

---

## **INTEGRACIÓ D'UN GALLINER I UN COMPOSTADOR PER AL TRACTAMENT DE LA FRACCIÓ ORGÀNICA DELS RESIDUS MUNICIPALS (FORM): SIS MESOS D'EXPERIÈNCIA DE L'AVI-COMPO A NOAIN (NAVARRA)**

---

**Ignacio Irigoyen,<sup>1</sup> Francesco Storino,<sup>1</sup> Raquel Zalba,<sup>1</sup>  
David Morales<sup>2</sup> i Ramón Plana<sup>3</sup>**

1. Universitat Pública de Navarra, Pamplona-Iruña
2. Vermican ([www.ecompostaje.com](http://www.ecompostaje.com)), Pamplona-Iruña
3. Consultor en tractaments biològics de residus urbans  
([www.maestrocompostador.com](http://www.maestrocompostador.com)), Vigo

REBUT: 11 d'octubre de 2013 - ACCEPTAT: 20 de desembre de 2013

### **RESUM**

Aquest estudi presenta un nou sistema de tractament de residus orgànics municipals (FORM) descentralitzat: l'Avi-Compo. L'Avi-Compo és una reduïda instal·lació, que inclou un petit galliner i dos compostadors, compartida i utilitzada per un col·lectiu de persones compromeses, també, en el seu manteniment. Els participants aporten la fracció orgànica de les seves deixalles, de les quals les gallines s'alimenten, i, a més a més, contribueixen a accelerar el procés de compostatge/vermicompostatge gràcies a l'acció dels seus becs i potes. Els ous que fan les gallines es reparteixen entre els usuaris de l'Avi-Compo, que així es motiven a realitzar la separació dels residus orgànics a casa seva i a participar en el manteniment de la instal·lació. Aquest estudi presenta els resultats dels primers sis mesos de funcionament d'una instal·lació pilot d'Avi-Compo situada a Noain (Navarra). En total, s'ha tractat la resta orgànica de vint-i-vuit famílies voluntàries que han hagut d'invertir-hi molt poc del seu temps. Aquesta experiència es considera un èxit per l'alt índex de participació, l'alt nivell de satisfacció dels voluntaris/usuaris, la gran quantitat de residu orgànic tractat, la qualitat del compost obtingut, el confort de les gallines i la no aparició d'incidències destacables.

Correspondència: Ignacio Irigoyen. A/e: [natxo.irigoyen@unavarra.es](mailto:natxo.irigoyen@unavarra.es).

PARAULES CLAU: prevenció, bioresidu, compost, ou, gallina.

**INTEGRACIÓN DE UN GALLINERO Y UN COMPOSTADOR  
PARA EL TRATAMIENTO DE LA FRACCIÓN ORGÁNICA  
DE LOS RESIDUOS MUNICIPALES (FORM): SEIS MESES  
DE EXPERIENCIA DEL AVI-COMPO EN NOÁIN (NAVARRA)**

**RESUMEN**

Este estudio presenta un nuevo sistema descentralizado de tratamiento de residuos orgánicos municipales (FORM): el Avi-Compo. El Avi-Compo es una reducida instalación, que incluye un pequeño gallinero y dos compostadores, compartida y utilizada por un colectivo de personas comprometidas, también, en su mantenimiento. Los participantes aportan la fracción orgánica de sus residuos, de los que las gallinas se alimentan, contribuyendo, además, a acelerar el proceso de compostaje gracias a la acción de sus picos y patas. Los huevos que producen las gallinas se reparten entre los usuarios del Avi-Compo, favoreciendo la motivación para la separación de residuos orgánicos en sus casas y para participar en el mantenimiento de la instalación. Se presentan los resultados de los primeros seis meses de funcionamiento de una instalación piloto del Avi-Compo situada en Noáin (Navarra). En total, se ha tratado la fracción orgánica de veintiocho familias voluntarias. Esta experiencia se considera un éxito por el elevado índice de participación, el alto nivel de satisfacción de los voluntarios/usuarios, la gran cantidad de residuos orgánicos tratados, la calidad del compost obtenido, el confort de las gallinas y la no aparición de incidencias destacables.

PALABRAS CLAVE: prevención, bioresiduo, compost, huevo, gallina.

**INTEGRATION OF A HENHOUSE AND COMPOSTERS  
FOR DECENTRALISED TREATMENT OF THE MUNICIPAL ORGANIC  
WASTE FRACTION: SIX MONTHS' EXPERIENCE WITH THE  
AVI-COMPO SYSTEM AT NOAIN (NAVARRA REGION)**

**ABSTRACT**

This paper describes the innovative Avi-Compo system for decentralised treatment of the municipal organic waste fraction. Avi-Compo is a compact facility comprising a little henhouse and two composters, which is shared by a collective of persons who are also committed to its maintenance. The participants in this programme provide the organic fraction of their waste,

## **Integració d'un galliner i un compostador**

which is fed to the hens, while the hens themselves help to speed up the composting/worm-composting process by the action of their beaks and feet. The hens' eggs are distributed among the system's users, which helps to motivate them to separate their organic wastes at home and to take part in the facility's maintenance. The results of the first six months of operation of an Avi-Compo pilot facility in Noain (Navarra Region) are described. The organic waste of 28 volunteer families, who found it necessary to devote very little time or money to this process, was treated. In view of the high levels of participation and user satisfaction, the large amount of organic waste treated, the quality of compost produced and the incident-free comfort of the hens, this experience has been considered a success.

KEYWORDS: prevention, biowaste, compost, eggs, hens.

### **KONPOSTAGAILU ETA OILATEGI BATEN UZTARKETA BIOHONDAKINEN KUDEAKETARAKO: NOAINGO AVI-COMPO-REN LEHENENGO SEIHILEKOAREN EMAITZAK**

#### **LABURPENA**

Etxeko hondakin organikoak sortzen diren lekuan bertan tratatzeko kudeaketa sistema berritzaile bat aurkezten da lan honetan: Avi-Compo. Avi-Compo elkarrekin erabilitako oilategi eta konpostagailu txiki batez osatuta dago. Erabiltzaileek etxeko biohondakina estali gabe dagoen konpostagailura botatzen dute. Oiloak biohondakinez elikatzen dira eta aldi berean haien moko eta hankekin jangarriak ez diren biohondakinaren konpostatze prozesua azkartzen dute. Oiloek errundako arrautzak erabiltzaileen artean banatzen dira. Modu horretan bat-bateko sari erakargarria jasotzen dute haien etxeko zaborren bereizketan hartutako lanaren ordainean. Noainen (Nafarroa) sei hilabetez egindako Avi-Compo-ren jarraipenaren emaitzak aurkezten dira lan honetan. Diru eta denbora gutxi erabiliz 28 familia boluntarioen biohondakinak kudeatu dira. Agerikoa izan da proba honen arrakasta, zeren eta, besteak beste, erabiltzaileen inplikazioa eta biohondakin kantitate handia kudeatzea aise lortu baita. Era berean, bai konpostagailuak, bai oilategiak oso ongi funtzionatu dute inongo eragin negatiborik sortu gabe.

GAKO-HITZAK: prebentzioa, biohondakina, konposta, arrautza, oiloa.

## **INTEGRACIÓN DUN GALIÑEIRO E UN COMPOSTEIRO PARA O TRATAMENTO DA FRACCIÓN ORGÁNICA DOS RESIDUOS MUNICIPAIS (FORM): SEIS MESES DE EXPERIENCIA DO AVI-COMPO EN NOÁIN (NAVARRA)**

### **RESUMO**

Este estudo presenta un innovador sistema de xestión de residuos orgánicos «in-situ»: o Avi-Compo. O Avi-Compo inclúe un pequeno galiñeiro e un compostador, que colectivamente se comparte entre varios usuarios. A vantaxe deste sistema é que os usuarios contribúen conxuntamente coa súa propia fracción orgánica dos residuos sólidos municipais. Inherentemente, as galiñas aliméntanse destes residuos orgánicos e a acción do seu pico e poutas contribúen a acelerar os procesos de compostaxe/vermicompostaxe. Os ovos producidos distribúense entre os usuarios, recibindo, polo tanto, un incentivo eficaz e inmediato para manter o proceso de separación e reciclaxe no fogar. Este estudo presenta os resultados dunha proba piloto dun Avi-Compo que se desenvolveu en Noáin (Navarra) e foi seguido durante seis meses. En total, os bioresiduos domésticos de 28 familias voluntarias foron tratados con moi baixos requirimentos de tempo e diñeiro. As evidencias da alta participación e satisfacción dos usuarios, o alto índice de residuos xestionados, un adecuado proceso de compostaxe e o confort das galiñas sen incidencias negativas, suxiren o éxito da experiencia.

