que no cal anar augmentant la dosi aplicada per assolir els mateixos rendiments

Finalment, els usos del compost dependran de la seva qualitat, sent l'ús principal l'agricultura i jardineria. També es pot utilitzar amb altres finalitats com la jardineria pública, restauració de talussos, revegetació d'obra pública, control de l'erosió, gespes esportives, segellat d'abocadors i, en general, en obra civil que requereixi una posterior restauració de la vegetació.

### 3.2.2 Compostadors

Es distingeixen dos tipus de compostadors: compostadors de jardí i compostadors urbans o vermicompostadors.

Els objectius dels compostadors respecte del compostatge en piles són evitar males olors, optimitzar l'espai i millorar l'estètica. A més, afavoreixen el procés (per exemple, ajudant a mantenir la temperatura) i protegeixen el material dels possibles problemes ja comentats.

Els compostadors són estructures mòbils, tot i que presenten l'inconvenient que són menys accessibles a l'hora de voltejar el material que en el cas del compostatge en piles. S'alimenten per la part superior i se n'extreu el compost per la part inferior. El temps de permanència del material tractat està en funció de la capacitat i tipologia del compostador, de les característiques del material aportat, de la climatologia de la zona i del coneixement i pràctica del compostaire, entre altres.

Vermicompostadors: Són una modalitat de compostadors que afavoreixen un tipus especial d'organisme, el cuc vermell (*Elisenia foetida*). Les dimensions d'aquest tipus de compostador són reduïdes i estan ideats per ubicar-los en espais interiors o terrasses d'habitatges sense jardí. Els cucs vermells són els únics organismes encarregats de la descomposició de matèria i, per tant, la quantitat abocada està limitada pel número de cucs utilitzats. Aquest tipus de compostatge és l'únic que requereix afegir-hi els microorganismes que, a més, es comercialitzen.

Compostadors de jardí: n'hi ha dos tipus, els comercials o els de construcció domèstica o casolana (construïts mitjançant materials com palets, malla metàl·lica, totxanes, fustes, etc.). A la Taula 2 es descriuen les principals tipologies de compostadors de tipus comercial presents al mercat:

Taula 2. Tipologia de compostadors de tipus comercial presents al mercat l'any 2009

 <p>Volum real: 200L Material: Polietilè foradat Preu orientatiu: 10€</p>	 <p>Volum real: 292 L Material: Plàstic reciclat Preu orientatiu: 150€</p>	 <p>Volum real: 317 L Material: Fusta Preu orientatiu: 175€</p>
 <p>Volum real: 301 L Material: Plàstic reciclat Preu orientatiu: 150€</p>	 <p>Volum real: 370 L Material: Polietilè reciclat Preu orientatiu: 100€</p>	 <p>Volum real: 394 L Material: Plàstic reciclat Preu orientatiu: 70€</p>
 <p>Volum real: 420 L Material: Plàstic mixt reciclat (Compostadores.com) Preu orientatiu: 150€</p>	 <p>Volum real: 423 L Material: Plàstic Preu orientatiu: 120€</p>	 <p>Volum real: 450 L Material: Plàstic reciclat (Compostadores.com) Preu orientatiu: 150€</p>

 <p>Volum real: 800 L Material: Plàstic reciclat (Compostadores.com) Preu orientatiu: 200€</p>	 <p>Volum real: 1.050 L Material: Plàstic reciclat (Compostadores.com) Preu orientatiu: 220€</p>	 <p>Volum real: 1.400 L Material: Plàstic reciclat (Compostadores.com) Preu orientatiu: 370€</p>
 <p>Volum real: 2.000 L Material: Plàstic reciclat (Compostadores.com) Preu orientatiu: 410€</p>	<p><b>Vermicompostador</b></p>  <p>Volum real: 55 L Material: Polietilè reciclat Preu orientatiu: 120€</p>	

Font: Elaboració pròpia a partir de dades de Gómez (2008).

Recentment, l'empresa compostadores.com a presentat el primer compostador fabricat a Catalunya. Es tracta de compostadors modulars, compartimentables i ampliables, fabricat amb plàstic reciclat:

Taula 3. Capacitat i preu del nou compostador dissenyat i fabricat a Catalunya per compostadores.com

Compostadores.com	Capacitat (L)	Preu IVA inclòs (€)
 <p>Material: Plàstic reciclat</p>	300	50
	450	70
	600	87
	750	109
	900	126
	1.050	147
	1.200	164
	1.350	185
	1.500	202
	1.650	223
	1.800	240
	1.950	261
	2.100	278

Font: Compostadores.com

La diferència del compostatge en pila i l'ús d'un compostador comercial és que aquest últim permet un major control de les condicions en que es produeix el procés de compostatge. A més, cal afegir que el bon ús del compostador permet reduir les olors emeses en el procés de compostatge i alhora permet una millora estètica quan s'utilitza en àrees urbanes.

S'aconsella col·locar el compostador en un indret ombrívol, una mica arrecerat de la pluja i amb la base sempre en contacte amb el terra. No importa que es mulli però és recomanable que no es negui. L'ús de material groller al fons del compostador facilita el drenatge cap al sòl dels lixiviats.

Durant el procés de compostatge amb compostador pot faltar ventilació quan el material es compacta i, per tant, periòdicament requereix un volteig manual. El procés de compostatge pot durar de 3 a 4 mesos i cal de tenir present que durant les primeres setmanes, mentre es produeix la descomposició, requereix una certa atenció per controlar la humitat, la temperatura i la ventilació. Les restes de carn, peix, greixos, etc., tot i ser compostables amb aquests sistemes passius casolans, poden ocasionar problemes si no hi ha unes condicions òptimes (Fundació Terra, 2003).

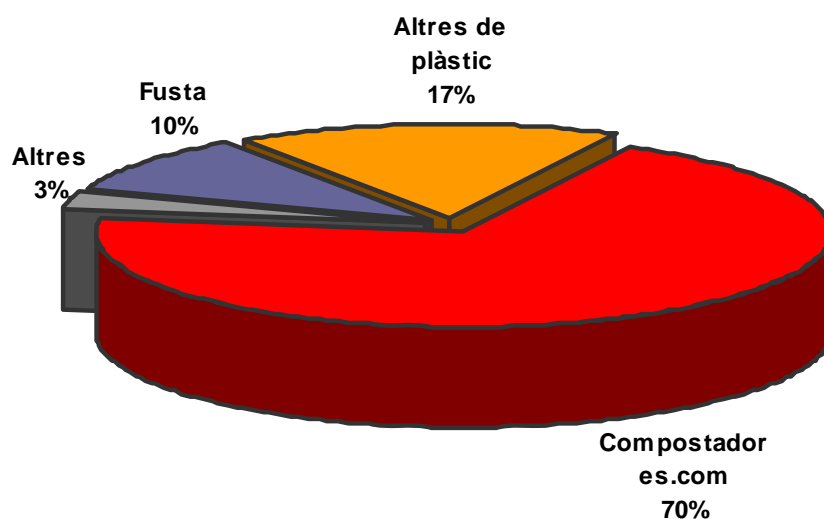
En el marc del projecte "Estudi del compostatge casolà a Catalunya" (Puig, Freire, Rodrigo, 2008), es va seleccionar una mostra de compostadors representativa de tota la població de compostadors a Catalunya l'any 2007 i s'hi realitzaren visites de camp.



La tècnica utilitzada per a l'elecció de la mostra va ser la del mostreig bietàpic per conglomerats, a partir del qual, els elements poblacionals (compostadors casolans en aquest cas) s'agrupen territorialment en grups, cadascun dels quals pot considerar-se prou representatiu de la població. La principal característica dels conglomerats és que són homogenis entre ells i heterogenis dins d'ells, és a dir, a cada conglomerat hi ha representada tota la variabilitat que es presenta dins la població sobre la qual es vol realitzar inferència estadística (p.e. respecte tipus de compostadors, tipus de famílies i habitatges, etc.).

L'estudi estima el percentatge d'ús de les principals tipologies de compostador presents a Catalunya. En les enquestes realitzades es van establir quatre categories de resposta a la pregunta model de compostador: de l'empresa compostadores.com, altres de plàstic, de fusta, i altres. El Gràfic 1 mostra el percentatge de casos de cada categoria:

Gràfic 1. Percentatge de casos de la variable "model de compostador"



Font: Puig, Freire, Rodrigo, (2008).

S'observa com la major part dels compostaires (un 70% dels enquestats) disposa d'algun dels models de compostadores.com, en menor mesura d'altres models de plàstic (un 17%), i minoritàriament de compostadors de fusta o altres (10% i 3%, respectivament).

En el mateix estudi també s'analitzava la capacitat dels compostadors de la mostra. En els casos en què aquesta informació no estava directament especificada en el compostador, es procedia a mesurar a partir de les mides del mateix. En casos excepcionals era una informació declarada pel compostaire. La capacitat mitjana dels compostadors visitats era de 776,53 litres.

Les dades que disposa l'Agència de Residus de Catalunya dels compostadors subvencionats als diferents ens locals de Catalunya fins l'any 2008 i de les

empreses comercialitzadores de compostadors consultades (13.150 unitats) mostren una capacitat mitjana de 546 litres per compostador.

En l'estudi, també s'observa com, en mitjana, els compostadors tenen una antiguitat de 3 anys i mig.

La major part de les restes que s'aboquen als compostadors són de jardí i poda (un 54% en pes), pel que els compostaires utilitzen majoritàriament els compostadors per abocar-hi aquest residu. El 13,42% dels residus abocats dins els compostadors són de restes d'hort. S'observa com gairebé un terç (un 32,8% en pes) dels residus abocats als compostadors són restes de cuina. Majoritàriament (un 80% dels casos), els compostaires enquestats no aboquen als compostadors material generat a l'exterior de la seva parcel·la.

## 4 Anàlisi de les variables condicionants de la viabilitat d'implantació del compostatge casolà i comunitari

En aquest apartat es pretén realitzar una anàlisi qualitativa i quantitativa d'aquelles variables que condicionen la implantació del compostatge casolà i comunitari en un municipi. Per a l'anàlisi quantitativa s'han utilitzat les dades que disposa l'Agència de Residus de Catalunya de compostadors subvencionats als municipis dins de les successives convocatòries d'ajut per al foment de la recollida selectiva de la fracció orgànica de residus municipals fins l'any 2008 i dades de les principals empreses comercialitzadores de compostadors (veure apartat 3.1). L'anàlisi qualitativa parteix d'estudis i experiències realitzades en l'àmbit del compostatge casolà i comunitari.

L'"Estudi del compostatge casolà a Catalunya" [Puig, Freire, Rodrigo, (2008)] va estimar, a partir d'una mostra representativa de 100 compostaires, les principals característiques del compostatge casolà a Catalunya:

- A Catalunya el compostaire mitjà té 53,6 anys i és l'única persona de la llar que es fa càrrec del compostador. És una persona assalariada i amb estudis universitaris o superiors. A la seva residència hi habiten 3,62 persones. Esmorza, dina i sopa cada dia de la setmana a la residència on és situat el compostador, lloc on resideix tot l'any.
- De mitjana, la superfície de l'habitatge té 396 m<sup>2</sup> de jardí sec, 244 m<sup>2</sup> de jardí humit, 107 m<sup>2</sup> d'hort i 301 m<sup>2</sup> de superfície artificial. Té 12,92 arbres de fulla caduca, 11,53 de fulla perenne i de mitjana uns 0,0169 arbres per metre quadrat de superfície total.
- Dels materials abocats a l'interior del compostador, un 54% corresponen a restes de jardí i poda, un 13% a restes d'hort i un 33% a restes de cuina. No utilitza material de fora de la seva pròpia parcel·la.

Pels requeriments tècnics del sistema de compostatge casolà amb compostador es pot afirmar que una variable bàsica que condiciona la seva viabilitat en un habitatge és la disponibilitat d'espai exterior (jardí, terrassa, terrat, etc.) a on poder dur a terme el procés. L'activitat biològica associada al procés de compostatge amb compostador no fa viable la seva pràctica a l'interior dels habitatges i, encara menys, si es consideren les possibles males olors i altres molèsties que pugui generar.

En el present estudi "Potencial del compostatge casolà i comunitari a Catalunya. Conseqüències ambientals i econòmiques" no s'ha tingut en compte el vermicompostatge, que sí que és una tècnica de compostatge viable a l'interior dels habitatges, ja que és un sistema amb uns requeriments molt diferents als del

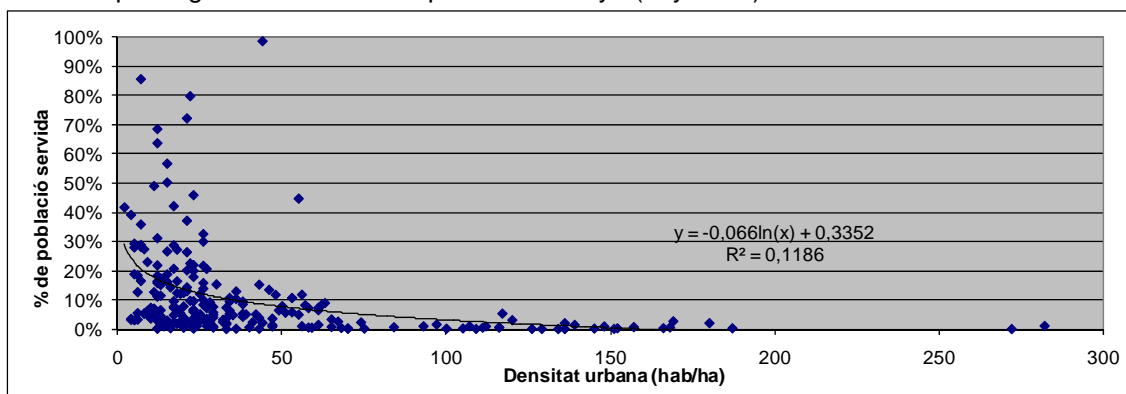
compostatge casolà amb compostador. Actualment, no es disposa d'una base de dades sobre vermicompostatge tant completa com la del compostatge casolà i comunitari, en tot cas, aquesta seria una opció objecte d'anàlisi en un altre estudi que permetria complementar els resultats del present treball.

De manera qualitativa, també sembla lògic que altres variables com la disponibilitat de temps, residència a l'habitatge al llarg de l'any i estat físic del resident condicionin la viabilitat del compostatge casolà.

L'anàlisi que es desenvolupa a continuació pretén trobar variables explicatives del grau d'implantació de la pràctica del compostatge casolà als municipis de Catalunya. L'objectiu final d'aquesta anàlisi és poder realitzar una estimació fonamentada del potencial d'implantació a nivell de país i dotar d'arguments les polítiques d'implantació associades.

