

# ESTUDI DEL COMPOSTATGE CASOLÀ A CATALUNYA

Març 2008



*environment and management*

Aquest estudi és un encàrrec efectuat per l'Ajuntament de Tiana, amb el suport de l'Agència de Residus de Catalunya (ARC), a:



*environment and management*

[coordinacio@ent-consulting.com](mailto:coordinacio@ent-consulting.com)

[www.ent-consulting.com](http://www.ent-consulting.com)

Coordinador: Ignasi Puig Ventosa

Autors: Jaume Freire González  
Jofre Rodrigo Aribau

**Ent, environment and management**

És una marca registrada de:

Serveis de Suport a la Gestió, S.L.

CIF: B62795372

C/Pàdua 31, bxos. dreta

08800 Vilanova i la Geltrú

# ESTUDI DEL COMPOSTATGE CASOLÀ A CATALUNYA

## ÍNDEX

<b>1. INTRODUCCIÓ</b> .....	<b>4</b>
<b>2. DESCRIPCIÓ DEL TREBALL DE CAMP</b> .....	<b>5</b>
2.1. Tècnica de mostreig utilitzada .....	5
2.2. Protocol per al treball de camp .....	6
<b>3. TRACTAMENT DE LES DADES</b> .....	<b>7</b>
3.1. Mètode d'estimació empleat .....	7
3.2. Especificació de la funció .....	8
3.3. Determinació de les quantitats gestionades pels compostadors.....	9
3.4. Determinació de les variables explicatives .....	12
<b>4. ANÀLISI ECONOMÈTRICA DE LES DADES</b> .....	<b>13</b>
4.1. Estimació per Mínims Quadrats Ordinaris.....	13
4.2. Generalització del model i interpretació dels resultats .....	14
<b>5. CONCLUSIONS</b> .....	<b>15</b>
<b>ANNEX I. PROTOCOL PER A LA RECOLLIDA DE DADES A</b>	
<b>COMPOSTADORS CASOLANS</b> .....	<b>17</b>
<b>Recollida de dades</b> .....	<b>17</b>
Entrevista personal .....	18
Característiques familiars.....	19
Fotografies .....	21
<b>Mesures manuals</b> .....	<b>21</b>
Característiques del compostador.....	22
Condicions internes.....	22
<b>Valoracions personals de l'entrevistador</b> .....	<b>24</b>
<b>ANNEX II. FORMULARIS UTILITZATS DURANT LES VISITES REALITZADES...</b>	
.....	<b>26</b>

## ESTUDI DEL COMPOSTATGE CASOLÀ A CATALUNYA

### 1. INTRODUCCIÓ

L'Ajuntament de Tiana porta anys impulsant el compostatge casolà dins del seu terme municipal, com a complement i reforç de la recollida selectiva de fracció orgànica. La promoció del compostatge casolà s'inicià el 2001 i des d'aleshores la implantació s'ha anat reforçant amb diferents noves fases, amb el resultat d'un nombre de compostaires creixent. Al llarg d'aquest període l'Ajuntament ha realitzat activitats de seguiment i suport als compostaires.

Singularment, els anys 2005 i 2006 l'Ajuntament va realitzar dues edicions de l'Estudi sobre la implantació del compostatge casolà al municipi de Tiana, que entre altres aspectes tenien per objectiu estimar la quantitat de residus tractats mitjançant compostatge casolà al municipi. A tal efecte es van proposar dues metodologies per a l'estimació.

Amb l'objectiu de construir una metodologia unitària i vàlida no només per a Tiana, sinó per a tot l'àmbit català, l'Ajuntament va sol·licitar a l'Agència de Residus de Catalunya finançament per a aquest "ESTUDI DEL COMPOSTATGE CASOLÀ A CATALUNYA", com a projecte singular d'interès general dins de la convocatòria anual d'ajuts per al foment de la recollida selectiva de la fracció orgànica de residus municipals.

Aquesta metodologia suposaria un mètode de càlcul necessari per a estimar les quantitats gestionades mitjançant compostatge casolà. Es desitja, a més, que la metodologia resulti de senzilla aplicació per a l'Administració.

Per tal de disposar de dades suficients per a estimar els fluxos de residus entrants en un compostador a partir d'una sèrie de característiques bàsiques, en el marc d'aquest estudi s'ha procedit a realitzar 100 visites a compostadors individuals uniformement distribuïts per tota la geografia catalana.

El principal objectiu d'aquest projecte és establir una *calculadora* pel compostatge casolà, de forma que es pugui saber de forma ràpida i el més fiable possible els quilograms de residus orgànics que un municipi s'estalvia recollir i tractar mitjançant aquesta via.

## 2. DESCRIPCIÓ DEL TREBALL DE CAMP

Per tal de portar a terme els objectius fixats en el capítol anterior, s'ha realitzat un exhaustiu treball de camp. Aquest ha consistit en visitar a 100 compostaires arreu de la geografia catalana, als quals se'ls ha realitzat una entrevista personal. Posteriorment s'han realitzat algunes medicions manuals al compostador.

### 2.1. Tècnica de mostreig utilitzada

La tècnica utilitzada per a l'elecció de la mostra és 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.–. Un cop els elements s'han agrupat en conglomerats es pot escollir un nombre determinat d'elements a cada conglomerat de manera aleatòria simple o sistemàtica –mostreig bietàpic–.

Pel cas que ens ocupa, s'ha escollit una mostra de 100 compostadors representatius de tota la població de compostadors a Catalunya per a realitzar inferència estadística. Donat que es tenen computats un total de 5.778 compostadors repartits per tot Catalunya, la intensitat del mostreig és de l'1,7% – $100 / 5.778$ –.

Per tal d'evidenciar al màxim les diferències geogràfiques existents entre compostadors a diferents àrees geogràfiques de Catalunya s'ha decidit agrupar la població en 25 conglomerats. Cada conglomerat engloba, en mitjana 231,12 compostadors.