PALABRAS CHAVE: prevención, bioresiduo, compost, ovo, galiña.

### **1. INTRODUCCIÓN**

L'eliminació de la fracció orgànica dels residus municipals (FORM) és un tema important a tot el món, ja que pot ser l'origen de problemes mediambientals, de salut i econòmics. Per exemple, a Catalunya cada dia es generen aproximadament 10.223 tones de residus orgànics municipals (Agència de Residus de Catalunya, 2013), que serien uns 1,47 kg al dia de residu per cada habitant de Catalunya. El 45 % del pes d'aquestes restes es genera a la cuina i al jardí.

El principal objectiu de la política de residus de la Unió Europea és la prevenció, és a dir, la no generació de residus. Per això, es fomenta el consum responsable i la reutilització de materials. A més a més, la Unió Europea promou el compostatge domèstic i comunitari, així com l'ús de restes de menjar per a l'alimentació d'animals en corrals domèstics com a sistemes de gestió de bioresidus, que han demostrat ser molt eficients (Saygin *et al.*, 1996; Organisation for Economic Cooperation and Development [OECD], 2005).

Aquests sistemes suposen la valoració descentralitzada d'aquests materials, cosa que n'evita la recollida, el transport i el tractament en plantes de tractament més grans i sofisticades. A més a més, aquests sistemes més simples tenen innombrables avantatges econòmics, mediambientals i socials, a causa de la participació directa dels ciutadans en la gestió de les seves deixalles. Així i tot, la implantació d'aquests sistemes és limitada per diferents motius. Pel que fa al compostatge (domèstic o comunitari), en la majoria dels casos, la participació dels ciutadans és voluntària, sense cap mena d'incentiu material o econòmic. No obstant això, la principal motivació material que tenen per participar en aquests programes és rebre compost obtingut a partir de les pròpies restes orgàniques aportades. Aquest incentiu pot ser insuficient per als habitants menys sensibilitzats amb el tema o que no utilitzen compost habitualment. Per això és necessari buscar un altre tipus de motivació més directa, immediata i universal. Un altre condicionant és el correcte desenvolupament tècnic del procés de compostatge, per al qual és imprescindible que algú assumeixi les feines de manteniment i seguiment del procés, fent tasques com la trituració de la fusta, l'aportació d'estructurant per barrejar-lo amb el bioresidu, regar i voltejar el material del compostador, entre d'altres. Per desenvolupar aquestes tasques és necessària una dedicació d'uns quinze minuts setmanals per compostador i haver realitzat una formació específica en compostatge. Si aquestes feines no es realitzen correctament, el procés pot generar diverses incidències sobre l'entorn (olors desagradables, proliferació d'insectes, etc.). Tot això suposa, en molts casos, una barrera a la participació voluntària dels ciutadans en iniciatives de compostatge domèstic i comunitari.

En relació amb l'alimentació d'animals de corral (especialment gallines) amb les restes de menjar, cal dir que no totes les restes compostables generades en un habitatge són potencialment aliment per a gallines o altres animals, com poden ser els tovallons de paper, les restes de fusta... A més, la gestió del galliner demana una constant supervisió i un compromís que són difícils de compatibilitzar amb el ritme de vida actual de la majoria de persones. Finalment, actualment, la majoria de les persones han perdut el contacte amb els animals de corral, fins i tot en zones rurals, i és, doncs, una activitat desconeguda per les generacions més joves i mal vista per algunes persones grans. Per això, és necessari superar diferents barreres (tècniques, socials i culturals) per fomentar la instal·lació de corrals domèstics per fer la gestió de restes orgàniques.

És necessari desenvolupar i avaluar un sistema descentralitzat per a la gestió de la fracció orgànica de residus municipals que aprofiti els avantatges dels corrals domèstics i el compostatge comunitari, però que superi les limitacions que presenten tant un sistema com l'altre, especialment pel que fa al seu manteniment i als incentius per als usuaris. Per tenir èxit i aconseguir la implicació de les persones, el nou sistema ha de complir uns requi-

sits. Per una banda, ha de ser apte per gestionar gran varietat de residus orgànics (menjar, papers, materials herbacis i lignificats) i generar incentius directes i apreciats. Per una altra banda, ha de ser econòmic, senzill, flexible i que requereixi poca dedicació, compatible amb les actuals maneres de viure, especialment en zones urbanes i periurbanes. Si s'aconsegueixen sumar aquestes característiques, és possible que el sistema tingui èxit com a alternativa de prevenció de residus orgànics.

## **2. MATERIALS I MÈTODES**

S'han analitzat diverses experiències de gestió descentralitzada de residus orgànics desenvolupades a Navarra. Es van consultar memòries de seguiment de diverses experiències de compostatge domèstic (Sesma *et al.*, 2010) i comunitari (Sarratea, 2010). També es van conèixer *in situ* diverses experiències de corrals domèstics tant particulars com comunitaris. Es van entrevistar les persones encarregades d'aquestes experiències. Es van fer sessions de reflexió en grup sobre avantatges i inconvenients de cada iniciativa (nivell d'implicació dels ciutadans, resultats de gestió dels residus, dedicació temporal, despeses, etc.). El resultat d'aquestes sessions indicava la necessitat de fer coincidir en un únic sistema els beneficis dels corrals domèstics i dels compostadors comunitaris. Com a animal de corral, es va optar per la gallina per la seva capacitat de generar un incentiu diàriament i de fàcil distribució entre els usuaris: els ous. També es va tenir en compte que són animals voraçs, omnívors i tenen capacitat de triturar i voltejar el menjar, i són de fàcil manteniment i econòmics.

Així va ser com es va concretar un sistema que sumés els aspectes d'un galliner i un compostador. Una instal·lació d'un petit galliner amb entre dos i deu animals (segons el nombre de participants) que inclou al seu interior un compostador descobert en la part superior on poden accedir les gallines. Combinant un galliner i un compostador comunitari aconseguirem sumar els beneficis immediats d'un galliner (els ous), la capacitat de tractar qualsevol tipus de residu orgànic del compostatge i la flexibilitat i llibertat per als usuaris que suposa el caràcter comunitari de la gestió.

Durant l'any 2011 es van construir dos prototips de galliners-compostadors que van funcionar durant un any en dos habitatges particulars dels municipis de Biurrun i Hiriberri-Deierri (Navarra). Posteriorment, en col·laboració amb l'empresa Vermican, es va desenvolupar i construir un model millorat que es va instal·lar al Parque de los Sentidos de Noain (Navarra). Aquest galliner-compostador va ser denominat *Avi-Compo*.

L'Avi-Compo va començar a funcionar el 8 de gener de 2013 en règim comunitari amb la participació de vint-i-vuit famílies voluntàries que incorporaven les seves restes orgàniques de la cuina a la instal·lació. Aquestes

famílies eren les encarregades, per torns rotatius un cop al mes, de cuidar les gallines i els compostadors; a canvi, un cop finalitzada la feina de manteniment, podien recollir els ous de les gallines.

S'ha fet un seguiment i una avaluació dels primers sis mesos de funcionament de l'Avi-Compo. L'avaluació es va fer sobre la qualitat i les característiques de les restes de menjar gestionades, sobre el desenvolupament del procés de compostatge (temperatura, humitat, olors, presència d'insectes, lixiviats, estabilització, higienització i composició del compost), sobre els aspectes relacionats amb la producció animal (benestar de les gallines, consum de pinso, quantitat i qualitat dels ous produïts) i, finalment, sobre els aspectes socials relacionats tant amb les persones participants a l'experiència pilot com amb altres usuaris del Parque de los Sentidos (tipologia de famílies, percepció de la iniciativa...).