De les variables que qualitativament es creu que poden condicionar la implantació del compostatge casolà en un municipi, únicament la densitat urbana –que estaria relacionada amb la disponibilitat d'espai per a realitzar el compostatge– se'n disposa de dades completes per tots els municipis de Catalunya. S'ha utilitzat una anàlisi bivariant per observar el grau de relació entre la variable densitat urbana i el percentatge de població servida mitjançant compostatge casolà:

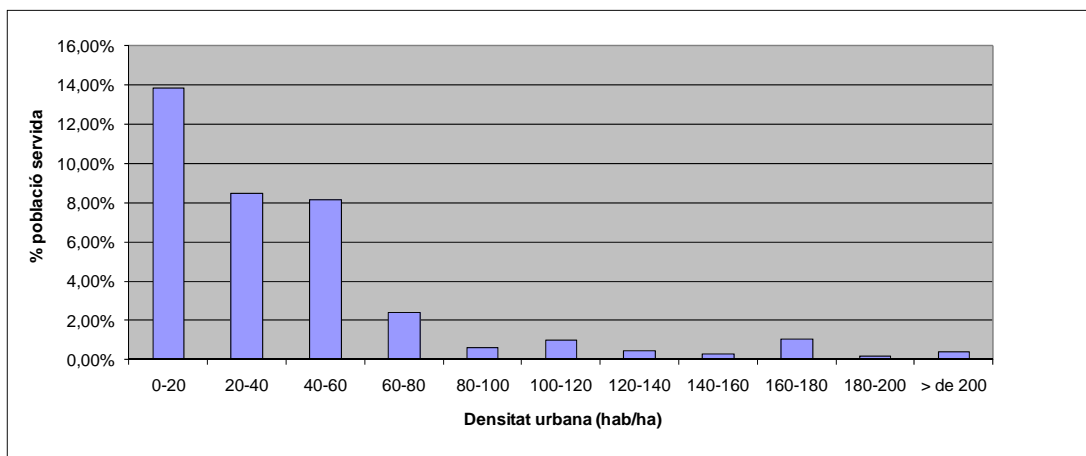
Gràfic 2. Grau de relació entre la variable densitat urbana i percentatge de població servida amb compostatge casolà als municipis de Catalunya (any 2008)



Font: Elaboració pròpia

El coeficient de correlació entre les dues variables ens mostra una relació molt baixa, és a dir, la variable densitat urbana no explica per si sola el grau d'implantació del compostatge casolà en un municipi. Tanmateix, sí que s'observa una certa tendència a major presència de compostadors a mesura que baixa la densitat. També s'observa que, sistemàticament, els municipis amb major percentatge de població servida són municipis poc densos:

Gràfic 3. Percentatge mitjà de població servida amb compostatge casolà als municipis de Catalunya agrupats en rangs densitats urbanes (any 2008)



Font: Elaboració pròpia.

En tot cas, també cal buscar l'explicació sobre el percentatge de població servida en altres variables de diferent naturalesa com pot ser la voluntat política de l'ens local per engegar una campanya d'implantació de compostatge casolà, ja que en el cas contrari, difícilment es produirà una introducció d'aquesta pràctica de manera significativa. Per tant, s'ha optat per utilitzar el mètode dels mínims quadrats ordinaris per determinar la relació existent entre el percentatge de població servida mitjançant compostatge casolà als municipis catalans i altres variables que puguin esdevenir explicatives i de les quals es disposi de dades completes.

A partir de l'anàlisi anterior i s'ha especificat el següent model economètric per a realitzar les estimacions:

$$Impl_i = \beta_1 Dens_i + \beta_2 SubvCap_i + \beta_3 Hab_i$$

On  $Impl_i$  és el percentatge d'implantació del compostatge casolà al municipi i (població servida mitjançant compostadors respecte de la població total del municipi),  $Dens_i$  és la densitat urbana del municipi (habitants/hectàrea),  $SubvCap_i$  és l'import de les subvencions per càpita (€/habitant) atorgades per l'Agència de Residus de Catalunya per a la implantació del compostatge casolà a nivell municipal durant el període 2005-2009 i  $Hab_i$  és el número d'habitants del municipi  $i$ .

S'espera que els coeficients estimats de les variables densitat i número d'habitants resultin amb signe negatiu i el de les subvencions per càpita positiu, és a dir, a mesura que s'incrementin les variables densitat i número d'habitants es redueixi el nivell d'implantació. Això s'explicaria per la major facilitat d'ubicar compostadors en poblacions de menor densitat (major presència de cases unifamiliars amb espais exteriors com jardins i terrasses), pel major èxit de les campanyes de comunicació en municipis de menor població i també pels majors estalvis per càpita del model de compostatge respecte del model de recollida amb contenidors en aquesta tipologia

de municipis. De manera semblant, s'espera que a mesura que s'incrementi el nivell de subvencions per càpita augmenti el nivell d'implantació.

A continuació, la Taula 4 presenta els resultats de l'estimació pel mètode dels Mínims quadrats Ordinaris (MQO):

Taula 4. Estimació dels paràmetres que determinen el percentatge d'implantació del compostatge casolà i comunitari en un municipi per MQO.

Dependent Variable: Ln(Impl)

Method: Least Squares

Sample: 1 225

Included observations: 79

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
Ln(Dens)	-0,426678	0,100557	-4,243154	0.0001
Ln(SubvCap)	0,492318	0,050023	9,841760	0.0000
Ln(Hab)	-0,219883	0,042079	-5,225531	0.0000
R-squared	0,794632	Mean dependent var		-3,159165
Adjusted R-squared	0,789227	S,D, dependent var		1,518274
S.E. of regression	0,697040	Akaike info criterion		2,153286
Sum squared resid	36,92570	Schwarz criterion		2,243265
Log likelihood	-82,05481	Durbin-Watson stat		1,973973

Font: Elaboració pròpia.

S'observa com tots els coeficients resulten significatius a un nivell de confiança major del 95%. Els signes resulten els esperats. La resta d'estadístics no resten vàlides a les estimacions. L'obtenció d'un coeficient de determinació –ajustat– de 0,79 significa que les variables explicatives especificades expliquen fins el 79% de la variabilitat total de la variable endògena del model –la implantació–.

Cal destacar que per l'obtenció del model s'han utilitzat dades agregades de compostatge casolà i comunitari per la dificultat de desagregar-les. Per tant, el model serveix per a explicar la implantació conjunta d'ambdues modalitats de compostatge casolà.

Finalment, el model estimat quedaria de la següent manera:

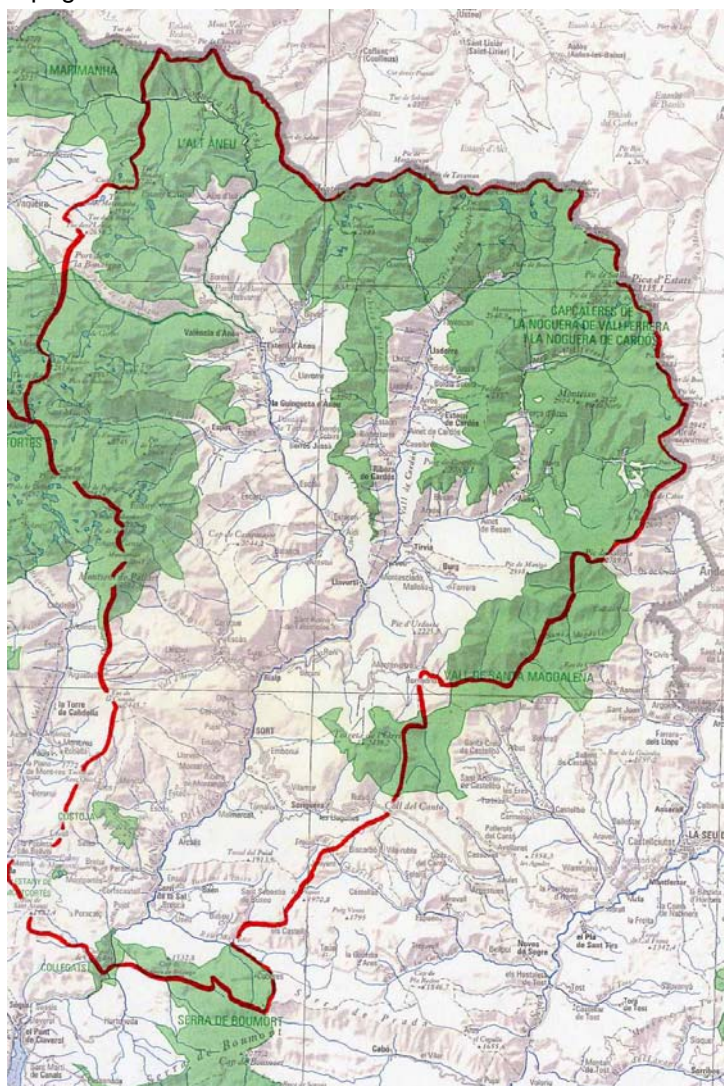
$$\ln(Impl_i) = -0,426 * \ln(Dens_i) + 0,492 * \ln(SubvCap_i) - 0,219 * \ln(Hab_i)$$

En haver especificat el model amb una forma funcional doble-logarítmica, els coeficients estimats representen elasticitats –variacions percentuals de la variable explicada respecte variacions percentuals de la variable explicativa–. És a dir, un increment del 100% en la variable densitat, representa una reducció del 42% en la variable implantació; un increment del 100% en la variable subvencions per càpita, representa un augment del 49% en la variable implantació i un increment del 100% en la variable habitants, representa una reducció del 22% en la variable implantació.

## 5 La gestió integral de la matèria orgànica mitjançant el compostatge als municipis rurals i de muntanya: el cas del Pallars Sobirà

A la comarca del Pallars Sobirà hi ha 15 municipis i un total de 135 nuclis repartits per les diverses valls que conflueixen a la columna vertebral del riu Noguera Pallaresa. És la quarta comarca més gran de Catalunya (1.377,92 km<sup>2</sup>) i té una de les densitats més baixes del país amb 5 habitants per km<sup>2</sup> i un total de 7.446 habitants l'any 2008.

Figura 4. Mapa topogràfic de la comarca del Pallars Sobirà



Font: Consell Comarcal del Pallars Sobirà



L'objectiu principal d'aquest capítol es proposar un sistema integral de gestió de la FORM a la Comarca del Pallars Sobirà, considerant les problemàtiques relacionades amb les característiques concretes d'una comarca rural i de muntanya. Inicialment es realitza una descripció de les iniciatives de gestió de la FORM realitzades fins a l'actualitat en alguns nuclis i posteriorment es proposen i s'avaluen ambiental i econòmicament 3 opcions de gestió integral d'aquest residu per a tota la comarca.

## 5.1 Descripció de la iniciativa

La implantació d'una recollida convencional de la fracció orgànica a la comarca (amb requeriments mínims de freqüència de recollida de 2 o 3 dies per setmana) implicaria un augment important dels costos de gestió de residus degut a la dimensió, orografia i climatologia del territori i a la disseminació dels nuclis habitats. A més, caldria tenir en compte el transport del residu fins a la planta de compostatge més propera, que està ubicada a Tremp (Pallars Jussà), a 40 km de Sort.

La introducció del compostatge casolà i comunitari es va concebre amb l'objectiu de reduir i tractar en origen els residus orgànics generats pels nuclis més aïllats de la comarca, estalviant recursos i reduint costos de gestió. Tanmateix, donada la bona acceptació i els excel·lents resultats de la iniciativa es va valorar, per part del Consell Comarcal del Pallars Sobirà, la possibilitat d'utilitzar aquest sistema a tota la comarca tenint en compte que la gran majoria de nuclis que la conformen són de menys de 100 habitants i reuneixen les condicions adequades per a realitzar compostatge casolà o comunitari.

### 5.1.1 La implantació del compostatge casolà al Pallars Sobirà

La iniciativa de difondre el compostatge casolà a la comarca sorgeix l'any 2000 del Programa Comarcal de Gestió dels Residus, el qual va comptar amb la cessió de 100 compostadors casolans per part de la llavors Junta de Residus (Agència de Residus de Catalunya) a famílies i escoles que s'hi volguessin adherir. D'aquests compostadors, 80 van tenir un funcionament continuat i 20 es van anar donant de baixa progressivament:

Taula 5. Nombre de compostadors en servei al Pallars Sobirà l'any 2005

Municipi	Nombre de compostadors
Alins	1
Baix Pallars	11
Esterri d'Àneu	3
Farrera	5
La Guingueta d'Àneu	8
Lladorre	4
Llavorsí	1
Rialp	5
Soriguera	6
Sort	33
Tírvia	1
Vall de Cardós	2
TOTAL	80

Font: Consell Comarcal del Pallars Sobirà

L'any 2005, l'Agència de Residus de Catalunya va concedir novament una subvenció al Consell Comarcal per a l'ampliació de l'experiència de compostatge casolà iniciada l'any 2000 i per engegar una prova pilot de compostatge comunitari en un nucli de la comarca.

Prèviament a l'inici de la nova implantació de compostadors es va fer un seguiment dels que ja estaven implantat des de l'any 2000. Es van realitzar visites individualitzades en les quals es comprovava el funcionament i s'assessorava en cas de detectar errors en la pràctica. Els resultats obtinguts mostraven que el 70% dels compostadors havien estat en actiu els últims cinc anys i la resta gràcies a l'assessorament van iniciar altre cop l'activitat.

Actualment, després de diverses fases d'implantació el Pallars Sobirà té en actiu el següent nombre de compostadors per municipi:

Taula 6. Nombre de compostadors en servei al Pallars Sobirà l'any 2009

Municipi	Nombre de compostadors
Alins	2
Alt Àneu	6
Baix Pallars	17
Esterri d'Àneu	7
Esterri de Cardós	3
Farrera	5
La Guingueta d'Àneu	15
Lladorre	1
Llavorsí	1
Rialp	6
Soriguera	9
Sort	35
Tírvia	4
Vall de Cardós	3
<b>TOTAL</b>	<b>114</b>

Font: Consell Comarcal del Pallars Sobirà

L'assignació es va realitzar en funció de l'interès que mostraven el municipis i els habitants de cada nucli. Generalment, es realitzaren tres visites d'assessorament durant la implantació dels compostadors. En la primera visita s'instal·lava el compostador i s'explicava la metodologia a seguir, en la segona es feia un seguiment i es corregien les incidències i en la tercera s'explicava quan es pot treure el compost i les aplicacions que té.

S'estima que, actualment, aquests compostadors serveixen a una població de 282 habitants, un 3,8% dels habitants de la comarca l'any 2009.<sup>2</sup>

Paral·lelament a la implantació del compostatge en l'àmbit domèstic, es va iniciar la implantació del compostatge en els grans generadors de FORM de la comarca. Durant la campanya de comunicació es van buscar grans generadors disposats a iniciar l'experiència. Als voluntaris se'ls va cedir un compostador amb un volum adaptat a les seves necessitats i se'ls va assessorar en el seu funcionament. Actualment, 24 dels 214 grans generadors de FORM de la comarca estan realitzant

---

<sup>2</sup> S'ha considerat que un compostador dóna servei a 2,47 persones per habitatge de mitjana (s'ha utilitzat la mitjana d'ocupació del Pallars Sobirà per l'any 2001 segons l'Idescat ja que no es disposa de dades actualitzades i no es creu representativa la mitjana de Catalunya per les zones rurals i de muntanya).

autocompostatge (veure Taula 13). En l'apartat 5.2.3 s'analitzen les dificultats d'implantació del compostatge en aquest àmbit i possibles solucions.

### **5.1.2 La implantació del compostatge comunitari al Pallars Sobirà**

El projecte d'implantació del compostatge comunitari al Pallars Sobirà va iniciar-se l'any 2006. Inicialment es van seleccionar aquelles poblacions que presentaven les característiques més idònies:

- Població estable i també estacional.
- Grans productors ubicats al nucli.
- Disponibilitat d'espai verd urbà.
- Accessibilitat dels usuaris.
- Facilitat de gestió.

Finalment, tres nuclis de la comarca es van adherir al projecte:

- Pujalt: nucli del municipi de Sort de 29 habitants i amb un gran productor de FORM (residència casa de pagès, turisme rural).
- Escós: nucli del municipi de Soriguera de 27 habitants.
- Estaron: nucli del municipi de la Guingueta de 30 habitants i amb elevada presència de segones residències i població estacional.

L'èxit de la iniciativa va avalar l'ampliació del projecte i actualment hi ha 8 nuclis de menys de 100 habitants de la comarca que realitzen compostatge comunitari.

Taula 7. Característiques poblacionals dels nuclis del Pallars Sobirà amb compostatge comunitari implantat l'any 2009

Nucli	Municipi	Nº compostadors	Habitants primera residència	Habitants segona residència	Total
Escós	Soriguera	2	21	6	27
Jou	La	2	11	12	23
Estaron	Guingueta d'Àneu	2	10	20	30
Pujalt	Sort	2	22	7	29
Farrera	Farrera	4	9	30	39
Bonestarre	Vall	1	8	20	28
Estaon	Cardós	1	9	70	80
Caregue	Rialp	2	17	34	51
<b>Total</b>		<b>16</b>	<b>106</b>	<b>209</b>	<b>315</b>

Font: Consell Comarcal del Pallars Sobirà.