El procediment d'agrupació dels elements poblacionals s'ha efectuat com es mostra a continuació:

- S'han llistat els municipis amb el nombre de compostadors que es tenen comptabilitzats.
- Al costat del número de compostadors de cada municipi s'ha establert l'acumulatiu de compostadors.

- A continuació s'ha determinat l'interval de mostreig (IM). Aquest és el nombre de compostadors que, en mitjana, té cada conglomerat, és a dir,  $5.778/100 = 231,12$  compostadors.
- El primer conglomerat inclou aquells municipis que abasti l'IM, és a dir, en aquest cas, fins on arriba l'acumulat de 231 compostadors.
- El segon conglomerat abasta els municipis fins on arriba el número que resulta de multiplicar per dos l'IM.
- El tercer i successius conglomerats s'han establert multiplicant el número de conglomerat per l'IM.

Un cop determinats els municipis inclosos dins de cadascun dels 25 conglomerats s'han determinat els compostadors per a la realització de les visites. S'han escollit quatre compostadors dins de cada grup, per a fer un total de 100. Per a fer-ho s'han generat quatre números aleatoris per grup, que indiquen el nombre de compostadors a visitar a cada municipi.

En aquest punt s'han escollit de manera aleatòria simple, d'entre els computats, els compostadors escollits per visitar a cada municipi.

Aquest informe conté adjunt un CD amb un arxiu Excel amb els compostadors seleccionats per a realitzar les visites així com les fotografies realitzades durant el treball de camp.

## **2.2. Protocol per al treball de camp**

Un cop seleccionada la mostra s'ha procedit a realitzar el treball de camp als compostadors seleccionats. L'*Annex I. Protocol per a la recollida de dades a compostadors casolans*, conté una explicació detallada de cadascun dels passos que es van portar a terme durant les visites als compostadors.

Aquest protocol conté tres parts diferenciades:

1. La primera part conté una entrevista personal per tal de conèixer característiques personals, socials i culturals dels compostaires i les pràctiques individuals associades al funcionament del compostador.
2. La segona part conté determinades medicions manuals realitzades per tal de conèixer les característiques dels compostadors, així com del material que hi ha a l'interior.
3. La tercera part conté les valoracions personals de l'entrevistador.
4. Addicionalment, s'han realitzat diverses fotografies de cada compostador visitat.

S'han realitzat les visites aplicant els passos que indica el protocol i prenent notes en uns formularis preparats per a la posterior tabulació de les dades preses (veure Annex II. Formularis utilitzats durant les visites realitzades).

Moltes de les variables anotades durant les visites no s'han utilitzat per a les anàlisis dutes a terme, el fet d'haver-les incorporat responia a un possible ús qualitatiu a posteriori o per la utilitat que poden aportar en posteriors estudis que es decideixi realitzar

El temps destinat per visita ha estat de mitjana uns 50 minuts, dels quals el 60% s'ha dedicat a les mesures manuals i el 40% a complimentar el formulari. Del temps total destinat al treball de camp s'ha destinat aproximadament un 40% a desplaçaments fins a les diferents ubicacions dels compostadors arreu del territori català. Cal dir que la utilització d'un GPS per a gestió dels desplaçaments ha estat imprescindible per minimitzar el temps destinat que d'altra manera hauria alentit molt significativament tot el procés. Un altre factor a tenir en compte ha estat la coordinació de les visites a realitzar, que s'ha constatat dificultós degut a la inusual presència dels residents a la llar durant els horaris laborals diürns. Per tal d'optimitzar recorreguts ha calgut realitzar visites en horaris adaptats als compostaires i en casos que presentaven dificultats fins i tot així, ha calgut utilitzar dies festius.

### **3. TRACTAMENT DE LES DADES**

Un cop realitzades totes les visites s'ha procedit al tractament de les dades. En aquesta fase s'han bolcat tots els formularis a un full de càlcul, a partir del qual s'ha depurat i homogeneïtzat totes les dades.

Posteriorment s'ha procedit a realitzar estimacions de les quantitats gestionades per cada compostador visitat, així com la determinació de les variables que s'han utilitzat per a estimar el model matemàtic.

#### **3.1. Mètode d'estimació empleat**

El mètode d'anàlisi estadístic aplicat a les dades recollides ha estat la determinació econòmica –pel mètode dels mínims quadrats ordinaris– de la relació existent entre la quantitat de residus de matèria orgànica gestionada pels diferents compostadors, i diverses variables que caracteritzen les llars d'anàlisi on es troben aquests i bé aspectes del propi compostador.

A aquests efectes, el model pretén estimar aquells coeficients que minimitzen els errors a l'hora de d'extrapolar les relacions entre les variables a través dels individus d'una mostra. Aquestes variables són, bàsicament, característiques dels habitatges i altres variables de control que també expliquen, en part, les quantitats gestionades en l'autocompostatge.

Per a construir un model d'aquest tipus, i que no perdi validesa quan s'extrapola a la resta de Catalunya, és necessari saber, de cada punt de recollida de dades, la quantitat, amb la major exactitud possible, de residus abocats al compostador.

La quantitat de material introduït a cada compostador analitzat –variable endògena del model– s'ha determinat de manera indirecta, mitjançant càlculs matemàtics, a partir de les mesures preses en el treball de camp. Això és degut a que no es disposa de dades exactes –bàsicament a través del pesatge directe– d'aquesta variable. La resta de variables del model –variables exògenes, explicatives o regressors del model– s'han construït bàsicament a partir de les respostes aconseguïdes durant l'entrevista personal.

El model permetrà obtenir una quantitat estimada més probable dels residus gestionats per cada compostador, coneixent determinades característiques que s'exposaran a continuació.