Per a la realització del seguiment i l'avaluació de l'experiència, es van col·locar uns quaderns de control on les mateixes famílies participants anotaven diàriament diferents dades. Es registraven les quantitats de restes de cuina aportades i la informació sobre el funcionament de l'Avi-Compo (estat del galliner i de les gallines, ous produïts, pinso aportat, incidències...). Amb tot, es va aconseguir que els participants no només s'impliquessin en la gestió de les seves restes, sinó també en la realització de l'estudi. Complementàriament, es van realitzar dues enquestes, una a les vint-i-vuit famílies usuàries del galliner-compostador i una als visitants del parc amb la idea de conèixer la seva opinió, possibles queixes i suggeriments sobre l'experiència. A més a més, durant aquests sis mesos, personal de la Universitat Pública de Navarra (UPNA) va visitar l'Avi-Compo regularment dues vegades a la setmana per revisar una sèrie de paràmetres: nivell del compostador, temperatura del compost, avaluació dels impactes (olors, sorolls, insectes, lixiviats) i benestar dels animals. Setmanalment, també es recopilava la informació de la fitxa de control de la FORM recollida i de la fitxa de funcionament de l'Avi-Compo. En tres moments del cicle es va fer un mostreig dels compostadors i es va extraure material amb diferents temps de residència a l'Avi-Compo. Aquestes mostres es van analitzar al laboratori de la UPNA, on es va poder fer la caracterització física, química i biològica de les mostres. Els paràmetres que es van mesurar van ser el pH, la conductivitat elèctrica, els índexs de maduresa per respirometria (test de Solvita) i autoescalfament (test de Rottegrade), la humitat, la densitat, la fitotoxicitat (test de germinació —Zucconi *et al.*, 1981) i els patògens (*Escherichia coli*, *Salmonella*, *Listeria*, *Enterococcus* i *Clostridium perfringens*). Finalment, es va determinar a través de l'autoanalitzador LECO el seu contingut en nitrogen, carboni i carboni orgànic, i per espectroscòpia de plasma (ICP-OES) els altres macronutrients ( $P_2O_5$ ,  $K_2O$ ,  $CaO$ , S,  $MgO$ ), micronutrients i metalls pesants (Fe, Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn, As, B, Co, Li, Mn, Mo, Na i Se) (Sager, 2007).

### 3. DESCRIPCIÓ DEL GALLINER-COMPOSTADOR I GESTIÓ

#### 3.1. Descripció de la infraestructura

És un compostador obert situat dins d'un petit galliner amb deu gallines i un gall. L'Avi-Compo compleix tots els requisits tècnics imprescindibles per a la producció ecològica (García-Menacho i García, 2012). La instal·lació va ser construïda a Noain (Navarra), dins del Parque de los Sentidos. Varazdin, una entitat que treballa pels beneficis de persones amb risc d'exclusió social, és qui gestiona el programa mediambiental que es desenvolupa en aquest parc.

El galliner-compostador està situat a la zona dedicada al sentit del gust, al nord del parc (figura 1). L'Avi-Compo consta de tres parts. Dos patis a l'aire lliure de 40 m<sup>2</sup> cada un i una caseta visible de 18 m<sup>2</sup> amb una teulada a una única aigua. Els patis es distribueixen a l'est i a l'oest de la caseta de fusta, estan delimitats amb una tanca d'1,5 m d'alçada i tenen arbustos a l'interior. L'accés de les gallines als patis es fa de manera independent des de la caseta, fet que permet restringir l'accés de les gallines a un pati o a l'altre segons la rotació necessària per permetre la regeneració del terra del pati, així com també la realització de tasques de neteja.

La caseta té 2,5 m d'alçada; la cara sud està tancada per una malla i les altres tres per taulons. A l'extrem nord, el més fosc i protegit de la llum directa del sol, hi ha situats els compostadors d'1,2 m<sup>3</sup> cada un (1,2 m × 1 m × 1 m). Dos dels tres compostadors disposen de tapes per evitar l'accés de les gallines a l'interior. En aquesta zona coberta hi ha les menjadores, els abeuradors, els llistons per al repòs de les gallines, així com també els nius per a la posta dels ous. La figura 2 presenta una visió general de l'Avi-Compo i la figura 3, un detall de l'interior de la caseta amb els compostadors.

#### 3.2. Gestió del galliner-compostador

La prova pilot va començar el 8 de gener de 2013. Durant els sis mesos d'assaig, vint-i-vuit famílies voluntàries es van comprometre a col·laborar portant al parc les restes orgàniques de la seva cuina almenys dues vegades a la setmana. Una vegada allí, elles mateixes pesaven i apuntaven en el full de registre de FORM la quantitat de residus portats. Per a això, a l'entrada del parc, a la cafeteria-botiga Lorenea, es va disposar una balança i un full de registre. Una vegada pesada i registrada, els veïns dipositaven la brossa en un contenidor vermell situat a l'entrada de la botiga (figura 4).

Diàriament en torns rotatius, una de les vint-i-vuit famílies col·laboradores era l'encarregada de recollir les restes de tots els veïns dipositades aquell dia al contenidor vermell i portar-les al galliner, on obria les bosses de plàs-



**FIGURA 1.** Ubicació de l'Avi-Compo dins del Parque de los Sentidos de Noain (Navarra)



FONT: Elaboració pròpia a partir de <https://maps.google.es/maps>.

**FIGURA 2.** Vista general de l'Avi-Compo amb la seva caseta i els dos patis a cada costat



FONT: Universitat Pública de Navarra.

**FIGURA 3.** Interior de la caseta de l'Avi-Compo amb els seus compostadors



FONT: Universitat Pública de Navarra.

tic convencionals i n'abocava l'interior al compostador número 1, que era l'únic que estava permanentment destapat. La família encarregada havia d'abocar, a més, la meitat en volum d'estructurant segons la quantitat de matèria orgànica dipositada al compostador (figura 5). L'estructurant (restes de poda i palla) estava en una galleda a l'interior del mateix galliner. El personal del parc s'encarregava d'assegurar que sempre hi hagués estructurant disponible a l'interior del galliner. També aquell mateix dia, aquesta família havia de netejar el galliner, emplenar els abeuradors i comprovar que tot estigués en ordre. A continuació, havia d'emplenar la fitxa de control del galliner, en la qual s'indicava si havien aportat pinso, si havien netejat la instal·lació, el nombre d'ous als nius i les possibles incidències detectades. Una vegada realitzat aquest protocol, la família corresponent estava autoritzada a recollir els ous que havien post les gallines durant el dia que realitzava la seva col·laboració. Al final de l'activitat encomanada, la persona encarregada tornava a portar el contenidor vermell a l'entrada del parc i el rentava.

A partir d'aquest moment, les gallines accedien lliurement al compostador

## Integració d'un galliner i un compostador

**FIGURA 4.** *Usuari pesant els seus residus i anotant el pes en la fitxa de control de restes de menjar. Contenedor en el qual diposita, posteriorment, les restes de menjar situat a l'entrada del Parque de los Sentidos*



FONT: Universitat Pública de Navarra.

dor i s'alimentaven dels residus que volien. Amb les seves urpes i becs trituraven i voltejaven les restes de cuina dels primers centímetres del compostador (figura 6).

### 3.3. Organització de lots

El compostador funciona per lots temporals corresponents, aproximadament, als residus aportats cada trimestre de l'any. Els residus són sempre dipositats al compostador 1, que és l'únic que està permanentment descobert. En aquest compostador es desenvolupa la fase més activa del procés de compostatge. Una vegada ple al 60 %, rep un únic i intens volteig manual. Quan el compostador 1 està completament ple, aproximadament cada tres mesos, el seu contingut és transferit manualment al compostador 2, on les gallines no poden entrar en contacte amb el compost i en l'interior del qual es desenvolupa la fase de maduració. En aquesta fase és necessari realitzar algun volteig manual i, si escau, corregir la humitat, ja que les gallines ja deixen de poder desenvolupar la seva activitat de volteig i homogeneïtzar-

**FIGURA 5.** *Participant aportant estructurant al compostador abans del buidatge del contenidor amb els residus de tots els participants del dia*



FONT: Universitat Pública de Navarra.