El Consell Comarcal ha decidit prioritzar la implantació del compostatge comunitari en nuclis situats a les capçaleres de valls ja que són els que presenten un accés més difícil i a on una recollida selectiva de FORM estàndard amb bujol resultaria molt ineficient. El desplegament es fa per fases i per valls, intentant concentrar esforços i recursos.

El procés d'implantació del compostatge comunitari en aquests nuclis va seguir el següent procés:

- Sol·licitud dels municipis al Consell Comarcal, a través dels ajuntaments, per la implantació d'aquest model de gestió de la FORM en nuclis concrets.
- Enviament d'una carta informativa a cada un dels veïns/es.
- Segons el número d'habitants de cada nucli s'instal·laren un o dos compostadors de 800 litres, un sac de matèria seca al costat, un cartell informatiu i una forca.
  - La ubicació dels compostadors la determinaren entre tots els veïns/es
  - Es va fer la corresponent preparació del terreny.
- Es va realitzar una campanya de comunicació porta a porta amb cada un dels veïns/es.
- Repartiment de cubells de recollida de matèria orgànica a cada família junt amb un tríptic informatiu.
- Seguiment continu del funcionament dels compostadors i requeriments dels compostaires.

En el seguiment del compostatge comunitari es mesurava la temperatura del compostador, la humitat, el pH i les aportacions de matèria seca.

Paral·lelament al seguiment inicial, es van realitzar sessions de formació per a compostaires. També es va dissenyar una nova secció a la pàgina web del Consell Comarcal a on s'informa de les bones pràctiques del compostatge casolà, la qual permet, mitjançant correu electrònic, exposar dubtes que intenten resoldre els tècnics de medi ambient del Consell Comarcal. Anualment, es realitza una trobada de compostaires tant casolans com comunitaris per tal de compartir experiències.

Fotografia 1. Imatge d'un compostador comunitari del nucli d'Estaron



Font: Consell Comarcal del Pallars Sobirà

El Consell Comarcal del Pallars ha realitzat una estimació de la quantitat de matèria orgànica (inclosa la matèria vegetal) tractada mitjançant l'autocompostatge tenint en compte els 231 compostadors casolans en actiu a la comarca i els 8 municipis amb compostatge comunitari. El Consell Comarcal ha suposat implícitament que el 100% dels compostadors tenen un funcionament correcte i que la barreja de matèria orgànica i vegetal és segons una relació 1 a 1 en volum. També ha suposat una mitjana de 2,47 persones per llar i una generació d'1,6 kg de residus domèstics per persona i dia, dels quals el 36% són matèria orgànica:

Taula 8. Estimació de la quantitat de matèria orgànica (inclosa la matèria vegetal) tractada mitjançant compostatge casolà i comunitari a la comarca del Pallars Sobirà l'any 2008

Nucli	Matèria orgànica (kg)	Matèria vegetal (kg)	TOTAL (kg)
Compostatge	54.750	54.750	109.500

casolà*			
Compostatge comunitari*	21.784	21.784	43.568
Compostatge en grans generadors	39.492	39.492	78.984
<b>TOTAL (kg)</b>	<b>182.169</b>	<b>138.205</b>	<b>364.338</b>

\*No s'ha comptabilitzat el centre de compostatge de Llavorsí en no considerar-se compostatge casolà o comunitari (veure apartat 5.2.1)

Font: Consell Comarcal del Pallars Sobirà.

Tenint en compte els valors de la Taula 8, un compostador casolà a la comarca del Pallars Sobirà tracta de mitjana uns 960 kg de FORM i FV. En el cas dels compostadors comunitaris, cada compostador s'estima que tracta de mitjana uns 2.700 kg

## 5.2 Aspectes a resoldre

Des de l'inici de la implantació del compostatge casolà i comunitari a la comarca, el Consell Comarcal del Pallars Sobirà ha realitzat una constant tasca de seguiment. Aquesta tasca ha permès constatar el bon funcionament del compostatge casolà en tot el territori, sobretot si es fa un seguiment actiu dels compostaires i es disposa d'un canal de comunicació on exposar dubtes i formar-se. També s'ha constatat el bon funcionament del compostatge comunitari en els municipis on s'ha aplicat, tot i requerir una tasca de seguiment inicial intensa i donar-se algun furt de material d'ús comunitari (forca o airejador), que ha calgut fixar amb algun mecanisme de seguretat.

Com s'ha constatat en el Capítol 4 **Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, el Pallars Sobirà disposa d'unes característiques òptimes per a la implantació de la pràctica del compostatge casolà i comunitari, tanmateix, la implantació del compostatge comunitari en el cas dels nuclis de més població de la comarca presenta certes dificultats. L'experiència constata que la implantació del compostatge comunitari en nuclis de més de 100 habitants requereix un disseny diferenciat en tractar-se d'una realitzat urbana diferent. La majoria d'aquests nuclis disposen d'un urbanisme més vertical amb presència d'una població estacional considerable, que pot dificultar el compromís i participació ciutadana necessaris.

En el cas del Pallars Sobirà els nuclis amb més de 100 habitants l'any 2008 són els següents:

Taula 9. Nuclis del Pallars Sobirà amb més de 100 habitants l'any 2008

Nom del nucli	Habitants
Espot	323
Esterri d'Àneu	815
Gerri de la Sal	182
Llavorsí	282
Rialp	508
Ribera de Cardós	189
Sort	1.986
València d'Àneu	180

Font: Consell Comarcal del Pallars Sobirà

A continuació s'analitzen els aspectes no resolts de la implantació del compostatge casolà i comunitari en els nuclis més poblats de la comarca i s'hi proposen solucions. Posteriorment, es realitza una proposta de sistema de recollida i tractament integral de la matèria orgànica a la comarca del Pallars Sobirà considerant el compostatge casolà i comunitari com a sistema prioritari d'implantació.

### 5.2.1 Model de gestió de residus orgànics en nuclis de 100 a 300 habitants

Els nuclis del Pallars Sobirà amb una població de 100 a 300 habitants són València d'Àneu, Ribera de Cardós, Gerri de la Sal, Espot i Llavorsí. Poblacions amb aquest nombre d'habitants no haurien de presentar dificultats ni urbanístiques ni per incentivar els seus habitants a col·laborar en la pràctica del compostatge comunitari i casolà (veure l'apartat **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**).

Tanmateix, la presència molt important de població estacional (habitants de segona residència i turisme) condiciona el bon funcionament del sistema degut a la menor col·laboració d'aquest col·lectiu, ja sigui per manca d'informació o desídia. Així, doncs, aquest és un dels principals inconvenients a resoldre en cas que s'opti per un sistema de gestió integral de la FORM mitjançant compostatge casolà i comunitari. Un altre aspecte a tenir en compte, i que s'analitza en l'apartat 5.2.3, és la presència de grans generadors de FORM a tots aquests nuclis.

En el cas de Llavorsí, el nucli urbà presenta una manca d'espais verds on ubicar els compostadors comunitaris. Aquest fet va fer optar als tècnics del Consell Comarcal per idear un nou sistema de gestió integral de la FORM prescindint del compostatge comunitari però que també permetés un tractament del residu *in situ* o en el mateix nucli.



L'any 2006, a Llavorsí es va iniciar el projecte Residu Orgànic Zero. Aquest projecte pretenia gestionar tota la matèria orgànica d'aquest nucli de 282 habitants mitjançant el compostatge casolà i un centre de compostatge centralitzat.

El projecte Residu Orgànic Zero, a part d'incentivar el compostatge casolà en aquells habitatges i grans generadors que disposen de les condicions adequades, va construir un centre de compostatge just al límit nord del poble a on actualment es porta a terme el procés de tractament de la matèria orgànica generada a Llavorsí mitjançant compostatge en compostadors de gran capacitat.

Els habitants del poble disposen de 4 punts de recollida de FORM a l'interior del poble on poden lliurar el residu (són àrees de vorera on també hi ha ubicats contenidors per la recollida selectiva d'altres fraccions). Cada punt de recollida consta d'un bujol de 240 litres per a la FORM. La brigada municipal recull els bujols mitjançant una furgoneta adaptada per facilitar les operacions de càrrega i descàrrega amb una freqüència de 3 dies/setmana.

El centre de compostatge consta de:

- Zona de maduració del compost amb cinc compostadors de 2.000 litres de capacitat que tracten tota la fracció orgànica del poble i gran part de les restes vegetals.
- Un contenidor de fusta per emmagatzemar restes de poda i herba seca necessària pel procés de compostatge.
- Una caseta de fusta amb eines de treball (tritadora, forca, etc.).
- Un màquina mescladora de gran capacitat.
- Cartellera informativa.
- Un punt d'aigua per la neteja dels compostadors i pel control d'humitat del procés de compostatge.

Fotografia 2. Centre de compostatge de Llavorsí



Font: Consell Comarcal del Pallars Sobirà.

El procés d'implantació del compostatge comunitari a Llavorsí va seguir el següent procés:

- Es va enviar una carta a tots els habitants convocant-los a una reunió per tal de presentar-los la campanya.
- Es va fer una presentació del projecte a través d'un vídeo editat i realitzat pels alumnes de l'escola.
- Es van lliurar els cubells d'orgànica juntament amb les bosses compostables.

La gestió de la FORM a Llavorsí segueix el següent sistema:

- Els/les veïns/es separen la fracció orgànica a les seves cases i la dipositen al cubell subvencionat pel Consell Comarcal.
- Llencen el cubell als contenidors d'orgànica situats en punts estratègics del nucli.
- Cada cop que la brigada porta els contenidors d'orgànica al compostador omple una fitxa indicant el volum que aporta, els impropis que troben, entre d'altres dades d'interès.

Operaris del Consell Comarcal porta a terme les següents tasques en relació a la gestió de la FORM:

- Recollida dels bujols de matèria orgànica tres dies a la setmana mitjançant una furgoneta adaptada (pot variar al llarg de l'any en funció de l'estacionalitat de la població) i transport al centre de compostatge. Els bujols recollits són substituïts per bujols buits durant la mateixa recollida.

- Buidatge dels bujols a la mescladora juntament amb la matèria seca necessària.
- Recollida d'impropis de la cinta transportadora.
- Ompliment i gestió dels compostadors (mitjançant pales en el procés d'ompliment)
- Manteniment de la maquinària (nivells d'oli, gasolina, neteja...).
- Cribatge dels compostadors plens.
- Gestió del compost (principalment repartiments en horts).
- Neteja dels contenidors de carrer.

El Consell Comarcal ha estimat que l'any 2008 es van tractar al centre de compostatge de Llavorsí uns 175.854 kg de matèria orgànica, dels quals el 25% eren restes vegetals (43.963 kg).

Els costos associats a l'experiència d'implantació d'un centre de compostatge a Llavorsí (Projecte residu Zero) van ser els següents:

Taula 10. Costos d'inversió inicial del centre de compostatge comunitari de Llavorsí l'any 2006

Concepte	Cost (€)	Període d'amortització (anys)
Estructura del centre de compostatge	5.000	15
Màquina mescladora	7.000	10
Cubells de FORM per a domicilis i bosses compostables	900	5
Compostadors 2000 litres (8 unitats)	3.000	25
Contenidors de carrer (240 litres) (8 unitats)	700	15
Furgoneta per fer la recollida (utilitzada en altres tasques)	18.000	12
Edició del material divulgatiu	4.000	1
<b>TOTAL</b>	<b>38.600</b>	

Font: Consell Comarcal del Pallars Sobirà.

Taula 11. Costos d'explotació del centre de compostatge comunitari de Llavorsí per l'any 2006

Concepte	Cost (€/any)
2 peons dedicant una jornada de 9 h/setmana realitzant tasques de recollida i tractament de la FORM (treballadors contractats a jornada completa pel Consell Comarcal que paral·lelament realitzen altres tasques).	6.000
1 tècnic per campanya de difusió i seguiment (700 h)	6.500
Manteniment d'equipaments	2.100
Consum de gasoil (furgoneta per la recollida i tractament al centre de compostatge durant un any)	200
<b>TOTAL</b>	<b>14.800</b>

Font: Consell Comarcal del Pallars Sobirà.

Recentment el Consell Comarcal ha absorbit les competències, i per tant també els costos, de recollida, transport i tractament de la FORM del centre de compostatge de Llavorsí que anteriorment eren responsabilitat de l'Ajuntament.

### 5.2.2 Model de gestió de residus orgànics en nuclis de més de 300 habitants

Els nuclis de la comarca amb una població superior a 300 habitants són Sort, Esterrí d'Àneu i Rialp. Aquests municipis presenten unes característiques urbanístiques i poblacionals que dificulten la implantació del compostatge casolà i comunitari, tot i així, s'ha començat a implantar el compostatge casolà en aquells habitatges que disposen de les condicions adequades. Cap d'aquestes poblacions disposa d'un sistema de gestió i tractament de la FORM que serveixi tota la població.

L'experiència de Llavorsí és un bon precedent ja que permet combinar una recollida convencional i un tractament quasi *in situ* del residu que podria ser funcional en els nuclis més poblats de la comarca del Pallars Sobirà.

Tot i així, el sistema de recollida estàndard de FORM amb bujols implantat en la majoria de municipis de Catalunya presenta una quantitat mitjana d'impropis bastant elevada, tal i com mostra la Taula 12:

Taula 12. Mitjana aritmètica del percentatge d'impropis a la FORM, en funció del model de recollida del municipi, 2006-2008

Sistema de recollida		2006	2007	2008
No porta a porta	Bicompartmentat	32,22%	32,22%	16,49%
	Soterrat	31,97%	31,97%	23,21%
	Monomaterial	12,08%	12,08%	8,84%
Porta a porta	2 fraccions	10,66%	10,66%	7,82%
	3 fraccions	5,42%	5,42%	3,38%
	4 fraccions	4,59%	4,59%	3,58%
	5 fraccions	13,80%	13,80%	8,20%

Font:elaboració pròpia a partir de dades de l'ARC.

En nuclis poc poblats es poden aconseguir nivells menors d'impropis ja que les campanyes de comunicació són més efectives. A més, el model de centre de compostatge, contempla una fase d'extracció d'impropis a la cinta de la mescladora per part dels operaris que permet reduir encara més aquesta problemàtica. Així doncs, el factor limitant de la viabilitat del model és el cost econòmic, que s'avalua en l'apartat 5.3.45.3.4.

El nucli de Sort, amb quasi 2.000 habitants, és la població que presenta més dificultats d'implantació d'un sistema de gestió de la FORM basat en el compostatge. En l'apartat 5.3 es proposa un sistema de gestió integral de la FORM a la comarca del Pallars Sobirà considerant tots els aspectes no resolts actualment, se n'avalua l'impacte ambiental i econòmic i es compara amb el sistema estàndard de recollida i tractament de la FORM a Catalunya.