### 3.2. Especificació de la funció

El primer pas consisteix en l'especificació de la funció que ha d'explicar la quantitat abocada al compostador, aquesta serà del tipus:

$$Y = f(X_1, X_2, \dots, X_n)$$

On **Y** és la variable endògena i és un indicador de la quantitat anual de compost que gestiona un compostador individual. Les **X** són les diverses variables exògenes del model, és a dir, aquelles que expliquen l'endògena.

La determinació de la **Y** és empírica, a partir de les medicions manuals fetes als compostadors. Les **X** són les variables que millor ajusten la recta de regressió estimada.

Les variables utilitzades pel càlcul de la **Y** no poden utilitzar-se posteriorment per a explicar-la –a la banda dreta de l'equació– perquè això donaria un problema d'endogeneïtat que invalidaria les estimacions realitzades.

Donat que l'objectiu és el de trobar una fórmula senzilla i aplicable a la majoria de compostadors que determini la quantitat que gestionen, la formulació finalment adoptada ha d'assumir cert grau d'error. Això és degut bàsicament a dues raons:

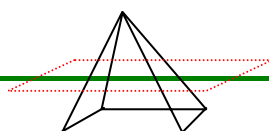
1. La complexitat dels processos biològics que es porten a terme a l'interior d'un compostador comportaria una **especificació molt complexa** de la regressió estimada, que inclouria la modelització de processos no lineals.
2. La mateixa complexitat implicaria utilitzar **moltes variables explicatives**, que explicarien diferents aspectes dels processos, però que resultarien poc útils a efectes pràctics.

### 3.3. Determinació de les quantitats gestionades pels compostadors

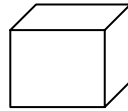
Donada la mostra que s'ha obtingut a partir de l'aplicació del protocol, s'ha utilitzat un mètode matemàtic per a obtenir la Y –els quilos gestionats anualment– de cada observació –compostador– de la mostra. Aquest es basa en les medicions manuals realitzades durant el treball de camp, així com en algunes preguntes de l'entrevista realitzada.

El càlcul de la variable endògena Y ha contingut les següents fases, segons el cas:

- ▶ **Compostadors que no han arribat a un grau de maduresa:** s'ha realitzat la hipòtesi que aquest és el cas d'aquells compostadors que porten menys de 6 mesos de funcionament, i que per tant, es considera que encara no han arribat a un grau de maduresa pel que fa les extraccions de compost.
1. Càlcul de la quantitat que hi ha actualment al compostador. Permetrà obtenir d'una manera objectiva la quantitat de material que hi ha a dins.
- Volum del compostador: aquest s'ha calculat a partir de les següents dades: forma geomètrica del compostador, alçada del compostador i llargada de la base. Per obtenir aquesta mesura s'han considerat tres casos trobats durant el treball de camp:
    - a. *Compostador en forma de tronc de piràmide.* Aquest cas és quan la llargada del costat de la base no coincideix amb la llargada del costat de la tapa. El seu volum es calcula restant del volum total de la piràmide del volum no ocupat pel material. S'han trobat casos de 4, 6 o 8 costats.



- b. *Compostador de forma geomètrica regular*: Quan les llargades del costat de la base i de la tapa coincideixen. Per a aquest cas simplement es calcula el volum del material ocupat.



- c. *Compostador amb altres formes geomètriques*. S'han trobat alguns casos de compostadors cilíndrics o amb altres formes irregulars. Aquests, al ser pocs, s'han considerat de forma individualitzada, analitzant cada cas concret.
- Quilograms de material que hi ha a l'interior: a partir de multiplicar el volum ocupat per la densitat del material del compostador. La densitat del material s'obté a partir de dividir el pes del material obtingut de les medicions manuals entre el volum del cubell utilitzat –20 litres–. Suposant implícitament que aquesta densitat és constant al compostador. Addicionalment s'ha suposat un increment mitjà d'1,47 del pes en tots els casos, corresponent a la pèrdua d'aigua que ha experimentat el material des de que es va abocar fins que es va realitzar la medició.
2. Extrapolació de la quantitat de compost extreta anualment. Addicionalment al material que hi ha actualment a dins del compostador, per a conèixer la quantitat que s'hi aboca anualment també cal conèixer tant el número d'extraccions realitzades com la quantitat que extreu cada vegada. Això s'ha realitzat de la següent manera:
- Volum de compost extret anualment: s'ha calculat multiplicant el número d'extraccions anuals pel volum extret en mitjana cada vegada. D'aquesta manera es disposa del compost extret anualment en volum.
  - Transformació del volum extret a volum teòric introduït: per a transformar el volum de material extret –compost– en volum de material introduït s'ha aplicat la següent funció:

$$R_i = 0,1429 - 1,2571 * FORM_i^2 + 1,2571 * FORM_i$$

on  $R_i$  representa la reducció de volum –en percentatge– experimentada pel material del compostador  $i$  en tot el procés i la variable  $FORM_i$  representa la suma de les proporcions mitjanes de les restes de cuina i d'hort abocades al compostador  $i$ .

Aquesta funció ha estat extrapolada a partir d'un diagrama de balanç de matèria d'un compostador proporcionat per l'Agència de Residus de Catalunya (ARC).

Un cop obtinguda la proporció de reducció s'ha calculat el volum teòric que tenia el material quan va ser introduït, segons la següent formulació:

$$V_i = C_i * (1 - R_i)$$

On  $V_i$  representa el volum del material introduït anualment al compostador  $i$ ,  $C_i$  és el volum del compost extret del compostador  $i$  en mitjana.