**FIGURA 6.** *Gallines menjant, triturant, voltejant i homogeneïtzant l'interior del compostador*



FONT: Universitat Pública de Navarra.

ció del lot. El lot 1 es manté al compostador 2 fins que el compostador 1 es torna a omplir novament amb el lot 2. En aquest moment, el lot 1, si es considera suficientment evolucionat per considerar-lo acabat, es garbella i està llest per al seu ús. Si es vol que estigui més evolucionat, es pot transferir al compostador 3 o a una pila fora de l'Avi-Compo. Una vegada buidat el compostador 2, el lot 2 pot ser transferit al compostador 2, on començaria la seva fase de maduració. En aquest moment, el compostador 1 quedaria buit i llest per continuar rebent els residus corresponents al tercer trimestre de l'any (lot 3).

### 3.4. Dedicació temporal

La immensa majoria dels treballs de gestió de l'Avi-Compo van ser duts a terme íntegrament per les mateixes vint-i-vuit famílies participants. No obstant això, va ser necessari realitzar algunes actuacions puntuals complementàries que van ser dutes a terme per personal de la UPNA i per personal de Varazdin.

Aquestes tasques van ser la supervisió general del funcionament i dos voltejos manuals amb una forca i una pala del material del compostador 1 quan es trobava al 60 % i al 100 % de la seva capacitat. Aquests voltejos es van aprofitar per comprovar el desenvolupament del procés i, si s'esqueia, per corregir la humitat i aportar estructurant. El 3 de març de 2013, quan es va realitzar el segon volteig, el material del compostador 1 va ser transferit al compostador 2. En aquest moment, el compostador 2 va ser cobert amb una tapa que hi impedia l'accés de les gallines. Per a la realització d'aquestes actuacions complementàries es va necessitar menys d'una hora de treball al mes.

## 4. AVANÇ DE RESULTATS DE SIS MESOS DE FUNCIONAMENT

A continuació, es presenta un avanç de resultats dels sis primers mesos de funcionament de l'experiència. Els aspectes avaluats són la quantitat i les característiques de les restes gestionades, el desenvolupament del procés de compostatge (temperatura del compost, maduresa, higienització), l'avaluació de possibles incidències (olors, sorolls, lixiviats), la quantitat i qualitat del compost obtingut, els aspectes de producció animal (benestar animal, consum de pinso, quantitat i qualitat dels ous produïts) i els aspectes socials com propostes, opinions i valoració de l'experiència per part dels veïns implicats i dels usuaris del parc.

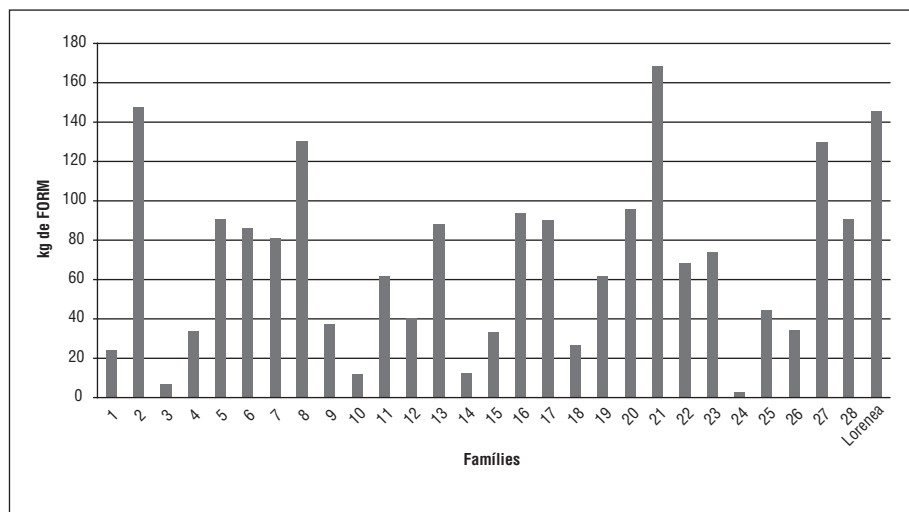
#### 4.1. Quantitat i característiques dels residus gestionats

La informació recollida en els impresos que completaven els usuaris quan lliuraven els seus residus a l'entrada del parc ha permès avaluar la quantitat i periodicitat amb la qual es lliuraven els residus. En la figura 7 es representa la quantitat total de FORM aportada per cada família participant a l'Avi-Compo durant els primers sis mesos de funcionament.

En total, en els sis primers mesos es van recollir 2.011 kg de restes orgàniques. La contribució de cada família va ser dispar, encara que, en general, alta. La família que més restes va aportar fou la família número 21, amb 168,7 kg d'escombraries orgàniques, mentre que la que menys residus va aportar fou la família 24, amb únicament 2,6 kg de residus. La mitjana de quilograms aportats per família va ser de 69,5 kg, que equival a una aportació mitjana de 130 g/hab./dia. Aquest valor és molt proper als 140 g per habitant i dia de FORM (sense considerar les restes de poda) captats com a mitjana de tot Catalunya durant 2011 (Agència de Residus de Catalunya, 2011). En la figura 8 es representa l'evolució de la quantitat de residus aportats pel conjunt de les famílies participants al llarg dels sis mesos d'estudi.

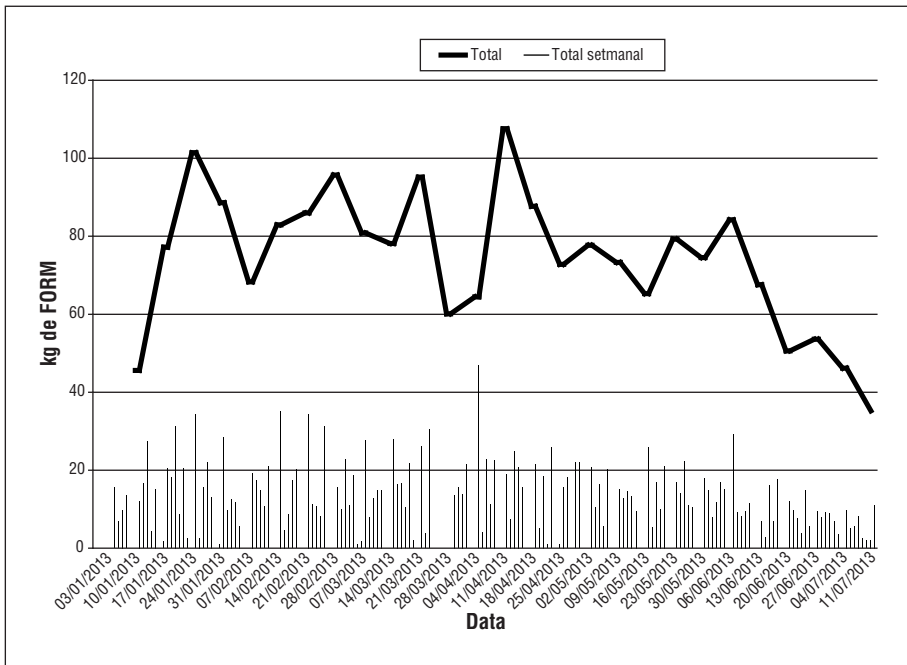
La mitjana de matèria orgànica aportada a l'Avi-Compo per dia va ser de 10,6 kg, encara que s'aprecia en la figura que aquesta aportació va ser molt desigual cada dia. Els dilluns i divendres són clarament els dies de la setmana en què els participants aportaven més quantitat de residus. S'observa un

**FIGURA 7.** Restes de menjar aportades per cada família a l'Avi-Compo de Noain en els primers sis mesos de funcionament



FONT: Elaboració pròpia.