### 5.2.3 Model de gestió de residus orgànics per a grans generadors de la comarca

El sector econòmic principal de la comarca és el turisme i, per tant, disposa d'un gran nombre d'hotels, restaurants, albergs i residències casa-pagès (RCP) considerats grans generadors de matèria orgànica:

Taula 13. Grans generadors de FORM presents a la comarca del Pallars Sobirà l'any 2009

NUCLI	MUNICIPI	RCP	Alberg	Càmping	Refugis	T. acampada**	Hotels hostals	Restaurants	Bars	Escoles	TOTAL*
Ainet de Besan	Alins				1		2				3
Ainet de Cardós	Vall Cardós	2		1			2				5
Alins	Alins	2		1			3			1	7
Altron	Sort						2				2
Araós	Alins	1			1						2
Arcalís	Soriguera	1									1
Arestui	Llavorsí		1								1
Àreu	Alins	2		1	1	1	1		1		7
Baen	Baix Pallars				1						1
Baro	Soriguera			1	1		2	2	1		7
Bernui	Sort	1						1			2
Beraní	Rialp		1								1
Burg	Farrera	1									1
Cerbi	La Guingueta d'Àneu					1			1		2
El Comte	El Baix Pallars					1					1
Enviny	Sort	1									1
Escaló	La Guingueta d'Àneu						1				1
Escós	Soriguera	1									1

Esport	Esport	3	1	5	3	1	6	3	3	25	
Estaon	Vall Cardós				1					1	
Esterri d'Àneu	Esterri d'Àneu	2		2			8	2	3	1	18
Esterri de Cardós	Esterri de Cardós	1									1
Gerri de la Sal	Baix Pallars							3			3
La Guingueta d'Àneu	La Guingueta d'Àneu	1		2			4				7
Isil	Alt Àneu	1						1			2
Jou	La Guingueta d'Àneu				1						1
Lladorre	Lladorre	1		1							2
Llagunes	Soriguera	2			1						3
Llavorsí	Llavorsí	1		2			3		1	1	8
Lleret	Lladorre	1									1
Llessui	Sort						2	1			3
Montardit de Baix	Sort		1	2							3
Montesclado	Farrera						1				1
Peramea	Baix Pallars	1						1			2
Pujal	Sort		1								1
Ribera de Cardós	Vall Cardós			2			3	2		1	8
Rialp	Rialp	1	1				4	4	5		15
Roní	Rialp	1					1				2

Rubió	Soriguera			1			1			2	
Seurí	Sort	1								1	
Son	Alt Àneu		1	1		1				3	
Soriguera	Soriguera	1								1	
Sorpe	Alt Àneu	1				1	1			3	
Sort	Sort			1		7	5	13	1	27	
Tavascan	Lladorre	1	1	2		3				7	
Tírvia	Tírvia					1	1		1	3	
Unarre	La Guingueta d'Àneu	1					1			2	
València d'Àneu	Alt Àneu	2		1		2	1	1		7	
Vilamur	Soriguera	1					1	2		4	
Pujol de Peramea	Baix Pallars	1								1	
<b>TOTAL</b>		<b>37</b>	<b>7</b>	<b>22</b>	<b>16</b>	<b>5</b>	<b>60</b>	<b>30</b>	<b>31</b>	<b>6</b>	<b>214</b>

\*Els hotels i hostals del Pallars Sobirà tenen una capacitat total aproximada de 2.800 places, els càmpings aproximadament de 2.950 places, els albergs 550 places, els refugis 525 places i les residències cases de pagès 32 places (no es tenen dades de les cases de colònies).

\*\* T. Acampada: Terrenys d'acampada per a grups excursionistes.

Font: Consell Comarcal del Pallars Sobirà.



Actualment, han iniciat l'autocompostatge dels seus residus els següents grans generadors:

Taula 14. Nombre de grans generadors de FORM que realitzen autocompostatge al Pallars Sobirà l'any 2009

Municipi	Nucli	Tipus de gran generador	Nombre de compostadors
Alins	Alins	Escola	1
Alt Àneu	Son	Centre de Natura Planes de Son	5
Baix Pallars	Gerri de la Sal	Planter de Gerri	1
Espot	Estaís	Alberg	1
Esterri d'Àneu	Esterri d'Àneu	Escola llar	2
Esterri de Cardós	Arrós de Cardós	RCP	1
La Guingueta d'Àneu	La Guingueta	Hotel (no actiu)	1
	Unarre	Restaurant	1
Lladorre	Lleret	RCP	1
	Tavascan	Hotel (no actiu)	1
Llavorsí	Llavorsí	Escola	1
Soriguera	Soriguera	Restaurant	1
Sort	Sort	3 residències i 1 hípica	4
	Pujalt	Alberg	1
Tírvia	Tírvia	Escola	1
Vall de Cardós	Lladrós	ARI	1
<b>TOTAL</b>			<b>24</b>

Font: Consell Comarcal del Pallars Sobirà.

A partir de les campanyes de compostatge casolà i comunitari que s'han anat duent als municipis del Pallars Sobirà, alguns dels grans generadors de FORM han mostrat interès en sumar-se a la iniciativa. Per tant, tots aquells grans generadors que han mostrat interès en adherir-se a l'experiència el Consell Comarcal els ha facilitat un compostador adequat a les seves característiques (normalment compostadors de gran capacitat), els ha assessorat i finalment els ha realitzat un seguiment continuat com en la resta de compostaires de la comarca.

Els resultats obtinguts fins al moment són positius. Per exemple, el Consell Comarcal ha estimat que un dels hotels del nucli de Tavascan que realitza

compostatge casolà tracta unes 6,5 tones anuals de matèria orgànica. Tot i així, cal destacar certs problemes sorgits al llarg de l'experiència que en alguns casos han suposat l'aturada provisional o total del funcionament del compostador. Bàsicament es deuen a poca disponibilitat de temps en èpoques de gran afluència de turisme i a les olors que desprenen els compostadors a l'estiu. El fet que sigui precisament l'estiu el període de màxima activitat turística agreuja el problema.

Les males olors en el procés de compostatge denoten una deficient gestió del compostador ja que una correcta ubicació, una bona aeració i una barreja adequada de materials minimitzen aquesta factor.

Finalment, cal destacar que el turisme a la comarca genera gran part dels residus orgànics en establiments hotelers (hotels, hostals, cases residències de pagès, càmpings, etc.) o de restauració, i per tant, si es resol bé la gestió de la FORM en aquest àmbit permetrà reduir en gran mesura la problemàtica associada a la població estacional, quedant bàsicament pendent de resoldre per altres vies la gestió dels residus provinents de les segones residències.

### **5.3 Model de gestió integral de la matèria orgànica proposat a la comarca del Pallars Sobirà**

En aquest apartat es proposa un model de gestió integral de la FORM al Pallars Sobirà fonamentat bàsicament en la pràctica del compostatge casolà i comunitari. Alhora, aquest model pretén resoldre les dificultats d'implantació en els nuclis més poblats de la comarca, tal i com s'ha constatat en apartats anteriors.

#### **5.3.1 Gestió de la FORM en nuclis menors de 100 habitants**

La gran majoria de nuclis de la comarca del Pallars Sobirà tenen una població menor a 100 habitants, concretament 109 dels 117 nuclis de la comarca. Tots ells presenten unes característiques adequades per la pràctica del compostatge casolà i comunitari.

En aquests nuclis es proposa la implantació del compostatge casolà en aquelles llars que ho sol·licitin i el compostatge comunitari com a sistema de gestió de la FORM d'ús públic i corresponsable, incentivant la primera opció per damunt del compostatge comunitari quan això sigui possible (tenint en compte els millors resultats de captació del compostatge casolà, la major corresponsabilització dels usuaris i la menor possibilitat d'incidències). La progressiva implantació per valls com a unitat de gestió, tal i com s'ha anat realitzant fins a l'actualitat, permet concentrar esforços de comunicació i seguiment i, per tant, un ús més racional i eficient dels recursos.

L'Agència de Residus de Catalunya ha estimat que la generació mitjana de residus domèstics per persona a Catalunya l'any 2007 va ser de 1,64 kg/persona/dia. El PROGEMIC 2007-2012, en el seu Annex 4 (apartat 14.4.5), estima que el 36% dels residus domèstics generats són residus orgànics (FORM+FV), per tant, aplicant aquest percentatge a les dades de l'any 2007 obtenim una generació mitjana de MO de 0,576 kg/persona/dia. De mitjana un persona a Catalunya genera anualment 210 kg de MO i un habitatge tipus amb 3 persones genera de mitjana 630 kg de MO.<sup>3</sup> Aquesta generació mitjana per càpita comptabilitza la generació de residus orgànics comercials. Segons dades del PROGEMIC 2007-2012, el 15% dels residus municipals en zones rurals o semirurals són generats per activitats comercials. Així doncs, la generació mitjana domèstica de matèria orgànica a Catalunya seria de 178,5 kg/persona/any.

Les poques dades de què es disposa sobre la reducció de massa en compostatge casolà se situen en un rang de 53% fins al 75%<sup>4</sup>. Sánchez (2003) estima una reducció en volum del material compostable del 43% de mitjana.

Arroyo (2007) conclou que per una casa unifamiliar de l'àrea metropolitana de Barcelona de 3 persones i un jardí d'entre 50 i 100 m<sup>2</sup> és suficient un compostador de 300 L per tractar tota la matèria orgànica que s'hi genera. S'han consultat, també, empreses comercialitzadores de compostadors amb experiència d'implantació a Catalunya<sup>5</sup> i considerant un habitatge tipus com l'anterior aconsellen compostadors d'un volum comprès entre 300 i 400 L. En cas d'una elevada generació de FV (jardins de gran superfície o horts), es recomanen compostadors de gran capacitat (de 800 L a 2.000 L).

Partint de l'anàlisi de variables d'implantació del compostatge casolà realitzat en el Capítol 4 i l'experiència actual en els nuclis de menys de 100 habitants del Pallars Sobirà, s'estima una implantació potencial del compostatge casolà en el 40% de la població objectiu, uns 1.169 habitants i una generació de 209 Tn de matèria orgànica, servint la població restant mitjançant compostatge comunitari.<sup>6</sup> Seguint els criteris de dimensionament exposats anteriorment, s'estima la implantació d'uns 470 compostadors tenint en compte una mitjana de 2,49 persones per habitatge (s'ha utilitzat la mitjana d'ocupació del Pallars Sobirà per l'any 2001 segons l'Idescat ja que no es disposa de dades actualitzades i no es creu representativa la mitjana de Catalunya per les zones rurals i de muntanya).

---

<sup>3</sup> S'han utilitzat dades mitjanes de Catalunya ja que s'estima que la generació de FORM al Pallars Sobirà està molt influenciada per la generació de la població de segona residència.

<sup>4</sup> Jasim (2003) estima una reducció de massa del 53% mentre que altres fonts citen una reducció 60-70% (Srinath, 2006) i del 70-75% (Arroyo, 2007).

<sup>5</sup> Compostadores.com, Spora i Terregada.

<sup>6</sup> S'ha considerat una generació de FORM per persona i any de 178,5 kg (mitjana de Catalunya l'any 2008).

Pel que fa al compostatge comunitari, els nuclis del Pallars Sobirà que han iniciat l'experiència tenen menys de 50 habitants i han seguit, generalment, el criteri d'instal·lar 2 compostadors de gran capacitat (800 L) per nucli. En el cas concret del nucli de Farrera ha requerit augmentar-ne la quantitat degut a l'estructura urbana que dificultava l'accessibilitat dels usuaris (veure Taula 7). Tanmateix, tots aquests nuclis tenen menys de 25 habitants de primera residència i, per tant, el sistema està dimensionat principalment en base a aquests usuaris. El rati volum instal·lat/habitant és menor que en les dades mitjanes presentades anteriorment pel compostatge casolà, això és degut a que una part de la població opta per no participar del compostatge comunitari i utilitzar un compostador individual i, també, per la limitació d'aportació de FV per no saturar els compostadors.

Per a la implantació del compostatge comunitari als 109 nuclis menors de 100 habitants de la comarca s'estima que calen uns 240 compostadors de 800 L (l'Annex I incorpora el llistat de compostadors proposats per a cada nucli). S'ha dimensionat el sistema tenint en compte la participació de la població estacional en períodes de més afluència.

Es proposa també la instal·lació de contenidors/caixes de fusta al costat dels compostadors per a la recollida de la FV en cada nucli, de manera paral·lela als recipients utilitzats actualment per emmagatzemar material estructurant i sec necessari pel procés de compostatge. En gestionar la FV separatament de la FORM s'evitarien possibles col·lapses dels compostadors en períodes de molta generació (poda, sega, etc.), i alhora permetria disposar d'aquest material pel procés de compostatge, ja sigui per la barreja o com a estructurant. L'ús d'una trituradora itinerant gestionada pel Consell Comarcal permetria millorar la qualitat de la FV introduïda en els compostadors.

Incentivar la pràctica del *mulching* durant la campanya de comunicació del compostatge casolà i comunitari permetria millorar tant la gestió de la FV com de la FORM tractada mitjançant compostadors al poder canalitzar part de l'excés d'aquest material en períodes de gran generació.

La quantitat de FORM tractada amb aquest sistema ja no aniria destinada a abocador a través de la fracció resta i s'evitaria, al mateix temps, el consum d'energia associat al procés de recollida i transport, així com les emissions atmosfèriques associades. Alhora, es reduiria l'import a pagar en concepte d'abocament i els costos associats de recollida i transport.

Finalment, des d'un punt de vista ambiental, el compost milloraria l'estructura del sòl perquè hi aporta materials húmics que compensen les pèrdues de nutrients derivades de l'ús que en fa l'activitat humana i permetria substituir els adobs artificials, reduint-ne el consum i els efectes contaminants associats a la seva producció i ús (veure l'apartat 3.2).

### **5.3.2 Gestió de la FORM en nuclis majors de 100 habitants**

En aquest apartat es proposen tres opcions viables de gestió de la FORM als nuclis del Pallars Sobirà amb més de 100 habitants, les quals s'analitzaran econòmicament i ambientalment per donar arguments tècnics a la decisió per part del Consell Comarcal. Concretament es tracta de les següents alternatives:

- A. Centres d'autocompostatge: implantació de centres de compostatge comunitari urbans de gestió compartida entre ciutadania i administració.
- B. Model Llavorsí: implantació de centres de compostatge periurbans gestionats exclusivament per l'administració.
- C. Recollida porta a porta de la FORM dels nuclis principals

En el cas de Sort, nucli amb una població molt superior a la resta, es proposa una opció clarament diferenciada.

#### **5.3.2.1 Implantació de centres de compostatge comunitari urbans de gestió compartida en nuclis majors de 100 habitants**

De manera paral·lela a la implantació del compostatge casolà en aquelles llars que ho sol·licitin, en aquests nuclis es proposa la implantació de centres urbans de compostatge comunitari de gestió compartida conjuntament amb compostadors comunitaris aïllats en zones que ho requereixin (p.e. degut a la distància al centre de compostatge més pròxim).

Els centres de compostatge proposats haurien d'ubicar-se en espais verds urbans, de lliure accés i haurien de disposar de capacitat suficient per tractar els residus orgànics generats en la seva àrea d'influència, tenint en compte en la mesura del possible, la població estacional associada. Els usuaris haurien de realitzar el lliurament del residu directament a les instal·lacions, conjuntament amb l'addició de matèria seca i estructurant, i responsabilitzar-se d'un volteig periòdic dels compostadors en ús. La tasca de volteig i addició de matèria seca es podria assumir individualment en el moment de realitzar el lliurament del residu o mitjançant alguna associació ciutadana que n'assumís la responsabilitat de fer-ho periòdicament (p.e. associacions de veïns).