- Quilograms de material introduïts a partir del compost extret: finalment s'ha transformat el volum teòric introduït a quilograms de material introduïts. Això s'ha fet multiplicant el volum d'entrada del material ( $V_i$ ) per una densitat mitjana de 0,55 l/kg per a la FORM i de 0,2 l/kg per a la fracció vegetal. S'ha ponderat per les proporcions relatives de FORM i FV introduïdes a cada compostador com mostra la fórmula següent:

$$Kg_i = V_i * (DFORM * (FORM_i) + DFV * (FV_i))$$

on  $Kg_i$  són els quilograms anuals introduïts a cada compostador, DFORM és la densitat que s'ha suposat per a la FORM introduïda al compostador (0,55), DFV és la densitat per suposada per a la fracció vegetal (0,2),  $FORM_i$  representa la suma de les proporcions mitjanes de restes de cuina i hort abocades al compostador  $i$ , i  $FV_i$  representa la proporció de fracció vegetal abocada al compostador  $i$ .

3. Obtenció de la quantitat gestionada per a aquests compostadors. La quantitat que es considera que gestionen aquests compostadors –els de menys de 6 mesos– serà la quantitat resultant de la suma del punt 1 amb el punt 2, és a dir, de la quantitat que hi ha actualment al compostador més les quantitats de compost que s'han anat extraient –en ambdós casos

transformades a quantitats introduïdes—. Les unitats resultants són quilograms anuals de material introduït.

- **Compostadors que han arribat a un grau de maduresa en les extraccions de compost.** Aquests s'han considerat aquells compostadors que tenen més 6 mesos de servei.

En aquest cas s'ha suposat que el compostador ha assolit l'estat estacionari i que, per tant, en terme mitjà els compostadors presenten el mateix grau d'ompliment que fa un any. Això es pot demostrar cert estadísticament, si bé no serà el cas per a tots els compostadors. Així, l'estimació de material entrat el darrer any es pot fer únicament a partir de les quantitats extretes durant el mateix període. Per això s'han estimat les quantitats a partir de l'aplicació del punt 2 anterior, a excepció d'aquells compostaires que, malgrat tenir el compostador des de fa més de 6 mesos, afirmen no haver realitzat mai una extracció de compost. A aquests compostadors s'ha calculat la quantitat a partir de l'aplicació del punt 1 anterior.

Donat que el càlcul de la variable endògena ha estat de manera indirecta, a partir de la metodologia àmpliament descrita en aquest capítol, en aquesta fase s'han hagut d'eliminar 10 observacions que proporcionaven un valor de 0 quilograms bàsicament degut al fet que hi havia certa deixadesa per part del compostaire, i per tant, no són aptes per a l'anàlisi que es vol portar a terme. En aquests casos, o bé no hi havia material a l'interior i afirmava no haver realitzat extraccions o eren utilitzats com a simples acumuladors de branques o altres.

### **3.4. Determinació de les variables explicatives**

La determinació de les variables explicatives –també anomenades regressors o exògenes–, com s'ha indicat a l'apartat introductori, ha considerat necessàriament que fossin fàcils i barates d'obtenir per a l'Administració, tot i que en la seva elecció s'ha contemplat la mínima validesa estadística necessària per a extrapolar els coeficients estimats a la totalitat de població de compostadors.

S'ha buscat un equilibri entre la significació estadística i la utilitat de la fórmula quan aquesta és aplicada per un gestor, un tècnic municipal o qualsevol persona que disposi de dades bàsiques sobre un grup de compostadors.

Així, s'ha conclòs amb les variables que es mostren a continuació com a més adequades:

- Número de residents a la llar.
- Superfície d'hort de l'habitatge on és situat el compostador.
- Superfície de jardí humit de l'habitatge on és situat el compostador.
- Superfície de jardí sec de l'habitatge on és situat el compostador.

Els estadístics resultants d'un model d'aquest tipus proporcionarà uns resultats estadísticament limitats, com es veurà al capítol 4, tot i així permetrà extrapolar les quantitats gestionades amb el coneixement de les característiques esmentades, dels habitatges on són els compostadors.

#### 4. ANÀLISI ECONOMÈTRICA DE LES DADES

En aquest apartat es detalla, un cop definides les variables tot el procés d'estimació realitzat per a l'obtenció final dels coeficients estimats que s'introduiran a la fórmula proposada.

En aquesta fase s'han hagut d'eliminar 5 observacions més, abans de portar a terme les anàlisis econòmiques, degut a: l'existència de superfícies de jardins desproporcionades, en relació al compost que gestiona un determinat compostador, –que podrien portar a resultats erronis per la excessiva influència que tindrien aquestes sobre els resultats finals–, i a d'altres observacions atípiques trobades –que portarien a especificacions errònies dels models–.

Les 85 observacions restants s'han utilitzat íntegrament per a l'anàlisi econòmica amb la posterior determinació del model que millor ha ajustat les dades.

##### 4.1. Estimació per Mínims Quadrats Ordinaris

Posteriorment, amb la mostra i les variables s'han realitzat les estimacions, amb el programa d'anàlisi estadístic i econòmic Eviews.

Després de realitzar nombroses proves, s'ha obtingut el model que es mostra a continuació, com el que millor ajusta les dades:

$$KG_i = 65,9 * RESID_i^{0,5} + 0,8 * HORT_i + 0,5 * HUM_i^{0,8} + 0,13 * SEC_i^{0,8}$$

On  $KG_i$  són els quilograms gestionats pel compostador  $i$ ,  $RESID_i$  són els residents de l'habitatge on és situat el compostador  $i$ ,  $HORT_i$  és la superfície de l'hort –en metres quadrats– de l'habitatge on és situat el compostador  $i$ ,  $HUM_i$  és la superfície de jardí humit –en metres quadrats– de l'habitatge on és situat el compostador  $i$ , i  $SEC_i$  és la superfície de jardí sec –en metres quadrats– de l'habitatge on és situat el compostador  $i$ .

Aquest model malgrat no presenta una elevada significació estadística, ajusta les dades en un 47% segons el coeficient de determinació ( $R^2$ ) i en un 45%, segons el coeficient de determinació ajustat ( $R^2$  ajustat). El que indica, que existeixen altres variables que afecten els quilograms que gestiona un compostador, és a dir que no tota la variabilitat està explicada –com ja es suposava–. La significació individual dels coeficients resultants però resulta prou vàlida com per a poder generalitzar el model.