**FIGURA 8.** Restes orgàniques aportades per totes les famílies a l'Avi-Compo de Noain per dies



FONT: Elaboració pròpia.

lleuger descens de la quantitat de residus aportada a l'estiu, en comparació amb la lliurada durant l'hivern i la primavera. Aquest descens pot ser degut al canvi d'hàbits i rutines que ocorre en el període estival en moltes unitats familiars, que sovint mengen fora de casa (poble, piscina...) o marxen de vacances.

Pel que fa a les característiques dels residus aportats, cal destacar que van ser molt variables. Els materials majoritaris foren clarament restes de verdures i fruites tant cuinades com crues. No obstant això, també es trobava tot tipus de residu orgànic generat en una cuina incloent, en molts casos de manera habitual, restes de carn i peix, closques d'ous, tovallons de paper, ossos i petxines. Algun usuari puntualment va congelar els residus. Els materials no orgànics, considerats impropis, presents al compostador van ser menyspreats i, arribat el cas, es dipositaven a una paperera situada a prop de l'Avi-Compo, fet que indica que totes les famílies van fer una selecció molt bona de la fracció orgànica a les seves cases.

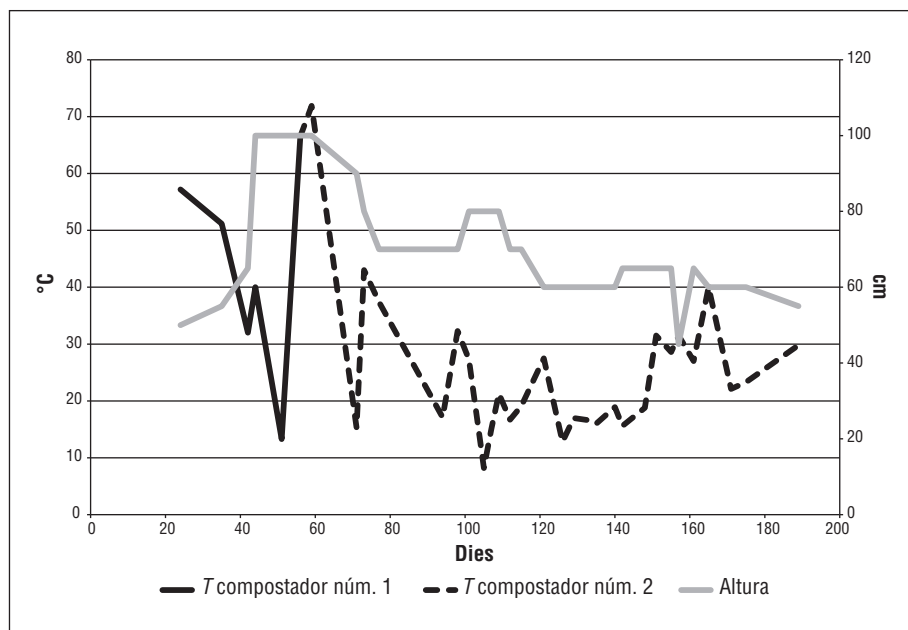
Complementàriament a aquesta quantitat de residus de cuina, també es van aportar als compostadors més de 800 kg de restes de poda picada i palla de

cereal utilitzada com a llit que van actuar com a estructurant en el procés de compostatge.

#### 4.2. Desenvolupament del procés

En aquests sis mesos es van processar dos lots. El lot 1, amb la FORM aportada entre el 8 de gener i el 3 de març, i el lot 2, amb la FORM del 4 de març al 17 de juliol. En aquest període, el lot 1 ha acabat la seva fase activa (al compostador 1) i la seva fase de maduració (al compostador 2), mentre que el lot 2 només ha acabat la fase activa (al compostador 1). El procés de compostatge tant d'un lot com de l'altre es va desenvolupar d'una manera molt satisfactòria i es van aconseguir intenses fases termòfiles en la fase activa una vegada que el compostador havia aconseguit un mínim volum d'ompliment tant en el lot 1 (figura 9) com en el lot 2 (figura 10). En alguns moments, la temperatura mesurada és baixa, però es deu probablement a mesuraments de temperatura realitzats en zones voltejades recentment o just després d'haver realitzat una aportació de restes de menjar important.

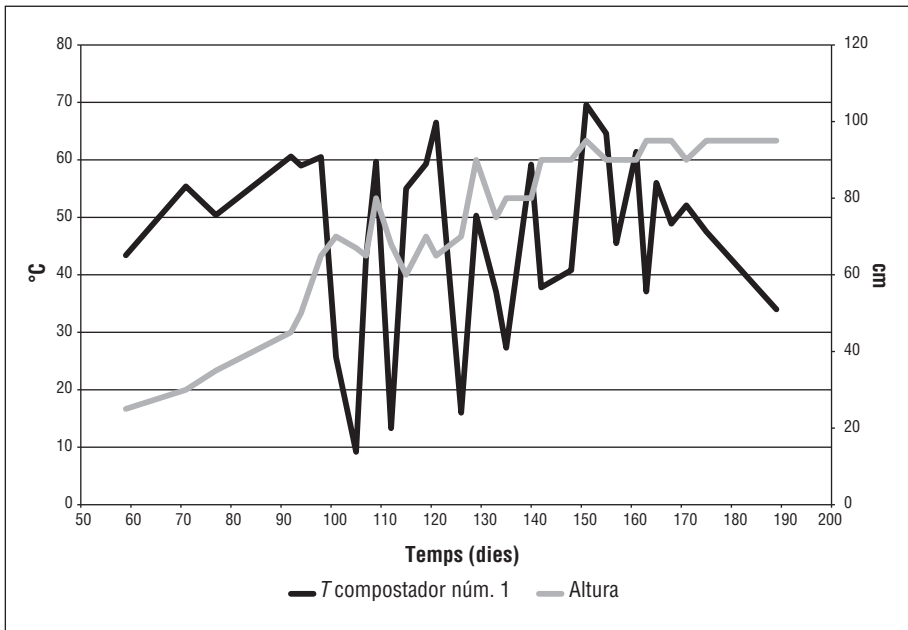
**FIGURA 9.** Evolució de la temperatura i altura del lot 1 (FORM gener-març) en la seva fase activa al compostador 1 i de maduració al compostador 2



FONT: Elaboració pròpia.



**FIGURA 10.** *Evolució de la temperatura i altura del lot 2 (FORM març-juliol) en la seva fase activa al compostador 1*



FONT: Elaboració pròpia.

En tots dos lots, durant la fase activa es van aconseguir pics de temperatura superiors a 65 °C perdurant les condicions termòfiles ( $T > 45$  °C) durant setmanes. Als quatre mesos de començar l'experiència, el compost ja no va sobrepassar en cap cas els 35 °C, malgrat que les condicions d'humitat i ventilació no eren limitades.

Cal indicar que opcionalment existiria la possibilitat d'aportar cucs al compostador 2 per millorar el procés de maduració. Les parets laterals del compostador 2 que limiten amb l'1 estan constituïdes per una malla que permet el lliure trànsit de cucs entre tots dos compostadors, motiu pel qual puntualment podrien colonitzar el compostador 1 i contribuir a l'alimentació de les gallines.

Cal destacar que durant aquests sis mesos els voltejos realitzats manualment per persones van ser molt limitats en comparació amb els voltejos setmanals que es realitzen habitualment en un compostador comunitari de grandària similar. El lot 1 únicament va rebre quatre voltejos en sis mesos. El primer quan el compostador 1 estava al 60 % d'altura d'ompliment, el segon en transferir el lot del compostador 1 al 2 i els altres dos voltejos durant la fase de maduració. Aquest reduït nombre de voltejos manuals es deu al fet que les mateixes galli-

nes, com que accedeixen lliurement al compostador 1, amb el bec i les urpes estan constantment voltejant, tallant i homogeneïtzant les restes orgàniques fent el mateix efecte que un volteig manual. Per la seva banda, en aquest període, el lot 2 en la fase de fermentació (fase activa) va rebre dos voltejos.