El Consell Comarcal assumiria la resta de tasques associades al procés de compostatge i que serien:

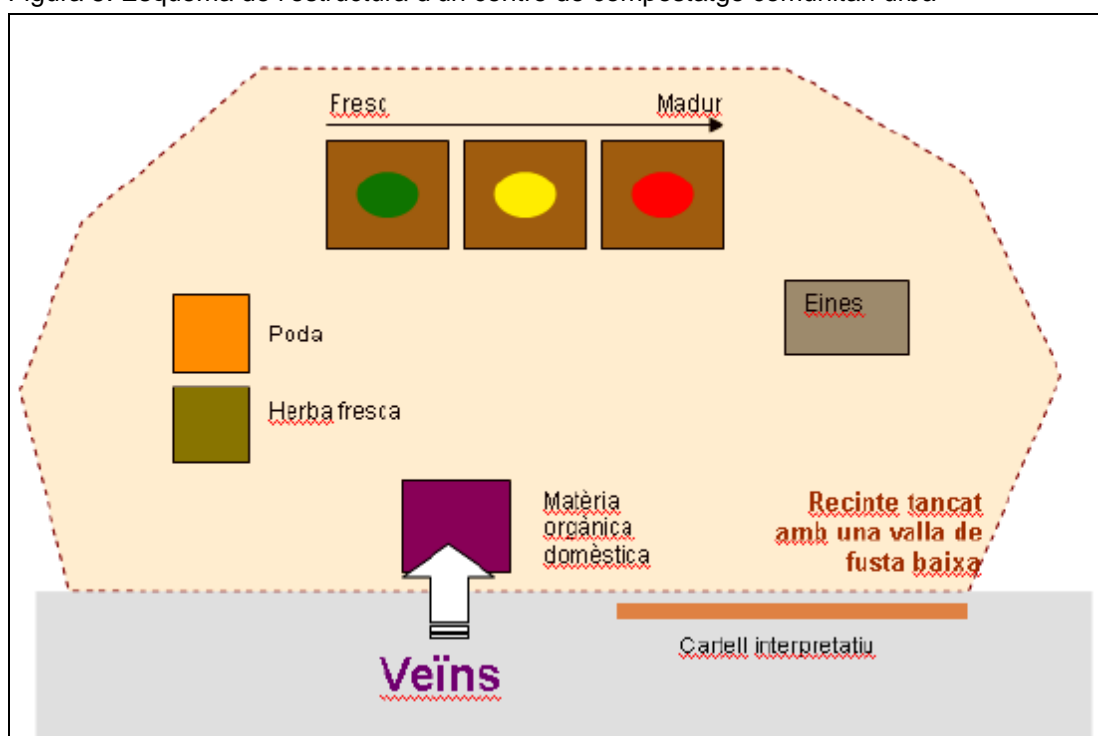
- Supervisió periòdica de les instal·lacions: control de l'estat de les instal·lacions i eines, de la presència d'impropis en els residus lliurats i control del funcionament general del procés de compostatge. En cas de detectar una manca de volteig, d'humitat, d'estructurant, etc., la brigada

comarcal hauria de realitzar les accions que calguessin per a tornar el procés a l'estat idoni.

- Subministrament regular de matèria seca i estructurant.
- Gestió del compost i fase de maduració final: traspàs del compost que vagi obtenint-se cap a una zona de maduració de la qual el ciutadà podrà disposar lliurement de la quantitat de compost madur que requereixi.
- Gestió de l'excedent de compost.
- Gestió de possibles queixes o propostes veïnals respecte del centre de compostatge.

La següent figura mostra esquemàticament el funcionament d'un centre de compostatge urbà:

Figura 5. Esquema de l'estructura d'un centre de compostatge comunitari urbà



Font: Consell Comarcal del Pallars Sobirà.

De manera òptima caldria disposar de quatre compostadors de 2.000 litres a cada centre de compostatge que donarien servei a una població aproximada de 100 habitants cadascun. El primer compostador acceptaria la matèria orgànica generada diàriament pels ciutadans i hauria de ser de fàcil accés, el segon compostador rebria el material acumulat durant dues setmanes en el primer compostador (material de la part inferior), el tercer rebria material quasi madur (al cap de 3 mesos) i el quart compostador realitzaria funcions d'emmagatzematge i maduració final del compost (previ garbellat). El material final, ja estabilitzat per tal de ser utilitzat, hauria de ser de lliure accés per part dels ciutadans. La brigada comarcal hauria de responsabilitzar-se del traspàs periòdic del compost d'un compostador a l'altre.

Experiències similars realitzades en altres països del nord d'Europa han involucrat associacions i organitzacions no governamentals en la gestió d'aquests centres, reservant la funció supervisora i finançadora a l'autoritat local. S'ha constatat que la implicació ciutadana en la gestió del compostatge comunitari millora els nivells de recollida selectiva i incentiva un millor comportament ambiental en altres àmbits (veure CNRS, 2003).

En les àrees urbanes allunyades dels centres de compostatge es proposa la instal·lació de compostadors comunitaris com ja s'està implantant en els nuclis més petits de la comarca.

Taula 15. Centres de compostatge comunitari urbans i compostadors comunitaris aïllats proposats per als nuclis majors de 100 habitants

Nucli	Centres de compostatge comunitari urbà	Compostadors comunitaris aïllats
València d'Àneu	2	2
Ribera de Cardós	1	3
Gerri de la Sal	2	1
Espot	2	2
Llavorsí	*	*
Esterri d'Àneu	4	3
Rialp	3	2
<b>TOTAL</b>	<b>14</b>	<b>13</b>

\*Es mantindria el model actual degut a les característiques urbanes del nucli.

Font: elaboració pròpia.

En cas de necessitat d'augment de la capacitat de tractament del centre, caldria preveure un espai suficient per posar-hi nous compostadors. Aquesta flexibilitat permetrà una bona adaptació del sistema a les necessitats concretes de cada àrea urbana.

Com ja s'ha comentat en l'apartat 5.1.2, és important destacar la importància de la campanya comunicativa i la ferma voluntat política per tal d'incentivar a la ciutadania a participar en el sistema de gestió de FORM proposat per la comarca, molt especialment els sistemes de compostatge comunitari proposats. Les dades importants a presentar davant la ciutadania són les millores ambientals, l'eficiència econòmica del sistema (si és el cas) i el caràcter innovador i pioner de l'experiència.

S'estima que els 14 centres de compostatge i els 13 compostadors comunitaris aïllats tractin unes 157 Tn de matèria orgànica cada any. Això significa una captació del 50% de la FORM generada per les llars que no disposarien de compostatge

casolà. Aquests resultats són semblants als del model de Llavorsí, ja que tot i tractar-se d'un sistema d'aportació més difícil es preveu una implicació major per part de la població.

### **5.3.2.2 Rèplica del model Residu Zero de Llavorsí en nuclis majors de 100 habitants**

Aquesta proposta de gestió de la FORM en nuclis més grans de 100 habitants contempla replicar el model de recollida amb bujol i tractament en centre de compostatge actualment en funcionament al nucli de Llavorsí, desenvolupat en l'apartat 5.2.1. Llavorsí és un nucli de 280 habitants, per tant, només caldria adaptar el dimensionament del centre a la grandària de la població servida. Caldria construir un centre de compostatge a cada un dels nuclis objectiu (7 en total) i establir una recollida de FORM amb bujol utilitzant un camió que milloraria l'eficiència de recollida que actualment es realitza amb una furgoneta adaptada i, a més, no caldria una substitució de bujols plens per buits a cada recollida com és el cas actual de Llavorsí.

La recollida dels bujols de matèria orgànica i transport al centre de compostatge s'hauria de realitzar amb una freqüència de tres dies a la setmana. A l'estiu es recomana augmentar la freqüència a 4 dies/setmana degut a l'estacionalitat de la població i condicions climàtiques.

La captació de FORM esperada d'aquest model és del 60% del total del residu generat en els nuclis majors de 100 habitants a excepció de Sort, és a dir, unes 188 Tn. Tot i obtenir uns resultats de captació semblants al model anterior (centres d'autocompostatge) s'estima que el nivell d'impropis augmenti degut a requerir una recollida amb bujol (veure apartat 5.2.2).

### **5.3.2.3 Recollida porta a porta i transport fins a la planta de compostatge de Tremp (Fígols)**

L'última alternativa proposada és una recollida porta a portade FORM en aquells municipis majors de 100 habitants, amb una freqüència de 3 cops/setmana, i el transport del residu fins a la planta de compostatge de Fígols.<sup>7</sup> Aquesta alternativa estaria relacionada directament amb el sistema que s'aprovés per al nucli de Sort, ja que per eficiència s'hauria d'optar per harmonitzar-los. Igualment, els grans generadors de FORM dels nuclis objectiu haurien d'acollir-se a aquest sistema en cas de no realitzar compostatge casolà.

---

<sup>7</sup> En l'apartat 5.3.2.4 es proposa la instal·lació d'una microplanta de compostatge a Sort, que en cas d'entrar en funcionament reduiria els costos de tractament.



Per a la realització del servei caldria un camió de recollida posterior de 7 m<sup>3</sup> de capacitat i cubells de recollida per a la població dels 8 nuclis objectiu, incloent Llavorsí, ja que en estar ubicat en la ruta de recollida hi hauria una reducció de costos comparativament amb el centre de compostatge. També caldria contractar un xofer i un peó.

Donat que no és objectiu d'aquest estudi el disseny detallat d'un sistema de recollida, s'ha optat per utilitzar els percentatges mitjans de recollida selectiva de FORM del model porta a porta (85%) i els costos mitjans obtinguts de l'Annex 9 del PROGEMIC 2007-2012 (106,07 €/Tn).

El model porta a porta obté uns resultats de recollida selectiva de la FORM del 85%, això significaria que amb aquest model es gestionarien unes 442 Tn/any.

#### 5.3.2.4 Gestió de la matèria orgànica al nucli de Sort

En el cas de Sort, al ser un nucli amb una població molt superior a la resta i degut a la dificultat de tractar tota la FORM d'aquest nucli amb compostadors de volum limitat, es proposa una recollida porta a porta i disposar d'una instal·lació per a realitzar-hi compostatge en piles, de manera similar a l'experiència del municipi de Boadella i les Escaules.

Boadella i les Escaules va adaptar una antiga granja de porcs en una petita planta de compostatge estructurada en quatre espais. Un espai per a l'emmagatzemament de les restes de poda, un altre com a punt de transferència de matèria orgànica, una sala gran per al tractament i finalment, un zona habilitada com a aula d'educació ambiental. El compost obtingut es reparteix amb sacs a tots els veïns interessats de la zona. Aquest projecte va rebre suport financer de diverses institucions<sup>8</sup>.

Posteriorment, per tal de poder dur a terme l'activitat es van adquirir bujols de 90 i 120 litres, una sonda de temperatura i humitat per controlar el procés, una biotrituradora, un camió i una bàscula.

Actualment la planta de compostatge de Boadella i les Escaules tracta unes 75 Tn/any de FORM i FV. La fase de compostatge es realitza al sector central de la planta. En aquest espai es barreja la FORM rebuda amb la fracció seca o restes de poda i jardineria), fins aconseguir una barreja uniforme. Per a realitzar aquesta tasca s'utilitza un tractor amb pala. Posteriorment es creen les piles de compostatge

---

<sup>8</sup> L'ARC va concedir a l'Ajuntament de Boadella i les Escaules, el dia 10 de juliol de 2007, un ajut de 52.978,00 euros, per finançar el 52,46% de l'execució del projecte d'instal·lació d'una planta de compostatge comunitari al municipi. La Fundació "La Caixa" va concedir un ajut a l'Ajuntament dins les seves accions d'obra social per un import de 48.000 euros.

amb la FORM i la fracció seca setmanal, creant piles de 2 m de llarg, 1,5 m d'amplada i 1,5 m d'alçada.

D'aquesta manera es garanteix que es mantinguin els paràmetres ambientals òptims per garantir l'èxit del procés (temperatura, humitat i oxigenació). Durant la fase de compostatge les piles són voltejades setmanalment per aconseguir la seva correcta homogeneïtzació i aireació suficient. Durant les tasques de volteig es controla la humitat de la pila i es rectifica, si és necessari, regant o afegint fracció seca. Al cap de tres mesos s'ajunten les piles setmanals per tal que el material acabi el procés de compostatge amb la maduració del compost resultant.

El dimensionament de la planta de Sort hauria de tenir en compte la captació esperada de la FORM generada (55%), aproximadament unes 200 Tn l'any 2008, i, al mateix temps, caldria considerar eventualment la recepció de residus orgànics d'altres municipis de la comarca. A l'hora de dissenyar la instal·lació caldria considerar dues capacitats (Agència de Residus de Catalunya, 2008b):

- La Capacitat Nominal, que és el valor per al qual el Promotor demana l'autorització a l'Agència de Residus de Catalunya i que correspon a la quantitat màxima de material que podrà tractar per any.
- La Capacitat per al Disseny, que és el valor que el Promotor haurà d'utilitzar per al dimensionament de la instal·lació, i que serà un 10% superior a la capacitat nominal que se sol·licita.

Cal remarcar que la Capacitat Nominal que l'Agència de Residus de Catalunya atorgaria a la instal·lació a partir del projecte serà una Capacitat Provisional. Aquesta capacitat seria confirmada o modificada, tant a l'alça com a la baixa, per l'Agència de Residus de Catalunya una vegada la instal·lació estigüés en funcionament i s'hagués comprovat de manera objectiva.

Els principals condicionants del medi que cal considerar en el disseny i l'explotació dels sistemes de compostatge són:

- La localització geogràfica de la instal·lació.
- La climatologia de la zona: pluviometria, inversió tèrmica, direcció i velocitat del vent, etc.
  - Els possibles impactes sobre el medi i el veïnat.
  - Emissió i immissió d'olors.
- Efectes sobre les aigües superficials o subterrànies.

Finalment, cal destacar la necessitat d'obtenir la llicència ambiental per poder iniciar l'activitat, classificada per llei dins l'Annex II.1.<sup>9</sup>

### 5.3.3 Gestió de la FORM en grans generadors

A inicis de l'any 2009, hi havia 214 grans generadors de FORM a la comarca del Pallars Sobirà segons dades del Consell Comarcal (veure Taula 13). La gran majoria no hauria de tenir dificultats per a realitzar autocompostatge dels seus residus orgànics a excepció d'aquells que no disposen d'un espai adequat. Per les característiques pròpies de cada activitat, els bars, restaurants i hotels podrien presentar algun inconvenient, ja sigui per falta d'espai o per l'impacte de les males olors d'un mal procés de compostatge.

Es proposa que els grans generadors ubicats en nuclis a on estigui prevista la implantació del compostatge comunitari i que per raons justificades no puguin realitzar compostatge en les seves instal·lacions utilitzin aquest sistema o el sistema públic previst en el nucli concret. Caldria dimensionar el sistema de compostadors tenint en compte aquestes aportacions extres i alhora s'hauria d'exigir un compromís del gran generador per gestionar els compostadors que utilitzin i que compartiria amb altres ciutadans. D'aquesta manera es compensaria l'ús d'un servei públic per part d'una activitat privada. En cas d'optar per no utilitzar el compostatge comunitari caldria que la taxa de residus comercials ho repercutís amb un import més elevat per tal d'incentivar-ne la participació.

En aquest sentit, es proposa l'aprovació d'una ordenança comarcal reguladora de residus municipals que establis de manera obligatòria la realització de compostatge casolà per aquelles activitats comercials considerades gran generadores de FORM i que disposessin de les condicions adequades. L'obligatorietat de realitzar compostatge casolà no ha estat mai contemplada en cap ordenança municipal de Catalunya i per tant caldria assegurar-ne la seva viabilitat legal.

S'estima que les quantitats de FORM generades i autogestionades pels grans generadors, els quals estarien obligats per ordenança comarcal a compostar els seus residus orgànics, amb les excepcions que s'habilitessin per raons de manca d'espai, serien unes 177 Tn/any.

En el cas de la recollida de la FORM porta a porta dels nuclis principals de la comarca (veure l'apartat 5.3.2.3), els grans generadors que no puguin realitzar autocompostatge i que estiguin ubicats en la ruta de recollida, podrien incorporar-se a la recollida de FORM.

---

<sup>9</sup> Llei 4/2004, d'1 de juliol, reguladora del procés d'adequació de les activitats d'incidència ambiental al que estableix la Llei 3/1998, del 27 de febrer, de la intervenció integral de l'Administració ambiental.

### 5.3.4 Avaluació econòmica

En aquest apartat s'avaluen econòmicament les tres alternatives plantejades com a sistemes de gestió integral de la matèria orgànica per als nuclis majors de 100 habitants del Pallars Sobirà.