Les variables: residents, jardí humit i jardí sec, han resultat no ser lineals, pel que l'exponent amb que s'han especificat indica com les quantitats resultants augmenten a mesura que ho fan aquestes variables però menys que proporcionalment, és a dir, les funcions són còncaves. Això és coherent amb que calia esperar atès que, tot i que de forma lleugera, les aportacions de FORM per càpita o de FV per metre quadrat disminueixen lleugerament a mesura que augmenta el nombre de membres de la llar o la superfície del jardí.

Adicionalment, en la interpretació dels resultats, cal tenir en compte que la funció s'ha d'entendre com un bloc. No té sentit la interpretació dels coeficients independentment els uns dels altres, és a dir, s'han de calcular els quilograms anuals per un compostador situat en un habitatge amb  $x$  residents i  $x$  m<sup>2</sup> de jardí –del tipus que sigui–.

#### 4.2. Generalització del model i interpretació dels resultats

El model resultant es generalitzaria –per a ser aplicat a un municipi com a calculadora– com segueix a continuació:

$$KG_m = \sum_i^n (65,9 * RESID_i^{0,5} + 0,8 * HORT_i + 0,5 * HUM_i^{0,8} + 0,13 * SEC_i^{0,8})$$

On  $KG_m$  són els quilograms anuals gestionats per tots els compostadors del municipi  $m$  i  $n$  és el nombre de compostadors del municipi  $m$ ,  $RESID_i$  és el nombre de residents de cada habitatge on és el compostador  $i$ ;  $HORT_i$  és la dimensió en m<sup>2</sup> de la superfície d'hort de l'habitatge on és el compostador  $i$ ;  $HUM_i$  és la dimensió en m<sup>2</sup> de la superfície de jardí humit de l'habitatge on és el compostador

$i$ , i  $SEC_i$  és la dimensió en  $m^2$  de la superfície de jardí sec de l'habitatge on és el compostador  $i$ .

## 5. CONCLUSIONS

En els capítols precedents es descriu el procés que s'ha seguit per a l'obtenció d'una "calculadora" del compostatge domèstic, és a dir un model que, a partir dels habitants de la llar i dels diferents tipus de superfície de jardí/hort, aproximi les quantitats més probables de material que s'hi han introduït.

Considerant les observacions vàlides realitzades en aquest estudi, en terme mig un compostador gestiona anualment 230,67 kg de residus orgànics.

Així mateix, considerant un nombre estimat de 5.681 compostaires, estima que la quantitat de residus orgànics gestionats anualment a Catalunya mitjançant compostatge casolà seria d'unes 1.310 tones.

El principal problema que s'ha detectat per a concloure en la fórmula proposada és la inexactitud en el coneixement de les quantitats de material introduïdes efectivament a cada compostador de la mostra analitzada. Aquesta informació s'ha hagut d'estimar en lloc de ser mesurada. Per tal d'obtenir models més robustos, seria convenient en posteriors estudis el coneixement exacte del que s'aboca als compostadors de la mostra analitzada a través del pesatge de tot el que entra als compostadors durant un període llarg de temps. Aquest procediment, si bé seria llarg i laboriós, seria l'única manera de conèixer amb total precisió aquesta variable. També millorarien els resultats si s'ampliés la mostra.

Igualment, s'ha observat certa dificultat de caracteritzar el comportament de les quantitats abocades a partir de poques variables. Aquest problema és inevitable donades les característiques del model que es desitja obtenir –amb la predeterminació d'unes poques variables explicatives–.

Finalment, caldria contemplar una consideració addicional: l'aplicació del model a determinats àmbits pot conduir a unes quantitats més baixes del que altres models, realitzats per a la mateixa finalitat, suggereixen. Tanmateix, els resultats es basen en l'evidència empírica del que s'ha observat que efectivament és gestionat pels compostadors casolans; és a dir, no al material que abocat, sinó al que a més de ser abocat ha acabat transformant-se en compost. L'altra causa és que, al tractar-se d'una esperança matemàtica, les quantitats resultants representen les més probables donades unes característiques de la llar on és el compostador. Aquells compostadors que, amb unes determinades

característiques han gestionat una major quantitat major de material queda compensada en gran part per aquells compostadors que amb les mateixes característiques han gestionat una quantitat molt menor.



## ANNEX I. PROTOCOL PER A LA RECOLLIDA DE DADES A COMPOSTADORS CASOLANS

### Recollida de dades

A continuació s'identifiquen les diferents parts que ha de tenir la recollida de dades, així com una explicació detallada de cadascun dels procediments que s'han d'aplicar.

La recollida de dades es realitzarà a l'habitatge on es troba el compostador. L'entrevista personal es farà a alguna de les persones encarregades del compostador.

La recollida de dades es divideix en cinc fases:

1. Codificació del formulari de recollida de dades: previ a la recollida de dades:
  - Nom de la persona que fa la recollida de dades.
  - Número de formulari: es posarà el número de visita que ha realitzat la persona que fa la recollida de dades.
  - Data i hora: en què s'inicia l'entrevista.
  - Adreça, població i codi postal: on està situat el compostador.
2. Dades personals: aquestes dades correspondran a la persona o persones que es fan càrrec o coneixen millor les característiques i l'estat del compostador.
3. Entrevista personal: aquesta fase consisteix en un conjunt de preguntes a realitzar a alguna de les persones encarregades del compostador i que per tant en conegui les seves característiques i particularitats.
4. Mesures manuals: en aquesta fase caldrà accedir al compostador per a realitzar algunes mesures manuals de les característiques i de l'estat d'aquests. Per a fer-ho es requerirà determinat instrumental de medicació.
5. Valoracions personals de l'entrevistador: finalment, un cop s'hagi acomiadat de la persona entrevistada, l'entrevistador farà una valoració personal de l'entrevista realitzada.