### 4.3. Paràmetres fisicoquímics

En la taula I es mostren els paràmetres físics i químics del lot 1 de compost en tres moments del cicle, que d'ara endavant denominarem *material inicial*, *compost intermedi* i *compost final*, respectivament. Durant el compostatge, el material va reduint el seu elevat pH inicial, i és satisfactori amb quatre mesos de tractament. La conductivitat elèctrica és elevada, com és habitual en el compost amb FORM, així com per l'aportació no quantificada d'excrements de gallina. D'altra banda, la densitat va augmentant durant el procés probablement a causa de la pèrdua de matèria orgànica i de la reducció de la grandària de partícules durant el procés, que permet una reestructuració de l'espai porós i una reducció en el nombre i grandària de macroporus. La humitat és adequada, encara que en la fase de maduració es van dessecar algunes zones perimetrals. Aquest aspecte s'ha de tenir en compte si es planteja la inoculació de cucs en futurs lots. El grau d'estabilitat (Solvita) del compost intermedi i final va ser similar. No obstant això, el test d'autoescalfament revela un grau superior de maduresa a les vint setmanes que a les dotze setmanes. En qualsevol cas, tant el compost intermedi com el final estaven suficientment evolucionats per ser emmagatzemats i utilitzats.

**TAULA I.** Paràmetres fisicoquímics del lot 1 a les dues, dotze i vint setmanes de procés en l'Avi-Compo

	Material inicial	Compost intermedi	Compost final	Metodologia
<b>Setmanes de procés</b>	2 setmanes	12 setmanes	20 setmanes	
<b>pH</b>	7,9	6,6	6,8	TMECC Method, 2002
<b>Conductivitat (dS/m)</b>	8,07	11,85	6,47	TMECC Method, 2002
<b>Densitat (g/l)</b>	546	594	618	Ansorena, 1994
<b>Contingut hídric (%)</b>	57	64	56	TMECC Method, 2002
<b>Solvita</b>	3	5	5	Brewer i Sullivan, 2003
<b>Autoescalfament (<math>\Delta</math> °C)</b>	30	15	2	Brinton <i>et al.</i> , 1995

FONT: Elaboració pròpia.

#### 4.4. Higienització del compost i controls microbiològics

Les anàlisis microbiològiques realitzades indiquen que l'ús i la manipulació del compost resultant de l'Avi-Compo no suposen cap risc microbiològic per a la salut humana. Els resultats obtinguts en l'anàlisi microbiològica s'han acarat amb els paràmetres permesos en el Reial Decret 865/2010 per a la comercialització de substrats de cultiu. Aquest Reial Decret si bé no és aplicable en aquest àmbit (per no haver-hi una comercialització del compost), s'ha considerat com a referent. Cal indicar que aquesta normativa és més restrictiva que el Reial Decret de fertilitzants orgànics (Reial Decret 506/2013) o que la normativa que regula la utilització de llots de depuradora en agricultura (Directiva 86/278/CEE). En la taula II es mostren les dades recollides en l'anàlisi microbiològica de l'Avi-Compo seguides dels valors límit que permet la restrictiva legislació de substrats anteriorment indicada. Com s'esperava, el material inicial presenta elevats continguts en *Escherichia coli* i *Enterococcus*. No obstant això, després de quatre setmanes de procés, la seva presència es redueix dràsticament. En aquest moment compliria folgadamment les exigències de la normativa de llots i la de fertilitzants orgànics, i es trobaria en el límit d'exigències de la normativa de substrats (Reial Decret 865/2010). No obstant això, a les setze setmanes de procés, el nivell d'higienització és total i és molt superior a l'exigit per qualsevol de les legislacions considerades.

**TAULA II.** Evolució del contingut dels indicadors patògens definits pel Reial Decret 865/2010 després de dues, quatre i setze setmanes de procés en l'Avi-Compo

	2 setmanes	4 setmanes	16 setmanes	Límit RD 865/2010	Metodologia
<i>Escherichia coli</i> (UFC/g)	$1 \times 10^5$	$3,8 \times 10^2$	10	< 1.000	UNE-EN ISO 7251
<i>Salmonella spp.</i> (P-A / 25 g)	absència	absència	absència	absència	UNE-EN ISO 6579
<i>Listeria monocytogenes</i> (P-A / 25 g)	absència	absència	absència	absència	LAIA PT-M-42
<i>Enterococcus</i> (UFC/g)	$6,4 \times 10^6$	$1,2 \times 10^5$	$8 \times 10^3$	$10^4$ - $10^5$	LAIA PT-M-10
<i>Clostridium perfringens</i> (UFC/g)	< 10	< 10	< 10	$10^2$ - $10^3$	UNE-EN ISO 7937

UFC/g: unitats formadores de colònies per gram.

P-A / 25 g: presència o absència en 25 grams.

FONT: Elaboració pròpia.

Clarament, les elevades temperatures i la perllongada durada de la fase termòfila, així com la intensa activitat biològica de l'Avi-Compo, han estat molt efectives higienitzant el producte en un període d'un mes. Les garanties són totals en augmentar els temps de residència del lot al compostador fins a setze setmanes.

#### 4.5. Rendiment i característiques del compost

Als sis mesos de funcionament es va donar per finalitzat el lot 1 de compost. En aquest moment hi havia 408 kg de compost amb una humitat entre el 50 % i el 60 %. Tenint en compte que aquest compost resulta del tractament de 680 kg de FORM i d'uns 300 kg d'estructurant, es pot afirmar que en aquest període s'ha produït una reducció de pes del 60 %. Aquesta reducció es deu, principalment, a l'emissió a l'atmosfera de diòxid de carboni (CO<sub>2</sub>) i de vapor d'aigua. Per cada 100 kg de restes d'aliments aportats (més el seu estructurant corresponent), es generen 60 kg de compost. Aquest valor és dins de les ràtios habituals en les plantes de fabricació de compost a escala industrial (Huerta *et al.*, 2010). El compost presenta una coloració marró fosc amb olor fúngica agradable i aspecte típic de compost madur. No presenta elements inerts significatius. Per facilitar-ne el garbellament necessitaria un breu procés posterior d'assecat a l'aire.

En la taula III es mostra la composició elemental del material inicial, compost intermedi i final en els principals macronutrients. S'aprecia que

**TAULA III.** *Composició en macronutrients del material inicial i del compost després de dotze i vint setmanes de procés*

	Material inicial	Compost intermedi	Compost final	Composició estàndard compost FORM <sup>1</sup>
C <sub>org</sub> (% s. m. s.)	30,5	17,6	17,6	25,8
N <sub>tot</sub> (% s. m. s.)	2,46	1,81	1,94	2,07 (N orgànic)
C <sub>org</sub> /N <sub>tot</sub>	12,4	9,7	8,9	14,9
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (% s. m. s.)	1,74	1,17	1,26	1,33
K <sub>2</sub> O (% s. m. s.)	3,33	2,43	2,53	1,47
CaO (% s. m. s.)	7,79	11,99	17,70	8,63
MgO (% s. m. s.)	0,61	0,71	0,70	0,81

1. Huerta *et al.*, 2010.

s. m. s.: sobre matèria seca.

FONT: Elaboració pròpia.

## Integració d'un galliner i un compostador

el compost resultant de l'Avi-Compo presenta diferències importants en relació amb la composició habitual d'altres compostos de FORM.