Prèviament s'avaluen les parts comunes de les alternatives proposades, és a dir, el model proposat pels nuclis menors de 100 habitants i per als grans generadors de FORM (tots els imports presentats no inclouen l'IVA):

Taula 16. Costos d'inversió inicial per la implantació del compostatge casolà i comunitari en els nuclis menors de 100 habitants del Pallars Sobirà i als grans generadors de FORM

Concepte	Unitats	Cost unitari (€u)	Cost total (€)	Vida útil (anys)
Compostadors casolans de 360 a 1050 litres	470	105*	49.350	10
Compostadors comunitaris de 800 litres	253	155*	39.215	10
Adhesius informatius pels compostadors**	300	2	600	5
Airejadors	725	13,44	9.744	15
Bosses material estructurant	500	17	8.500	5
Compostadors per a grans generadors	236	344*	81.184	10
<b>TOTAL</b>	-	-	<b>188.593</b>	-

\*S'ha aplicat un preu intermig per compostador en funció dels preus actuals de mercat.

\*\*Es proposa la utilització d'adhesius en lloc de cartells de fusta, tal i com s'ha realitzat fins a l'actualitat, per l'elevat import que suposaria la generalització d'aquest model.

Font: Elaboració pròpia.

Una altra part comuna en les tres alternatives proposades és la campanya de comunicació per la implantació de la gestió integral de la matèria orgànica generada al Pallars Sobirà.

Taula 17. Costos de la campanya de comunicació i seguiment per a la implantació de la gestió integral de la matèria orgànica al Pallars Sobirà

Concepte	Unitats	Cost unitari	Cost total (€)
Coordinador (4 mesos)	1	3.800 €/mes	15.200
Educadors ambientals (3 mesos)	2	2.800 €/mes	16.800
Cubells de FORM (10 litres)	3.500	2,8 €/cubell	9.800
Bosses compostables (3.500 rotllos de 15 bosses)	52.500	0,073 €/bossa	3.8533
Producció tríptics	4.000	1,10 €/u	4.400
Producció cartells	500	-	500
Producció pancarta	3	276,44 €/u	829
<b>TOTAL</b>	-	-	<b>51.362</b>

Font: Elaboració pròpia.

Durant el primer any de funcionament del sistema de gestió de la FORM en nuclis menors de 100 habitants i grans generadors caldria realitzar 2 visites de seguiment per a detectar possibles disfuncions en el procés de compostatge, informar al compostaire de com resoldre-ho i confirmar-ne la seva correcció. Això suposaria destinar un tècnic 4h/dia realitzant tasques de seguiment, per tant, cal considerar un cost addicional de 20.000 durant el primer any. Els anys posteriors els costos de seguiment disminueixen sensiblement al considerar assumides les aptituds per part dels compostaires, requerint només una visita anual a partir del segon any.

Taula 18. Costos anuals de seguiment del sistema de compostatge casolà i comunitari en els nuclis menors de 100 habitants del Pallars Sobirà i als grans generadors de FORM

Concepte	Unitats	Cost unitari (€/u)	Cost total (€)
Tècnic de medi ambient (seguiment)	½ jornada	-	20.000
Despeses del vehicle de seguiment	-	-	5.750
<b>TOTAL</b>	-	-	<b>25.750</b>

Font: Elaboració pròpia.

#### 5.3.4.1 Alternativa A: Centres d'autocompostatge

En aquest apartat s'estimen els costos d'inversió i explotació que suposaria la implantació del model de centres d'autocompostatge (els imports no inclouen l'IVA).

Taula 19. Costos d'inversió inicial de l'alternativa A: Centres d'autocompostatge

Concepte	Unitats	Cost unitari (€/u)	Cost total (€)	Vida útil (anys)
Estructura del centre de compostatge	14	5.000**	70.000	15
Compostadors dels centres d'autocompostatge (2.000 litres)	56	344*	19.264	10
Cartells informatius (fusta)	14	400	5.600	10
Garbells	14	28,56	400	15
<b>TOTAL</b>	-	-	<b>95.264</b>	-

\*S'ha aplicat un preu intermig per compostador en funció dels preus actuals de mercat.

\*\*Inclou l'abastament elèctric i d'aigua.

Font: Elaboració pròpia.

Taula 20. Costos d'explotació de l'alternativa A: Centres d'autocompostatge

Concepte	Unitats	Cost unitari (€/u)	Cost (€/any)
Tècnic de medi ambient (seguiment)	2 h/dia	20 €/h	10.400
Despeses del vehicle de seguiment	-	-	2.700
Peó per la gestió dels centres d'autocompostatge urbans	4 h/dia	15 €/h	12.500
Despeses del vehicle del peó	-	-	3.500
Manteniment dels centres d'autocompostatge	14	250	3.500
<b>TOTAL</b>			<b>32.600</b>

Font: Elaboració pròpia.

### 5.3.4.2 Alternativa B: Model Llavorsí

A continuació s'estimen els costos d'implantació i d'explotació del model de gestió de la FORM de Llavorsí als nuclis de més de 100 habitants de la comarca del Pallars Sobirà a excepció de Sort.

Taula 21. Costos d'inversió inicial l'alternativa B: model Llavorsí

Concepte	Unitats	Cost unitari (€/u)	Cost total (€)	Vida útil (anys)
Estructura del centre de compostatge	7	5.000	35.000	15
Compostadors 2000 litres	32	344*	11.008	10
Màquina mescladora	7	7.000	49.000	10
Camió 7m <sup>3</sup>	1	65.000	65.000	10
Bujols de 240 litres	55	90	3.600	10
<b>TOTAL</b>	-	-	<b>164.958</b>	-

\* S'ha aplicat un preu mitjà per litre de compostador en funció dels preus actuals de mercat.  
Font: Elaboració pròpia.

Taula 22. Costos totals d'explotació dels centres de compostatge comunitari (model Llavorsí)

Concepte	Unitats	Cost unitari (€)	Cost (€/any)
Tècnic de medi ambient (seguiment)	1 h/dia	20 €/h	5.200
Despeses del vehicle de seguiment	-	-	500
Peó per la gestió dels centres d'autocompostatge urbans	4 h/dia	15 €/h	12.500
Despeses del vehicle del peó	-	-	3.500
Manteniment dels centres d'autocompostatge	7	250	1.750
Xofer vehicle de recollida de FORM	15 h/setmana	-	13.000
Peó del vehicle de recollida	15 h/setmana	-	11.000
Manteniment i consum del vehicle de recollida	-	-	8.000
<b>TOTAL</b>	-	-	<b>55.450</b>

Font: Elaboració pròpia.

### 5.3.4.3 Alternativa C: Recollida porta a porta de la FORM dels nuclis principals

Com ja s'ha comentat en l'apartat 5.3.2.3, s'ha optat per utilitzar els costos mitjans obtinguts de l'Annex 9 del PROGREMIC 2007-2012 (106,07 €/Tn) per estimar el cost econòmic d'explotació i amortització d'aquest sistema de recollida. Així doncs, s'estimen uns costos anuals de 47.000 €.

De la mateixa manera que succeeix amb la resta de sistemes de recollida, hi ha molta variabilitat de costos entre municipis. Això respon a diverses causes. En aquest cas hi influeixen, sobretot, el model de recollida porta a porta que s'apliqui (nombre de fraccions que es recullen porta a porta), i la densitat i morfologia urbana del municipi.

#### 5.3.4.4 *Model de gestió de la FORM proposat pel nucli de Sort*

Com s'ha comentat en l'apartat 5.3.2.4, es proposa un sistema de gestió de la FORM diferenciat pel nucli de Sort, que consisteix en una recollida porta a porta de la FORM i la construcció d'una microplanta de compostatge. Com en el cas de l'opció C per als nuclis majors de 100 habitants, s'utilitzen els percentatges mitjans de recollida selectiva del model porta a porta a nivell de Catalunya i els costos mitjans associats per tal d'estimar els resultats en el nucli de Sort.

Taula 23. Costos d'inversió inicial de la microplanta de compostatge al nucli de Sort

Concepte	Unitats	Cost unitari (€/u)	Cost total (€)	Vida útil (anys)
Adequació d'una construcció existent com a microplanta de compostatge (Sort)	1	90.000	90.000	25
Tractor-pala o "bobcat"	1	35.000	35.000	15
Trómel ("unifeed")	1	18.000	18.000	15
Bàscula electrònica	1	3.000	3.000	15
<b>TOTAL</b>	-	-	<b>146.000</b>	-

Font: Elaboració pròpia.

Taula 24. Costos d'explotació del model porta a porta i de gestió de la microplanta de compostatge del nucli de Sort

Concepte	Unitats	Cost unitari (€/u)	Cost total (€)
Recollida PaP de la FORM	-	106,07 €/Tn*	37.655
Manteniment de la microplanta de compostatge	-	-	2.500
<b>TOTAL</b>	-	-	<b>40.155</b>

\*Considerant un percentatge de recollida selectiva del model porta a porta del 85%, s'ha estimat la gestió anual de 355 Tn al nucli de Sort.

Font: Elaboració pròpia.



### 5.3.5 Resum

L'avaluació econòmica de la proposta de model de gestió integral de la FORM al Pallars Sobirà s'ha presentat en dues parts diferenciades. La primera està centrada en aquells aspectes del model pels quals no es contemplen alternatives recomanables, concretament es tracta de la implantació del compostatge casolà i comunitari com a únic sistema de gestió de la FORM dels nuclis menors de 100 habitants i dels grans generadors presents i d'una recollida amb bujol al nucli de Sort complementada amb la construcció d'una microplanta de compostatge com a sistema de tractament.

Taula 25. Resum econòmic de les parts comunes de les alternatives de gestió de la FORM proposades per la comarca del Pallars Sobirà.

Concepte	Nuclis < 100 habitants i grans generadors	Model Sort	TOTAL
Costos d'inversió	188.593 €	149.150 €	<b>337.293 €</b>
Campanya de comunicació i seguiment 1r any*	51.362 €/any		<b>51.362 €/any</b>
Costos d'explotació	<b>25.750 €/any**</b>	<b>40.155 €/any</b>	<b>65.905 €/any</b>

\*Campanya de comunicació comarcal del model complet de gestió de la FORM.

\*\*Costos anuals de seguiment.

Font: Elaboració pròpia.

En el cas dels nuclis amb una població de més de 100 habitants, a excepció de Sort, s'han avaluat els costos de les tres alternatives contemplades:

Taula 26. Resum econòmic de les tres alternatives de gestió integral de la FORM proposades per al Pallars Sobirà

Concepte	Alternativa A: Centres d'autocompostatge	Alternativa B: Model Llavorsí	Alternativa C: Recollida porta a porta
Costos d'inversió	95.264 €	164.958 €	
			47.000 €/any
Costos d'explotació	32.600 €/any	55.450 €/any	

Font: Elaboració pròpia.

L'any 2008 es recolliren al Pallars Sobirà 3.167 Tn de resta. Per tant, les quantitats lliurades a abocador amb el desplegament dels models de gestió integral de la FORM es reduirien aproximadament en un rang de 900 a 931 Tn, tenint en compte les estimacions de captació.

Taula 27. Resum de les quantitats de FORM gestionades per les part comunes del model de gestió proposat per la comarca del Pallars Sobirà.

Model	Tn/any
Compostatge casolà a municipis menors de 100 habitants	209
Compostatge comunitari a municipis menors de 100 habitants	157
Model de gestió de la FORM de Sort	355
Grans generadors de FORM	177
<b>TOTAL</b>	<b>898</b>

\* Rang de captació de FORM en funció del model escollit per als nuclis majors de 100 habitants a excepció de Sort.

Font: Elaboració pròpia.

Taula 28. Quantitats de FORM gestionades pels diferents models proposats en els nuclis majors de 100 habitants del Pallars Sobirà a excepció de Sort

Concepte	Alternativa A: Centres d'autocompostatge	Alternativa B: Model Llavorsí	Alternativa C: Recollida porta a porta
Municipis majors de 100 habitants a excepció de Sort	157 Tn/any	188 Tn/any	442 Tn/any

Font: Elaboració pròpia.

Això significaria un estalvi en concepte de cànon d'abocament i en concepte de preu d'entrada a l'abocador. També caldria tenir en compte l'import en concepte de retorn del cànon per tractament de FORM de les tones estimades que la microplanta de compostatge de Sort tractaria. A la Taula 29 es mostren aquests imports en el cas del model de gestió de la FORM proposat pel Pallars Sobirà, a on també es contempla un possible retorn del cànon pel sistema de compostatge casolà i comunitari. Per a l'estimació d'aquest últim ingrés hipotètic s'ha utilitzat el valor mig del rang d'imports aconsellats a l'estudi "Estudi del compostatge casolà a Catalunya" realitzat per ENT medi ambient i gestió per encàrrec de l'Ajuntament de Tiana l'any 2007 (Puig, 2008). En aquest estudi s'estimava que el rang de valors a on s'hauria de situar el retorn del cànon per compostatge casolà estaria entre 51,98 i 151,73 €/Tn.

Taula 29. Balanç de costos i ingressos associats al cànon d'abocament, preu públic de l'abocador de Tremp i al retorn dels cànon de la FORM gestionada per les parts comunes del model proposat per la comarca del Pallars Sobirà

Concepte	Residu	Quantitat (Tn)	Import unitari (€/Tn)	Import total (€)
Preu públic d'entrada a abocador	Resta	898	48,62	-43.660,8
Cànon abocador	Resta	898	10	-8.980
Retorn del cànon: Tractament de la FORM en planta de compostatge	FORM	355	22,5	7.987,5
Retorn del cànon: Recollida selectiva de FORM	FORM	355	36	12.780
Possible retorn del cànon per a compostatge casolà i comunitari	FORM	543	51,98	28.225,1
<b>TOTAL</b>	-			<b>-3.648,1</b>

\*S'ha aplicat la mitjana (12 €) ponderada pel coeficient territorial (1,32) i per la hipòtesi sobre coeficient d'impropis (1).

\*\*Tenint en compte el marc econòmic actual s'ha optat per utilitzar el llindar mínim del rang d'imports.

Font: Elaboració pròpia.

Taula 30. Balanç de costos i ingressos de associats al cànon d'abocament, preu públic de l'abocador de Tremp i al retorn dels cànon de la FORM gestionada pels diferents models proposat per als nuclis majors de 100 habitants del Pallars Sobirà a excepció de Sort

Concepte	Alternativa A: Centres d'autocompostatge	Alternativa B: Model Llavorsí	Alternativa C: Recollida porta a porta
Preu públic d'entrada a abocador	-7.633	-9.141*	-21.490
Cànon abocador	-1.570	-1.880	-4.420
Retorn del cànon: Recollida selectiva de FORM	-	6.768	23.868
Retorn del cànon: Tractament de la FORM en planta de compostatge	-	4.230**	9.945
Retorn del cànon per a compostatge casolà i comunitari	8.161	-	-
<b>TOTAL</b>	<b>-1.042</b>	<b>-23</b>	<b>7.903</b>

\* Es consideren ingressos al comptabilitzar la quantitat de FORM gestionada que no aniria a abocador.

\*\* S'ha considerat el tractament de la FORM en centres de compostatge (model Llavorsí) com a planta de compostatge a efectes del retorn dels cànon. Aquesta hipòtesi és interpretable i podria variar els resultats de l'alternativa B.

Font: Elaboració pròpia.

Possiblement, degut a la campanya de comunicació associada al compostatge casolà, els nivells de recollida selectiva de les altres fraccions millorarien i la quantitat de resta lliurada a abocador seria menor, reduint encara més els costos associats i incrementant ingressos per recuperació de materials.