## Entrevista personal

L'entrevista personal consisteix en un conjunt de preguntes que es faran a algun membre de l'habitatge que conegui l'estat i les particularitats pròpies del compostador.

Si la persona encarregada del compostador no coneix alguna resposta sobre les particularitats de l'habitatge o d'algunes dades familiars, hi podrà intervenir qualsevol persona resident a l'habitatge que les conegui.

Les preguntes de l'entrevista personal s'han agrupat en quatre tipus:

1. Dades personals: aquestes dades fan referència a la persona o persones que s'ocupen del compostador.
2. Característiques familiars: són preguntes sobre els residents de la vivenda i alguns dels seus hàbits.
3. Característiques de l'habitatge.
4. Preguntes sobre el compostador: són preguntes sobre determinades característiques del compostador, així com de la utilització que se'n fa.

A continuació s'exposen en detall totes les preguntes, afegint determinats aclariments; especificant les possibles respostes en el cas que siguin preguntes tancades; i d'altres qüestions que poden sorgir durant l'entrevista personal.

### ► Dades personals

Aquest apartat contindrà la recollida de les dades personals de les persones encarregades del compostador. Contindrà les següents preguntes (per a cada persona que s'encarregui del compostador):

1. Quantes persones de la família es fan càrrec principalment del compostador?

- Si n'hi ha més d'una, replicar les preguntes que vénen a continuació per a cada membre que se'n faci càrrec:

2. Edat
3. Ocupació
4. Nivell d'estudis (primaris, secundaris o universitaris)



## Característiques familiars

1. Número de residents a la llar.
2. Àpats que hi realitzen (es demana la mitjana de tots els residents):
  - a. Quants dies per setmana esmorzen a casa?
  - b. Quants dies per setmana dinen a casa?
  - c. Quants dies per setmana sopen a casa?
3. Temps anual mig de residència a l'habitatge on és el compostador. (*dies/any*).
4. Periodicitat en la poda dels arbres. (*vegades a l'any*).
5. Periodicitat de tallar la gespa.
  - a. Periodicitat a l'hivern (novembre – març) (*vegades al mes*).
  - b. Periodicitat a l'estiu (abril – octubre) (*vegades al mes*).

### ► Característiques de l'habitatge

Es realitzaran preguntes sobre característiques de l'habitatge on està situat el compostador:

1. Superfícies:
  - a. Superfície de jardí Sec: estil mediterrani (sense gespa). (*en m<sup>2</sup>*)
  - b. Superfície de jardí Humit: estil atlàntic (amb gespa). (*en m<sup>2</sup>*)
  - c. Superfície d'hort. (*en m<sup>2</sup>*)
  - d. Superfície artificial (inclou planta construïda com casa, garatge, piscina, superfície enrajolada, pistes esportives, etc. (*en m<sup>2</sup>*)
  - e. Superfície total de la parcel·la (=  $a+b+c+d$ ). (*en m<sup>2</sup>*)

- *En cas que la persona entrevistada no conegui les superfícies parcials, se li demanarà que estableixi percentatges aproximats de cada superfície, sent la superfície total el 100% (=  $a+b+c+d$ ):*

- a. Superfície de jardí Sec: estil mediterrani (sense gespa). (*en %*)
  - b. Superfície de jardí Humit: estil atlàntic (amb gespa). (*en %*)
  - c. Superfície d'hort. (*en %*)
  - d. Superfície artificial (inclou superfície construïda com casa, garatge, piscina, superfície enrajolada, pistes de tennis, bàsquet, etc.) (*en %*)
2. Número d'arbres.
    - a. Numero d'arbres de tipus caducifoli.
    - b. Número d'arbres de tipus perenne.



- ▶ Preguntes sobre el compostador
- 1. Anys que fa que té el compostador.
- 2. Composició dels materials introduïts al compostador
  - a) Proporció abocada de restes de jardí i poda (*% sobre el total en pes*).  
Respecte la xifra anterior (ha de sumar 100%):
    - a) % de restes de jardí i poda sense triturar.
    - b) % de restes de jardí i poda triturat.
  - b) Proporció abocada de restes d'hort (*% sobre el total en pes*).  
Respecte la xifra anterior (ha de sumar 100%):
    - a) % de restes d'hort sense triturar.
    - b) % de restes d'hort triturat.
  - c) Proporció abocada de restes de cuina (*% sobre el total en pes*).
- 3. Qüestions relatives al material estructurant.
  - a) De quina mida aproximada és el triturat que hi aboca? (en cm).
  - b) Data de l'últim abocament de triturat.
- 4. Freqüència de volteig del compostador. (*cops al mes*)
- 5. Quantes hores li toca el sol? (*h/dia de mitjana*)
- 6. Quantes hores dedica al compostador? (*hores a la setmana*)
- 7. Està sota un arbre de fulla caduca?
- 8. Amb quina freqüència el rega?
  - 1 – Mai.
  - 2 – Ocasionalment.
  - 3 – Un cop al mes.
  - 4 – Un cop a la setmana.
- 9. Extracció de compost
  - a) Freqüència d'extracció de compost (número de vegades l'any).
  - b) Quantitat total de compost que extreu cada vegada, aproximadament (en Kg o litres, especificant unitats).
  - c) Data de l'última extracció de compost.
  - d) Quantitat de compost extret l'última vegada, aproximadament (en Kg o litres, especificant unitats).
- 10. Buidatge del compostador per altres motius:

- a) Has hagut de buidar per algun altre motiu el compostador el darrer any? (Sí/No)
- b) Quina quantitat de material va quedar dins del compostador (% sobre la capacitat)

### Fotografies

Es realitzaran dues fotografies com a mínim, una exterior on aparegui el compostador sencer i certa perspectiva del seu voltant i una altra de l'interior, on es vegi amb claredat el material que hi ha introduït i l'alçada que assoleix dins el compostador.