El compost final obtingut presenta un contingut en carboni orgànic menor i més contingut en potassi i calci. Sembla que la contribució de la gallinassa ha generat que la composició del compost se situï entre la d'un compost de FORM i la d'un compost de gallinassa. Des del moment inicial, el compost és molt ric en nutrients i més pobre en matèria orgànica que el compost convencional. A més, la baixa relació  $C_{org}/N$  i l'elevada conductivitat elèctrica anteriorment indicada fan pensar que els abundants elements nutritius presentin una elevada biodisponibilitat per a les plantes. Conseqüència d'això és que probablement aquest material hauria de ser considerat un

**TAULA IV.** *Composició en metalls pesants i micronutrients del material a les dues, dotze i vint setmanes de procés en l'Avi-Compo. S'inclou el límit màxim en metalls pesants per ser considerat compost de classe A d'acord amb el Reial Decret 506/2013*

	Material inicial	Compost intermedi	Compost final	Límit classe A RD 506/2013
<b>Cd (mg/kg s. m. s.)</b>	0,13	0,15	0,21	0,7
<b>Cr (mg/kg s. m. s.)</b>	39	13	24	70
<b>Cu (mg/kg s. m. s.)</b>	44	35	38	70
<b>Ni (mg/kg s. m. s.)</b>	14	4	8	25
<b>Pb (mg/kg s. m. s.)</b>	12	6	11	45
<b>Zn (mg/kg s. m. s.)</b>	112	102	107	200
<b>As (mg/kg s. m. s.)</b>	0,12	0,44	1,37	—
<b>B (mg/kg s. m. s.)</b>	< 0,5	0,52	< 0,5	—
<b>Co (mg/kg s. m. s.)</b>	< 0,5	< 0,5	< 0,5	—
<b>Fe (mg/kg s. m. s.)</b>	2.489	9.085	6.612	—
<b>Li (mg/kg s. m. s.)</b>	6	19	15	—
<b>Mn (mg/kg s. m. s.)</b>	211	211	157	—
<b>Mo (mg/kg s. m. s.)</b>	0,92	1,15	0,81	—
<b>Na (% s. m. s.)</b>	0,22	0,22	0,29	—
<b>Se (mg/kg s. m. s.)</b>	< 0,5	0,62	0,62	—

s. m. s.: sobre matèria seca.

FONT: Elaboració pròpia.

**TAULA V.** Fitotoxicitat del compost del lot 1 a les dues, dotze i vint setmanes de procés en l'Avi-Compo

	Material inicial (2 setmanes)		Compost intermedi (12 setmanes)		Compost final (20 setmanes)	
	% germinació	Longitud mitjana radícules (cm)	% germinació	Longitud mitjana radícules (cm)	% germinació	Longitud mitjana radícules (cm)
<b>Control 0 %</b>	100	0,99	78	0,99	97	0,86
<b>100 %</b>	0	0,00	3	0,03	0	0,00
<b>75 %</b>	0	0,00	8	0,10	3	0,10
<b>50 %</b>	17	0,81	36	0,11	14	0,13
<b>25 %</b>	8	0,09	81	0,78	72	0,32

FONT: Elaboració pròpia.

fertilitzant per abonar sòls, i no un substrat o mitjà de cultiu per al creixement de les plantes. Aquest fet seria corroborat pels resultats dels assajos de germinació de créixens realitzats (taula v).

Al seu torn, el contingut en metalls pesants i micronutrients es mostra en la taula iv. S'aprecia com els continguts en metalls pesants són extremadament baixos. Els metalls relativament més abundants són el coure i el zinc, que es troben entorn de la meitat de la concentració màxima permesa per poder ser considerats compost de classe A per la legislació. Per això, clarament aquest compost, des del punt de vista dels metalls pesants, és un producte inòcua sense limitacions d'ús.

Pel que fa a altres micronutrients, cal destacar l'elevat contingut en ferro (0,7 %), motiu pel qual, depenent de la seva biodisponibilitat per a les plantes, podria ser considerat un corrector de manques fèrriques. Quant a l'evolució en el temps de la composició dels diferents metalls, cal indicar que no s'aprecia una tendència clara d'evolució malgrat la important reducció de materials que ha ocorregut durant el procés. Probablement, la variació temporal del contingut en metalls dels residus hagi pogut emmascarar aquest tipus de tendències.

### 4.6. Bioassaig de fitotoxicitat

Per avaluar la possible presència de compostos fitotòxics, es va realitzar un bioassaig de germinació amb créixens seguint la metodologia marcada per Zucconi *et al.* (1981). Les baixes taxes de germinació del material inicial del lot 1, fins i tot diluït al 25 % (taula v), indiquen la possible presència de compostos fitotòxics. A les dotze setmanes del procés la toxicitat desapareix (% germinació > 60) per als productes diluïts al 25 %. No obstant això, per a les concentracions superiors perdura un efecte inhibidor de la germinació que no desapareix ni tan sols després de vint setmanes de procés. L'elevada conductivitat elèctrica de les mostres pot explicar aquesta toxicitat a dosis elevades.

### 4.7. Avaluació de possibles incidències (olors, sorolls, insectes, lixiviat)

*A priori*, les principals possibles incidències negatives de l'Avi-Compo sobre el seu entorn es va considerar que podien ser les olors, els sorolls, els insectes i els lixiviat, motiu pel qual es van avaluar setmanalment durant els primers sis mesos de funcionament.

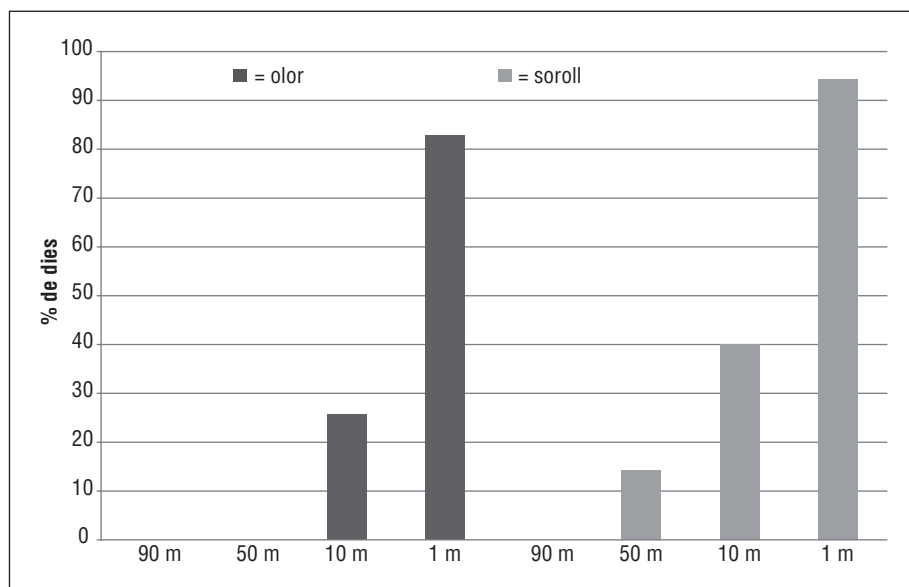
#### 4.7.1. Olor i soroll

En totes les visites setmanals la mateixa persona va anotar l'apreciació o no d'olors i sorolls a 1 m, 10 m, 50 m i 90 m de l'Avi-Compo. A continuació, es presenta una figura del percentatge de dies en els quals es van percebre olors o sons procedents de l'Avi-Compo a diferents distàncies (figura 11) en el conjunt dels mesuraments realitzats en sis mesos d'estudi.

En la figura 11 es mostra que dels vint-i-quatre dies en els quals es van realitzar controls d'olor aquesta no va ser perceptible a 50 m de distància en cap cas. El 25 % dels dies l'olor de l'Avi-Compo era perceptible just en la part exterior de la tanca del pati de l'Avi-Compo (a 10 m del compostador), mentre que en el 80 % dels dies l'olor era perceptible a l'interior de la zona coberta de l'interior del galliner (a 1 m del compostador). La intensitat d'aquesta olor ha estat lleugerament més palesa en avançar l'estiu. No s'ha constatat cap queixa ni comentari sobre l'olor entre els visitants del parc a pesar que rep desenes de milers de visites a l'any.