Taula 31. Costos d'inversió i balanç econòmic anual de les tres alternatives de gestió integral de la FORM proposades per al Pallars Sobirà

Concepte	Parts comunes i alternativa A (model complet)	Part comunes i alternativa B (model complet)	Parts comunes i alternativa C (model complet)
<b>Costos d'inversió</b>	<b>429.857 €</b>	<b>499.551 €</b>	<b>334.593 €</b>
<b>Campanya de comunicació</b>	<b>51.362 €</b>	<b>51.362 €</b>	<b>51.362 €</b>
Costos d'explotació	-98.505 €/any	-121.355 €/any	-112.905 €/any
Balanç de costos i ingressos al cànon d'abocament, preus públics i retorn dels cànon	-4.691 €/any	-3.671 €/any	4.255 €/any
<b>TOTAL</b>	<b>-103.195 €/any</b>	<b>-125.026 €/any</b>	<b>-108.650* €/any</b>

\*Aquest import té anualitzats els costos d'inversió de la recollida porta a porta de FORM per als municipis majors de 100 habitants i, per tant, els costos d'explotació haurien de ser menors.

Font: Elaboració pròpia.

La Taula 34 resumeix els costos estimats d'inversió, campanya de comunicació i costos d'explotació del model de gestió de la FORM proposat per la comarca del Pallars Sobirà, tenint en compte les tres alternatives proposades per als nuclis de més de 100 habitants de la comarca a excepció de Sort.

## 6 Potencial d'implantació del compostatge casolà i comunitari a Catalunya

En el capítol 4 s'han analitzat les variables condicionants de la viabilitat d'implantació del compostatge casolà i comunitari, tant quantitativament com qualitativament a partir de les dades disponibles. En aquest capítol es defineixen els mètodes d'estimació del potencial d'implantació del compostatge casolà i comunitari a Catalunya i els escenaris resultants.

### 6.1 Mètode d'estimació i definició dels escenaris previstos

Tenint en compte els percentatges d'implantació del compostatge casolà i comunitari més elevats actualment a les poblacions catalanes i les conclusions de l'anàlisi qualitatiu de les dades (veure capítol 4), s'ha estimat un criteri per establir el potencial d'implantació en un escenari factible. Un escenari assolible a curt termini que en l'apartat 6.2 es compara amb els objectius de prevenció de residus orgànics previstos en el PROGREMIC 2007-2012 i que permet avaluar els resultats de les inversions associades a aquesta hipòtesi.

També és contempla un escenari òptim en el qual el nivell d'implantació és el màxim des d'un punt de vista teòric i, per tant, sense tenir en compte limitacions com la disponibilitat de recursos, voluntat política de desplegament, etc.

Taula 32. Criteris utilitzats per a la definició d'escenaris d'implantació del compostatge casolà i comunitari a Catalunya

Rangs de població dels municipis	% d'implantació (Escenari òptim)	% d'implantació (Escenari factible)
<100	100%	100%
100-250	95%	90%
250-500	85%	75%
500-1.000	75%	35%
1.000-5.000	65%	30%
5.000-10.000	50%	15%
10.000-20.000	40%	10%
20.000-50.000	35%	5%
50.000-100.000	25%	2%
100.000-500.000	15%	1,5%
>500.000	10%	0,5%

\* Habitants servits/habitants totals

Font: Elaboració pròpia.

Cal destacar, que aquests criteris d'implantació no contempnen la utilització del vermicompostatge i, per tant, els resultats potencials de tractament de la FORM a Catalunya mitjançant tècniques de compostatge és considerablement més elevada. Aquesta línia de treball no és objecte d'estudi en aquest projecte, tot i que se'n proposa la seva continuació per la informació rellevant que pot generar de cara a polítiques ambientals futures.

## 6.2 Generalització del model i interpretació dels resultats

En aquest apartat es presenten els resultats a nivell comarcal de l'aplicació a nivell municipal dels criteris utilitzats per a la definició dels escenaris d'implantació del compostatge casolà i comunitari a Catalunya. La Taula 33 mostra la població servida mitjançant compostatge casolà i comunitari i el nombre estimat de compostadors necessaris en cada un dels escenaris definits:

Taula 33. Població servida mitjançant compostatge casolà i comunitari i nombre de compostadors requerits a nivell comarcal en cada un dels escenaris definits

Comarca	Habitants	Escenari òptim	Població servida	Nombre estimat compostadors	Escenari factible	Població servida	Nombre estimat compostadors
Alt Camp	41.081	51%	20.977	5.795	20%	8.386	2.317
Alt Empordà	123.983	51%	63.316	17.491	20%	25.085	6.930
Alt Penedès	96.779	49%	47.751	13.191	17%	16.430	4.539
Alt Urgell	21.257	55%	11.714	3.236	25%	5.385	1.488
Alta Ribagorça	4.074	67%	2.716	750	31%	1.256	347
Anoia	109.198	47%	51.398	14.198	16%	16.985	4.692
Bages	173.236	42%	72.889	20.135	13%	21.848	6.035
Baix Camp	173.539	30%	51.411	14.202	8%	14.146	3.908
Baix Ebre	76.027	46%	34.627	9.565	13%	10.111	2.793
Baix Empordà	123.383	47%	57.550	15.898	15%	19.024	5.255
Baix Llobregat	767.967	32%	247.170	68.279	5%	38.806	10.720
Baix Penedès	85.756	44%	37.594	10.385	12%	10.653	2.943
Barcelonès	2.226.913	12%	260.274	71.899	1%	18.488	5.107
Berguedà	40.064	58%	23.044	6.366	26%	10.607	2.930
Cerdanya	26.703	67%	17.783	4.912	37%	9.991	2.760
Conca de Barberà	20.388	64%	13.085	3.615	33%	6.706	1.852
Garraf	133.117	32%	42.687	11.792	5%	6.852	1.893
Garrigues	20.032	67%	13.467	3.720	37%	7.345	2.029
Garrotxa	52.834	48%	25.619	7.077	17%	9.156	2.529
Gironès	166.079	37%	62.160	17.171	10%	16.512	4.561

Maresme	411.517	35%	145.670	40.240	9%	36.404	10.056
Montsià	65.333	48%	31.351	8.661	15%	10.114	2.794
Noguera	38.394	59%	22.639	6.254	28%	10.925	3.018
Osona	145.790	50%	72.763	20.100	18%	26.385	7.289
Pallars Jussà	12.648	64%	8.043	2.222	33%	4.211	1.163
Pallars Sobirà	7.067	77%	5.468	1.510	54%	3.795	1.048
Pla de l'Estany	28.557	51%	14.692	4.059	20%	5.844	1.614
Pla d'Urgell	34.171	57%	19.501	5.387	23%	7.954	2.197
Priorat	9.796	78%	7.674	2.120	54%	5.291	1.462
Ribera d'Ebre	23.046	64%	14.786	4.084	29%	6.743	1.863
Ripollès	26.366	58%	15.257	4.215	28%	7.281	2.011
Segarra	21.781	60%	12.997	3.590	28%	6.174	1.705
Segrià	187.326	31%	57.470	15.876	10%	19.452	5.374
Selva	151.477	46%	68.935	19.043	13%	20.124	5.559
Solsonès	13.050	61%	7.961	2.199	31%	4.020	1.111
Tarragonès	222.444	28%	63.240	17.470	7%	16.554	4.573
Terra Alta	12.715	68%	8.664	2.393	34%	4.354	1.203
Urgell	34.638	54%	18.767	5.184	23%	8.032	2.219
Val d'Aran	9.307	59%	5.477	1.513	25%	2.297	634
Vallès Occidental	836.077	24%	201.844	55.758	4%	29.288	8.091
Vallès Oriental	371.899	40%	149.324	41.250	11%	40.177	11.099
<b>TOTAL</b>	<b>7.145.809</b>	<b>30%</b>	<b>2.109.757</b>	<b>582.806</b>	<b>8%</b>	<b>549.188</b>	<b>151.709</b>



A l'escenari òptim es gestionaria mitjançant compostatge casolà i comunitari el 30% de la FORM generada anualment a nivell domiciliari a Catalunya. Si es tingués en compte la generació de matèria orgànica d'origen comercial, el percentatge es reduiria fins al 25%. En el cas de l'escenari factible, s'arribaria a gestionar un 7% del total de la FORM generada a Catalunya.

### 6.3 Anàlisi quantitatiu del potencial de tractament de FORM a Catalunya

A partir de la població servida i el nombre estimat de compostadors utilitzats a nivell comarcal, s'han estimat les quantitats de FORM gestionades mitjançant compostatge casolà i comunitari en cada un dels escenaris:

Taula 34. Quantitats de FORM gestionades mitjançant compostatge casolà i comunitari a nivell comarcal en cada un dels escenaris definits

Comarca	Escenari òptim	Tn de FORM gestionades	Escenari factible	Tn de FORM gestionades
Alt Camp	51%	3.744,3	20%	1.496,9
Alt Empordà	51%	11.301,9	20%	4.477,7
Alt Penedès	49%	8.523,6	17%	2.932,8
Alt Urgell	55%	2.090,9	25%	961,3
Alta Ribagorça	67%	484,8	31%	224,2
Anoia	47%	9.174,6	16%	3.031,8
Bages	42%	13.010,7	13%	3.899,8
Baix Camp	30%	9.176,9	8%	2.525,1
Baix Ebre	46%	6.180,9	13%	1.804,9
Baix Empordà	47%	10.272,6	15%	3.395,7
Baix Llobregat	32%	44.119,8	5%	6.926,9
Baix Penedès	44%	6.710,6	12%	1.901,6
Barcelonès	12%	46.458,9	1%	3.300,1
Berguedà	58%	4.113,4	26%	1.893,3
Cerdanya	67%	3.174,2	37%	1.783,3
Conca de Barberà	64%	2.335,6	33%	1.197,0
Garraf	32%	7.619,6	5%	133.117,0
Garrigues	67%	2.403,9	37%	1.311,0
Garrotxa	48%	4.573,0	17%	1.634,4
Gironès	37%	11.095,6	10%	2.947,5
Maresme	35%	26.002,0	9%	6.498,0
Montsià	48%	5.596,2	15%	1.805,3

Noguera	59%	4.041,0	28%	1.950,1
Osona	50%	12.988,2	18%	4.709,7
Pallars Jussà	64%	1.435,8	33%	751,7
Pallars Sobirà	77%	976,0	54%	677,4
Pla de l'Estany	51%	2.622,6	20%	1.043,2
Pla d'Urgell	57%	3.480,9	23%	1.419,7
Priorat	78%	1.369,8	54%	944,5
Ribera d'Ebre	64%	2.639,2	29%	1.203,6
Ripollès	58%	2.723,4	28%	1.299,6
Segarra	60%	2.320,0	28%	1.102,0
Segrià	31%	10.258,4	10%	3.472,3
Selva	46%	12.304,8	13%	3.592,2
Solsonès	61%	1.421,1	31%	717,6
Tarragonès	28%	11.288,4	7%	2.954,9
Terra Alta	68%	1.546,5	34%	777,1
Urgell	54%	3.349,9	23%	1.433,6
Val d'Aran	59%	977,6	25%	410,0
Vallès Occidental	24%	36.029,2	4%	5.227,9
Vallès Oriental	40%	26.654,3	11%	7.171,5
<b>TOTAL</b>	<b>30%</b>	<b>376.591,6</b>	<b>8%</b>	<b>96.847</b>

Font: Elaboració pròpia

En funció de les característiques de la comarca i el grau d'implantació associat les tones gestionades mitjançant compostatge casolà i comunitari representen un percentatge que va des d'un màxim del 78% fins a un 12% en l'escenari òptim i d'un 54% fins a un 1% en l'escenari factible. Els resultats també mostren, tal i com s'ha comentat en capítol 4, un major potencial d'implantació en zones de baixa densitat urbana, especialment a les comarques més rurals o semirurals.

Si tenim en compte que l'objectiu de prevenció que marca el PROGEMIC 2007-2012 per la FORM (Taula 16, pàg. 84) és el 2% respecte del total de residus, això suposa aconseguir una prevenció del 5,5% de la matèria orgànica. Així doncs, en el cas de l'escenari factible, on es preveu el tractament del 7% de la FORM generada a Catalunya mitjançant compostatge casolà i comunitari i partint d'una implantació ja existent, s'aconseguiria un nivell estimat de prevenció de la FORM del 6%. Amb aquest nivell de prevenció es complirien amb escreix els objectius de prevenció de la FORM marcats per l'horitzó temporal de 2012.

A continuació s'analitzen econòmicament i ambientalment els resultats de cada escenari d'implantació del compostatge casolà i comunitari a Catalunya.

## 7 Anàlisi econòmic i ambiental dels diferents escenaris futurs del compostatge casolà i comunitari

Els dos escenaris d'implantació del compostatge casolà i comunitari definits en el capítol anterior tenen associats uns costos i unes repercussions ambientals que es pretenen estimar en aquest capítol.

### 7.1 Estimació dels costos d'implantació i seguiment

Per a l'estimació del costos d'implantació i seguiment s'han utilitzat els costos unitaris obtinguts en l'"Estudi del compostatge casolà a Catalunya" (Puig, Freire, Rodrigo, 2008).

Pel que fa als costos que recauen sobre els ens locals cal distingir entre la inversió inicial i els costos anuals de seguiment. D'aquests últims, l'estudi considera uns costos mitjans de 35 €/any per compostador. Respecte a les despeses associades a la inversió inicial s'estimen els següents costos unitaris:

Taula 35. Estimació de la inversió inicial mitjana per compostador

Concepte	Cost (€)
Compostador + airejador	100
Campanya de comunicació	65
Total inversió inicial	165
Costos anualitzats de la inversió inicial*	20,28

\* Suposant una vida de 10 anys.

Font: Puig, Freire, Rodrigo (2008).

Considerant també les despeses associades a la inversió, el llinar màxim resultaria en un valor de 55,28 € anuals per compostador (35 + 20,28 €) o bé 239,65 €/t.