També es realitzaran fotografies del jardí o pati on està situat el compostador.

### Mesures manuals

Per a complimentar aquesta part és necessari accedir al compostador per a realitzar algunes mesures manuals.

Per als compostadors majors de 1050 litres es realitzaran totes les proves fins a tres vegades per compostador, en tres punts diferents, tractant de garantir la màxima separació entre punts.

A continuació s'enumera l'instrumental que haurà de portar la persona que realitza la recollida de dades:

1. Balança (dinamòmetre)
2. Termòmetre
3. Safates
4. Garbell
5. Cubell (25l)
6. Remenador
7. Pala
8. Guants
9. Regle
10. Cinta mètrica
11. Gots
12. Càmera fotogràfica
13. Escala per la prova de color



La persona encarregada del treball de camp també disposarà d'aigua, tovallola, tovallolletes netejadores i una farmaciola elemental.

### Característiques del compostador

En aquest apartat s'anotaran algunes característiques generals del compostador.

1. Model.
2. Capacitat total (*en litres*) (*si figura anotat en algun lloc, sinó deixar en blanc*).
3. Forma geomètrica de la base.
  - 1 - *Rectangular*
  - 2 - *Hexagonal*
  - 3 - *Octogonal*
  - 4 - *Altres (especificar)*
4. Forma geomètrica de la tapa (només si és diferent de la base).
5. Llargada del costat de la base (*en cm*). Es mesurarà amb la cinta mètrica.
6. Alçada del compostador. Es mesurarà amb la cinta mètrica.
7. Sobre on està situat el compostador?
  - 1 - *Sobre el sòl*
  - 2 - *Sobre terra artificial*

### Condicions internes

En aquest apartat es realitzaran diverses proves que haurà de fer la persona que realitza el treball de camp, amb el material que li serà proporcionat. L'objectiu és mesurar determinades condicions internes del compostador. Les proves es realitzaran amb els materials, en l'ordre i de la manera que es detalla a continuació.

1. Alçada que assoleix el material introduït al compostador  
S'introduirà el regle al compostador fins que arribi a terra (en cm).

2. Grau de maduresa del compost  
Per a mesurar la maduració dels materials del compostador es realitzaran dues proves:

*1ª Prova: subjectiva.*



Per a aquesta prova s'extraurà amb la pala, material de la part de sota del compostador (a uns 10 cm. de terra), retirant en primer terme la crosta que s'hagi pogut formar. El material extret es dipositarà damunt la safata un cop s'hagi passat prèviament pel garbell.

- Es valorarà subjectivament la pinta que tenen els materials.
  - 1 – Compost molt madur
  - 2 – Compost poc madur
  - 3 – No hi ha compost però comença
  - 4 – No s'observa compost

### 2ª Prova: Objectiva

Aprofitant el material garbellat extret de la 1ª prova, es procedirà de la manera que s'indica a continuació:

- S'introduirà un grapat de material al got amb unes 3/4 parts d'aigua.
- S'anotarà al formulari si el material s'enfonsa al fons del got o si sura.

### 3. Color del compost

Es valorarà el color que té el material de la part inferior i el que té la part superior, de la següent manera:

- Per mirar el color del compost s'aprofitarà la palada de material extreta a la prova anterior.
- Es compararà el color del material amb els de la targeta de colors. S'assignarà el número del color que més s'assembli i s'anotarà al formulari.
- D'altra banda, s'agafarà una palada de material de la part de dalt i es compararà amb el de la targeta de colors. S'assignarà el color que més s'assembli i s'anotarà al formulari.

### 4. Temperatura

S'obrirà la tapa superior del compostador i es farà un petit forat d'uns dos centímetres de diàmetre i de profunditat amb la pala, aproximadament al punt mitjà del compostador. S'introduirà el termòmetre fins a uns 30 centímetres de profunditat, es deixarà 3 minuts i es retirarà, anotant el valor en graus Celsius.

### 5. Humitat



La humitat es mesurarà de manera manual, realitzant el “test del puny”. Es procedirà de la manera que es detalla a continuació:

- Amb la pala s’obindrà una palada de material del mateix lloc on s’ha obtingut la temperatura.
- S’agafarà amb la palma de la mà, sense guants.
- A continuació es tancarà la mà, pressionant la mostra obtinguda fins que quedi el puny tancat.
- Tot seguit es realitzarà una valoració subjectiva de la humitat, aquesta anirà de l’1 al 5, de la següent manera:
  - ▶ Si la mà queda totalment seca, es considerarà que el material està massa sec. En aquest cas es valorarà amb un 1, si és molt sec (el material no s’enganxa gens a la mà), o un 2 (s’hi enganxa una mica).
  - ▶ Si la mà queda humida, però no goteja, direm que la humitat és correcta. Es valorarà amb un 3.
  - ▶ Si la mà queda mullada, i fins i tot goteja una mica, direm que el material té un excés d’humitat. Es valorarà amb un 4 o amb un 5, si goteja molt.

### Densitat del material

Es procedirà de la següent manera:

- Es remenarà amb el barrejador el material del compostador, fins que la barreja s’observi homogènia.
- S’agafarà material amb la pala de la part de dalt i s’introduirà al cubell fins que arribi al nivell de 25 litres.
- Un cop s’observi ple, s’aixecarà el cubell 3 dits i es picarà tres cops contra el terra perquè el material assenti. Es repetirà el procés fins que el cubell estigui ple.
- Es pesarà el cubell amb la balança, anotant el pes a la casella corresponent.

### **Valoracions personals de l’entrevistador**

Un cop l’entrevistador s’ha acomiadat de la persona entrevistada, realitzarà una valoració personal de l’entrevista realitzada.