Taula 36. Costos d'implantació i seguiment del compostatge casolà i comunitari a nivell comarcal a Catalunya en funció de l'escenari d'implantació

Comarca	Habitants	Escenari òptim	Costos implantació	Costos seguiment	Retorn del cànon	Escenari factible	Costos implantació	Costos seguiment	Retorn del cànon
Alt Camp	41.081	51%	913.414	202.814	194.631	20%	339.535	81.082	77.811
Alt Empordà	123.983	51%	2.726.826	612.170	587.472	20%	984.252	242.534	232.748
Alt Penedès	96.779	49%	2.125.827	461.684	443.058	17%	698.205	158.856	152.446
Alt Urgell	21.257	55%	533.925	113.257	108.688	25%	245.469	52.069	49.969
Alta Ribagorça	4.074	67%	123.791	26.259	25.199	31%	57.253	12.145	11.655
Anoia	109.198	47%	2.289.993	496.942	476.893	16%	721.426	164.216	157.591
Bages	173.236	42%	3.240.762	704.731	676.299	13%	914.284	211.236	202.714
Baix Camp	173.539	30%	2.299.899	497.072	477.017	8%	601.341	136.771	131.253
Baix Ebre	76.027	46%	1.578.298	334.790	321.283	13%	460.872	97.761	93.817
Baix Empordà	123.383	47%	2.538.568	556.419	533.970	15%	782.549	183.930	176.510
Baix Llobregat	767.967	32%	11.045.244	2.389.765	2.293.349	5%	1.547.994	375.197	360.059
Baix Penedès	85.756	44%	1.707.948	363.481	348.817	12%	479.977	103.002	98.847
Barcelonès	2.226.913	12%	11.833.365	2.516.460	2.414.933	1%	812.746	178.753	171.541
Berguedà	40.064	58%	1.050.369	222.805	213.816	26%	483.466	102.553	98.416
Cerdanya	26.703	67%	803.614	171.933	164.996	37%	448.447	96.595	92.698
Conca de Barberà	20.388	64%	596.393	126.508	121.404	33%	305.644	64.834	62.218
Garraf	133.117	32%	1.893.562	412.716	396.065	5%	260.197	66.244	133.117
Garrigues	20.032	67%	493.596	130.208	124.954	37%	214.525	71.011	68.146
Garrotxa	52.834	48%	1.154.321	247.698	237.705	17%	403.935	88.526	84.954
Gironès	166.079	37%	2.686.280	600.998	576.750	10%	605.639	159.650	153.209

Maresme	411.517	35%	6.338.258	1.408.407	1.351.585	9%	1.357.901	351.968	337.768
Montsià	65.333	48%	1.429.000	303.121	290.892	15%	460.981	97.784	93.839
Noguera	38.394	59%	1.031.881	218.884	210.053	28%	497.965	105.629	101.367
Osona	145.790	50%	3.109.332	703.508	675.125	18%	995.415	255.102	244.810
Pallars Jussà	12.648	64%	361.699	77.768	74.631	33%	187.017	40.715	39.072
Pallars Sobirà	7.067	77%	157.981	52.867	50.734	54%	81.718	36.691	35.210
Pla de l'Estany	28.557	51%	610.969	142.053	136.321	20%	207.670	56.504	54.225
Pla d'Urgell	34.171	57%	888.853	188.545	180.938	23%	362.521	76.898	73.796
Priorat	9.796	78%	348.104	74.198	71.205	54%	239.494	51.159	49.095
Ribera d'Ebre	23.046	64%	673.934	142.956	137.188	29%	307.333	65.192	62.562
Ripollès	26.366	58%	671.682	147.515	141.564	28%	308.110	70.394	67.554
Segarra	21.781	60%	592.416	125.664	120.594	28%	281.398	59.690	57.282
Segrià	187.326	31%	2.569.547	555.652	533.234	10%	836.689	188.076	180.488
Selva	151.477	46%	3.123.044	666.496	639.606	13%	898.254	194.571	186.721
Solsonès	13.050	61%	362.879	76.974	73.869	31%	183.234	38.868	37.300
Tarragonès	222.444	28%	2.882.188	611.441	586.772	7%	754.206	160.051	153.593
Terra Alta	12.715	68%	394.895	83.766	80.386	34%	198.433	42.092	40.394
Urgell	34.638	54%	855.393	181.447	174.126	23%	366.083	77.654	74.521
Val d'Aran	9.307	59%	249.626	52.951	50.815	25%	104.684	22.206	21.310
Vallès Occidental	836.077	24%	8.698.390	1.951.534	1.872.799	4%	833.244	283.170	271.745
Vallès Oriental	371.899	40%	6.663.495	1.443.741	1.385.493	11%	1.688.543	388.448	372.776
<b>TOTAL</b>	<b>7.145.809</b>	<b>30%</b>	<b>93.649.560</b>	<b>20.398.199</b>	<b>19.575.229</b>	<b>8%</b>	<b>22.518.652</b>	<b>5.309.825</b>	<b>5.095.598</b>

Font: Elaboració pròpia

A la taula anterior es presenten les quantitats a nivell comarcal i també de Catalunya d'un hipotètic retorn del cànon en concepte de compostatge casolà i comunitari fent ús dels imports obtinguts de l'estudi Puig, Freire, Rodrigo (2008).<sup>10</sup> Cal destacar que aquest retorn no està contemplat per la legislació i només es fa menció de la seva possible aprovació en el PROGEMIC 2007-2012 i de manera limitada en certs casos. Tot i així, s'ha incorporat en considerar-se un incentiu molt necessari per a la implantació futura del compostatge a Catalunya.

Pel que fa als costos d'inversió, cal destacar que s'han tingut en compte els compostadors ja implantats per tal d'arribar als objectius d'implantació de cada escenari i, per tant, els costos finals són menors. Cal dir que en certs casos en que no es disposa d'una base de dades de compostadors implantats prou actualitzada els costos encara podrien ser inferiors. Els costos de seguiment són anuals. A continuació es presenta el balanç d'explotació del sistema de compostatge casolà i comunitari a Catalunya en funció de cada escenari previst:

Taula 37. Balanç d'explotació del sistema de compostatge casolà o comunitari a nivell de Catalunya pels dos escenaris previstos

Comarca	Costos implantació	Costos seguiment	Retorn del cànon	Balanç d'explotació
Escenari òptim	93.649.560 €	20.398.199 €/any	19.575.229 €/any	822.970 €/any
Escenari factible	22.518.562 €	5.309.825 €/any	5.095.598 €/any	214.227 €/any

Font: Elaboració pròpia.

Una implantació gradual del sistema de compostatge casolà i comunitari a nivell de Catalunya permetria realitzar un seguiment adequat del desplegament, fet que facilitaria la correcció d'errors o imprevistos que poguessin sorgir. Alhora, permetria repartir els costos d'inversió inicials en varis exercicis, fins a aconseguir els objectius desitjats.

La Taula 41 mostra els costos per càpita (considerant els habitants de Catalunya) i per tona:

Taula 38. Costos d'implantació i seguiment del compostatge casolà o comunitari per càpita i per tona a Catalunya pels dos escenaris previstos

Comarca	Costos implantació	Costos seguiment	Retorn del cànon
Escenari òptim	13,11 €/hab	2,85 €/hab	2,74 €/hab
	248,68 €/Tn	54,17 €/Tn	51,98 €/Tn
Escenari factible	1,15 €/hab	0,27 €/hab	0,26 €/hab
	248,68 €/Tn	54,17 €/Tn	51,98 €/Tn

Font: Elaboració pròpia.

<sup>10</sup> Tanmateix, a la realitat, cal entendre que aquests valors es definirien conjuntament amb la resta de retorns del cànon, i considerant la previsió global de recaptació, que varia any a any. És per aquest motiu que cal prendre amb cautela les previsions de retorn incloses en el present document, particularment pel que fa als escenaris que contempnen uns nivells de compostatge més ambiciosos.

## 7.2 Anàlisi comparatiu de costos estàndard amb les opcions actuals de recollida selectiva de FORM

En el PROGEMIC 2007-2012, concretament en l'Annex 9 "Costos per als ens locals derivats de l'aplicació del PROGEMIC 2007-2012", s'estimen els costos mitjans de recollida i tractament dels diferents sistemes actualment en funcionament. A continuació es realitza un anàlisi comparatiu d'aquests amb els costos del sistema de compostatge casolà i comunitari.

Taula 39. Costos mitjans de recollida i tractament per sistemes previstos per l'any 2012, en euros del 2007

Tipus de recollida	Cost mitjà de recollida €/Tn	Cost mitjà de tractament €/Tn	Cost mitjà total €/Tn
Contenidors de superfície	90,01-96,01	80-90	170,01-186,01
Contenidors soterrats	80,07-107,18	80-90	160,07-197,18
Recollida pneumàtica	192	80-90	272-282
Porta a porta	116,35	80-90	196,35-206,36
Compostatge casolà i comunitari	-	-	85,55

Font: Elaboració pròpia.

Pel que fa al tractament, a mesura que augmenta la proporció d'impureses a la FORM en general la tarifa mitjana de tractament també augmenta. Es preveu que les tarifes, tenint en compte l'horitzó temporal 2012, convergeixin als costos reals de tractament de la FORM. La mitjana ponderada dels costos a Catalunya es veu notablement incrementada respecte de les tarifes mitjanes. S'estima que en determinats àmbits poden arribar a uns costos mitjans entre els 80 i els 90 €/tona. Malgrat no s'ha tingut en compte en l'anàlisi presentada, es podria considerar que el cost mitjà de tractament pel sistema porta a porta fos lleugerament inferior, degut a la menor presència d'impropis que en general assoleix aquest sistema de recollida selectiva.

A la Taula 38 s'observen uns costos molt inferiors de gestió de la FORM mitjançant el sistema de compostatge casolà i comunitari respecte dels costos estàndards de les opcions actuals de recollida selectiva.

## 8 Conclusions

El compostatge casolà pot ser considerat com un corrent emergent en l'àmbit europeu dins les estratègies de prevenció i tractament de residus. A Catalunya, la pràctica del compostatge casolà està experimentant un desenvolupament progressiu gràcies en bona part al recolzament de l'Agència de Residus de Catalunya.

Tot i així, el potencial d'implantació d'aquests sistema de gestió de la FORM és molt superior a l'estat actual. En aquest estudi s'ha estimat que en un escenari òptim la implantació del compostatge podria servir a un 30% del total de la població de Catalunya. En un escenari més factible a curt termini, s'ha estimat una implantació del 8% dels habitants, això significaria la gestió del 6% del total de la FORM generada a Catalunya. Si tenim en compte que l'objectiu de prevenció que marca el PROGEMIC 2007-2012 per la FORM (Taula 16, pàg. 84) és el 2% respecte del total de residus, això suposaria aconseguir una prevenció del 5,5% de la matèria orgànica. Així doncs, és factible aconseguir aquests objectius mitjançant una implantació més intensa del sistema de compostatge casolà i comunitari a Catalunya.

Econòmicament, els costos inicials d'inversió i els costos d'explotació són significativament més reduïts que en el cas dels sistemes de recollida actuals de la FORM, sobretot si també es consideren els costos de tractament. Per tant, el compostatge casolà i comunitari no solament és una pràctica de molt interès ambiental perquè evita uns costos ambientals associats al consum energètic (singularment en transport) i de recursos, i proveeix un producte final (compost) d'alta qualitat (que també permet evitar l'ús d'altres tipus d'adobs) sinó que econòmicament presenta uns estalvis potencials de recollida, transport i tractament molt importants.

Un aspecte molt necessari per a una implantació més general i incentivació d'aquest sistema seria l'aprovació d'un retorn del cànon que considerés el compostatge casolà i comunitari com un sistema vàlid de gestió de la FORM comparable als ja considerats. L'actual configuració del retorn del cànon no preveu cap retorn cap als municipis on es gestionin part dels residus mitjançant compostatge casolà o comunitari. Això no només no ho incentiva, sinó que el compostatge és actualment desincentivat ja que sí que es perceben retorns si la mateixa matèria orgànica és recollida selectivament i tractada per vies convencionals, o fins i tot si no es recull selectivament i rep un "tractament de reducció de la quantitat o millora de la qualitat del rebuig".

En l'estudi també es mostra la importància dels programes de suport a la implantació del compostatge, tal i com es desprèn del model econòmic desenvolupat en el Capítol 4. Una variable explicativa del desplegament actual del



compostatge a Catalunya són les subvencions atorgades per l'Agència de Residus als municipis o consells comarcals de Catalunya, juntament amb la densitat urbana de cada nucli i la població d'aquest.

Finalment, constatar que aquest estudi s'ha centrat exclusivament en avaluar el potencial d'implantació del compostatge casolà i comunitari sense considerar la tècnica del vermicompostatge. Tot i la manca de dades de la implantació d'aquest sistema a nivell de Catalunya, caldria avaluar-ne el seu potencial en línies futures de recerca que permetessin completar el marc potencial de gestió de la FORM a Catalunya mitjançant les diferents tècniques de compostatge *in situ*.

## Referències

- Agència de Residus de Catalunya, 2008. L'autocompostatge. [www.arc-cat.net/ca/publicacions/pdf/agencia/form\\_autocompostatge.pdf](http://www.arc-cat.net/ca/publicacions/pdf/agencia/form_autocompostatge.pdf)
- Agència de Residus de Catalunya, 2008. Guia de Suport per al Disseny i l'Explotació de Plantes de Compostatge. <http://www.arc-cat.net/ca/publicacions/pdf/agencia/guiaplantescompost.pdf>
- Arroyo, G., 2007. Generació de FORM i evolució de la massa en el compostatge casolà. Tesi final de carrera de la llicenciatura en Ciències Ambientals. Universitat de Barcelona.
- Lagden, S., 2003. Community composting in Scotland. CNRS (Community Recycling Network for Scotland). [http://www.crn.org.uk/events\\_new/history/compost/Comp-03-CRNS.pdf](http://www.crn.org.uk/events_new/history/compost/Comp-03-CRNS.pdf)
- Fundació Terra, 2003. Compostatge. Perspectiva ambiental 29. Suplements de perspectiva escolar.
- Gómez, S., 2008. La humitat a l'autocompostatge. Treball de final de carrera de Ciències ambientals. Universitat de Barcelona. Febrer de 2008.
- Guerrero, T., 2009. La recollida selectiva de la fracció orgànica dels residus municipals. Departament de gestió de la matèria orgànica de l'Agència de Residus de Catalunya. Febrer de 2009.
- Jasim, S; Smith, R.S, 2003. The practicability of home composting for the management of biodegradable domestic Solid Waste. Imperial College London.
- Srinath R. Iyengar and Prashant P. Bhave, 2006. In-vessel composting of household wastes. Waste Management, núm. 26.
- Pollina, R., 2002. Estudi i dimensionament d'una planta de compostatge pel tractament de la matèria orgànica generada al Principat d'Andorra. Grup de Defensa del Medi Natural de la Segarra (GDMNS).
- Puig, I., Freire, J., 2009. Metodologia per a la identificació de les causes dels impropis a la FORM i propostes per a la seva reducció. Estudi encarregat per l'Ajuntament d'Igualada a ENT medi ambient i gestió.
- Puig, I., Freire, J., Rodrigo, J., 2008. Estudi del compostatge casolà a Catalunya. Estudi encarregat per l'Ajuntament de Tiana a ENT medi ambient i gestió.
- Sánchez, A., Mayoral, J., 2003. Analítica de los resultados del compostaje casero. XVIII Encuentros Estatales de Amntes de la Basura. EUPMA. Barcelona.
- Soliva, M., 2001. Compostatge i gestió dels residus orgànics, Estudis i Monografies 21, Diputació de Barcelona.

## Annex I

Llistat de compostadors comunitaris proposats pels nuclis de menys de 100 habitants del Pallars Sobirà

Nucli	Nº compostadors (800 litres)	Nucli	Nº compostadors (800 litres)
Glorieta	1	Rubió	2
Mallolís	1	Unarre	2
Cabestany	1	Dorve	2
Balestui	1	Lleret	2
El Comte	1	Aidí	2
Terveu	1	Romadriu	2
Mencui	1	Embonui	2
Alendo	1	Norís	2
Berani	1	Boldís Sobirà	2
Castellviny	1	Llarvén	2
Savarneda	1	La Bonaigua	2
Bresca	1	Escart	2
Enseu	1	Cerbi	2
Mentui	1	Aineto	2
Cortscastell	1	Baiasca	2
Besan	1	Arestui	2
Benante	1	La Bastida	2
Ginesterre	1	Bressui	2
Àrreu	1	Surri	2
Burgo	1	Escàs	2
Buseu	1	Saurí	2
Montenartró	1	Sorre	2
Llavorre	1	Bretui	2
Rodés	1	Tor	2
Bernui	1	Gavàs	2
Puiforniu	1	Caregue	2
Useu	1	Surp	2
Perecalç	1	Enviny	2
Pujol	1	Montardit de Dalt	2
Sellui	1	Soriguera	2
Berrós Sobirà	2	Estac	2
Bonestarre	2	Boldís Jussà	2
Borén	2	Sorpe	3

Estaron	2	Roní	3
Montesclado	2	Baró	3
Estaon	2	Altron	4
Cassibrós	2	Llagunes	4
Jou	2	Lladorre	4
Malmercat	2	Vilamur	4
Escós	2	Alins	4
Isavarre	2	La Guingueta	4
Arrós	2	Isil	4
Baén	2	Ainet de Cardós	4
Arcalís	3	Tavascan	4
Berrós Jussà	3	Peramea	4
Pujalt	3	Àreu	4
Burg	3	Montardit de Baix	4
Escalarre	3	Tírvia	4
Farrera	3	Escaló	4
Lladrós	3	Llessui	4
Anàs	3	Tornafort	1
Alòs	3	Esterri de Cardós	1
Montcortés	3	Son	1
Araós	3	Sorpe	1
Ainet de Besan	3	Roní	1
Olp	3	Baró	1
Tornafort	3	Altron	1
Esterri de Cardós	3	Llagunes	1
Son	3	Lladorre	1
<b>TOTAL</b>			<b>237</b>