1. Hora de finalització de l’entrevista.
2. Cooperació de la persona entrevistada.



- 1 - Molta.
- 2 - Normal.
- 3 - Poca.
  
3. Impressió de respondre de manera creïble. (*es valorarà amb una escala del 0 al 5, sent 0 poc creïble, i 5 molt creïble*).
4. Comentaris. (paràgraf breu de comentaris personals sobre l'entrevista).



d. Superfície total de la parcel·la (= a+b+c+d). (en m<sup>2</sup>):

11.2- En cas que la persona entrevistada no conegui les superfícies parcials, se li demanarà que estableixi percentatges aproximats de cada superfície, sent la superfície total el 100% (= a+b+c+d).

a. Superfície de jardí Sec: estil mediterrani (sense gespa). (en %):

Total (a.1+a.2)= 100% { a.1 Superfície servida pel compostador?  
a.2 No servida?

b. Superfície de jardí Humit. estil atlàntic (amb gespa). (en %):

Total (b.1+b.2)= 100% { b.1 Superfície servida pel compostador?  
b.2 No servida?

d. Superfície d'hort. (en %):

Total (c.1+c.2)= 100% { c.1 Superfície servida pel compostador?  
c.2 No servida?

e. Superfície artificial (inclou superfície construïda com casa, garatge, piscina, superfície enrajolada, pistes de tenis, bàsquet, etc.) (en %):

12- Número d'arbres:

a. Numero d'arbres de tipus caducifoli:

a.1 Número d'aquests servits pel compostador?

b. Número d'arbres de tipus perenne:

b.1 Número d'aquests servits pel compostador?

### Preguntes sobre el compostador

13- Quans anys que fa que té el compostador?

14- L'utilitza tot l'any?

15- Proporció abocada de restes de jardí i poda (% sobre el total en volum):

Respecte la xifra anterior (ha de sumar 100%):

Total = 100% { a) % de restes de jardí i poda sense triturar:  
b) % de restes de jardí i poda triturat:

Especificar tipologia:

16- Proporció abocada de restes d'hort (% sobre el total en volum):

Respecte la xifra anterior (ha de sumar 100%).

Total = 100% { a) % de restes d'hort sense triturar:  
b) % de restes d'hort triturat:

Especificar tipologia:

17- Proporció abocada de restes de cuina (% sobre el total en volum):

Especificar tipologia:

18- Utilitza material no generat a la seva parcel·la per al compostador?

19- Qüestions relatives al material estructurant.

a. Material net?

b. Mida aproximada del triturat que s'hi aboca. (en cm):

c. Data de l'últim abocament de triturat (mes/any):

Total (14+15+16)= 100%



20- Freqüència de volteig del compostador. (*cops al mes*):

21- Quantes hores li toca el sol? (*h/dia de mitjana*): a. Estiu:

b. Hivern:

22- Quantes hores dedica al compostador? (*hores a la setmana*):

23- Està sota un arbre de fulla caduca? (*Si/No*):

24- Amb quina freqüència el rega?

a. Mai.

b. Ocasionalment.

c. Un cop al mes.

d. Un cop a la setmana.

25- Freqüència d'extracció de compost (número de vegades l'any):

26- Quantitat total de compost que extreu cada vegada, aproximadament (en Kg o litres, especificant unitats):

27- Data de l'última extracció de compost:

28- Quantitat de compost extret l'última vegada, aproximadament (en Kg o litres, especificant unitats):

29- Buidatge del compostador:

a. Has hagut de buidar per algun altre motiu el compostador el darrer any? (*Sí/No*):

b. Quina quantitat de material va quedar dins del compostador (% sobre la capacitat):

### **- FOTOGRAFIES (mínim tres, de l'interior, l'entorn i de la carta de colors)**

## **MESURES MANUALS**

Per als compostadors majors de 1050 litres es realitzaran totes les proves fins a tres vegades per compostador, en tres punts diferents, tractant de garantir la màxima separació entre punts.

### **Característiques del compostador**

1- Model:

2- Capacitat total (*en litres*) (*si figura anotat en algun lloc, sinó deixar en blanc*):

3- Forma geomètrica de la base:

a. Rectangular

b. Hexagonal

c. Octogonal

d. Altres (especificar)

4- Forma geomètrica de la tapa (*només si és diferent de la base*):

5- Llargada del costat de la base (*en cm*). (*Es mesurarà amb la cinta mètrica*):



6- Alçada del compostador. (*en cm*):

- 7- Sobre on està situat el compostador?      a. *Sobre el sòl*  
b. *Sobre terra artificial*

### **Condicions del material fresc**

8- Alçada que assoleix el material introduït al compostador. (*en cm*)

9- Temperatura interior (°C) de tres punts diferents:

10- Prova del puny: Valoració personal de 1 (si és molt sec) a 5 (si goteja molt):

11- Pes del cubell amb el material (*en kg*):

### **Condicions del compost madur**

#### 1ª Prova: subjectiva.

- 12- Valoració subjectiva dels materials (olor, visió)      a. Compost molt madur.  
b. Compost poc madur.  
c. No hi ha compost, comença.  
d. No s'observa compost.

#### 2ª Prova: Objectiva

- 13- Què succeeix amb el material introduït al got?      a. S'enfonsa dins el got.  
b. Sura.

14- Material de la part de baix del compostador. N° de la carta de colors:

FOTOGRAFIA (carta colors, vista compostador general i en detall i àrea servida).

### **VALORACIONS PERSONALS DE L'ENTREVISTADOR**

- 1- Cooperació de la persona entrevistada.      a. Molta.  
b. Normal.  
c. Poca.

2- Impressió de respondre de manera creïble. (*es valorarà amb una escala del 0 al 5, sent 0 poc creïble, i 5 molt creïble*)

3- Comentaris. (*paràgraf breu de comentaris personals sobre l'entrevista*)