Respecte als sorolls generats per l'Avi-Compo, en la figura 11 s'aprecia que en cap cas se senten a 90 m de distància, encara que poden puntualment arribar a sentir-se des de 50 m de distància (14 % de les visites). No obstant això, les gallines gairebé sempre estan escatainant en un to baix,

**FIGURA 11.** Percentatge de visites en les quals va haver-hi olors o sorolls perceptibles a diferents distàncies de l'Avi-Compo



FONT: Elaboració pròpia.

però no se senten fins que no s'hi està a prop, en la mateixa tanca del pati o dins de la part coberta del galliner. El soroll ha anat disminuint a mesura que les gallines s'han acostumat al medi i a la gent que passeja pel parc. Solen cloquejar quan ponen ous i solen mantenir comunicació amb el gall com a festeig a la primavera. Aquest últim escataineig és el que més fort es realitza i aconsegueix sentir-se de més lluny, però sempre a l'interior del parc.

#### 4.7.2. Presència d'insectes

Al sostre interior del galliner es van col·locar paranys cromàtics (grocs) amb adherent de 35 × 20 cm. Periòdicament van ser mostrejats, i es van quantificar i caracteritzar els insectes adherits. La proporció d'insectes capturats de cada tipus es mostra en la taula VI.

En general, la presència d'insectes va ser reduïda i assumible. Possiblement inferior a la de qualsevol punt de compostatge comunitari de la seva grandària. La pressió realitzada per les gallines sobre la població de larves i d'adults de les diferents espècies d'insectes, així com el correcte desenvolupament del procés de compostatge, han pogut reduir-ne la presència.



## Integració d'un galliner i un compostador

Cal destacar que juny és el mes en què més insectes van ser atrapats. En tots els casos els dípters (mosques i mosquits) és l'ordre d'insectes més abundant amb gran diferència. A començament de juliol, coincidint amb la recol·lecció dels camps de blat de l'entorn, es va detectar una important presència de trips.

### 4.7.3. Lixiviats

No es va apreciar cap vessament en el perímetre dels compostadors i la humitat del sòl en el subsòl del compostador 1 i 2 (perfil 5-10 cm) era inferior al 50 % de la capacitat de camp. Per tot això, es descarta que s'hagi produït lixiviació durant el període de compostatge.

## 4.8. Rendiment i comportament de les aus

Les gallines es van adaptar perfectament a viure a l'Avi-Compo. Cal destacar que el gall del galliner va haver de ser reemplaçat per un altre gall a les primeres setmanes a causa del seu comportament esquerp i bel·ligerant amb els usuaris del galliner. Es va substituir per un altre gall més dòcil que no va generar cap problema. Les gallines en aquests sis mesos van guanyar pes, i van superar clarament els dos quilograms de pes per animal. La coloració de les seves crestes i aurícules, així com la lluentor, densitat i estat del plomat-

**TAULA VI.** *Proporció d'insectes atrapats en els paranys col·locats a l'interior de l'Avi-Compo al llarg del temps*

Dates		31.1 - 28.3	22.4 - 6.5	4.6 - 19.6	19.6 - 19.7
Temps (setmanes)		8	2	2	4
Dípters	Mosca de la fruita	1 %	5 %	30 %	20 %
	Mosquit	10 %	5 %	3 %	1 %
	Típula	—	1 %	—	—
	Mosca comuna i altres dípters	89 %	88 %	65 %	50 %
Lepidòpters	Arna	—	1 %	—	—
Tisenòpters	Trips	—	—	—	28 %
Aràcnids	Aranya	—	—	1 %	—
Altres		—	—	1 %	1 %

FONT: Elaboració pròpia.

ge, eren perfectes i el seu comportament totalment normal; no es va registrar cap malaltia ni incidència rellevant. No hi ha hagut problemes de picades entre elles ni de trencament d'ous àdhuc sent la majoria gallines amb becs sencers. Al principi va haver-hi freqüents baralles entre elles, especialment amb el primer gall més esquerp. Aquests problemes es van solucionar en les dues primeres setmanes de convivència.

Per tot això, es conclou que els animals presenten un confort adequat i que les seves necessitats han estat plenament cobertes. Les gallines solen passar gran part del dia a l'interior del compostador 1 picant i rebuscant en la seva superfície (figura 12). Al pati van preservar una zona per als seus banys de terra, aspecte important per prevenir la incidència de determinades malalties. En els moments més càlids del dia busquen zones amb ombra, motiu pel qual és interessant disposar de zones ombrejades al pati. En cap moment no van manifestar malestar per baixes temperatures fins i tot estant el galliner cobert de neu durant més d'una setmana.

El pinso subministrat va ser certificat ecològic per a gallines ponedores. Se subministrava per mitjà d'una tremuja de deu litres situada a l'interior del galliner, elevada 10 cm sobre el sòl. Durant les dues primeres setmanes fins que es van adaptar al lloc i van començar a pondre, el subministrament de

**FIGURA 12.** *Les gallines passen la major part del dia damunt del compostador buscant i regirant el material de la seva superfície*

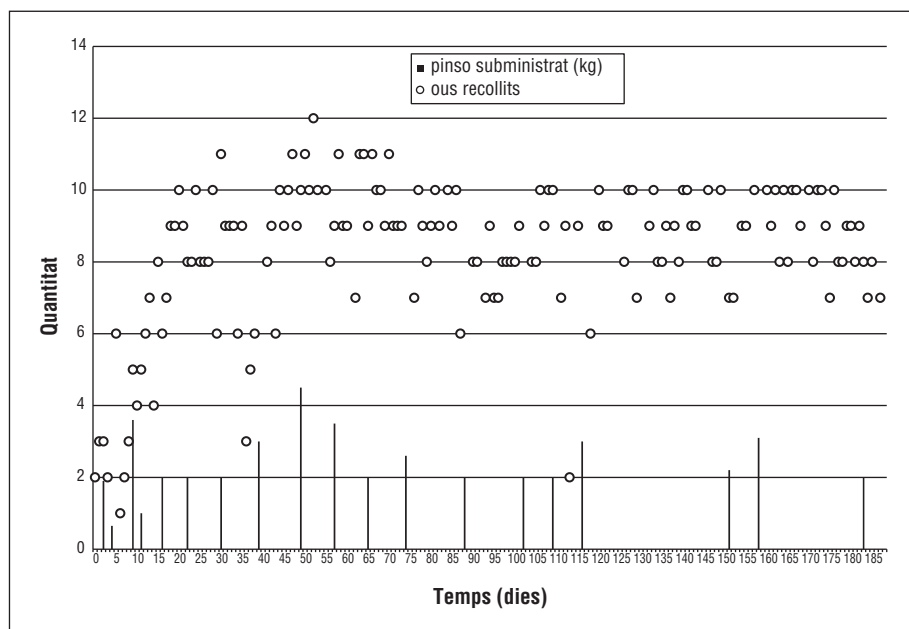


FONT: Els autors de l'article.

pinso va ser *ad libitum*. No obstant això, a partir d'aquest moment el subministrament va ser racionat i la menjadora va romandre buida la major part del temps. Es va fer ús de la menjadora especialment en períodes de vacances (setmana santa i ponts festius). La quantitat de pinso subministrat a les gallines en els sis mesos d'estudi va ser de 43 kg de pinso, amb una mitjana de 22 g per gallina i dia. Es tracta d'un valor molt baix, si es considera que una gallina ponedora engabiada consumeix una mitjana de 120 g de pinso al dia. Per això, s'estima que els residus orgànics han permès estalviar més del 80 % del pinso necessari en un galliner industrial. No obstant això, s'ha d'indicar que en moments puntuals alguns visitants del parc portaven quantitats no controlades de menjar a les gallines. No s'ha percebut que la limitació de l'aportació de pinso hagi repercutit en la posta d'ous, per la qual cosa es pot afirmar que l'aportació de pinso no és imprescindible per aconseguir unes ràtios de posta elevades i que les gallines presentin un elevat estàndard de benestar. És important remarcar que, tant en aquesta experiència com en d'altres, s'ha comprovat la necessitat de donar un suplement de pinso a les gallines durant els primers dies fins que comencen a pondre. Posteriorment, una vegada que la posta ha començat, l'aportació de pinso es pot reduir i, fins i tot, suprimir depenent de la quantitat i composició de la FORM aportada.

En els sis mesos, les deu gallines han post un total de 1.289 ous (figura 13) d'una manera contínua i ininterrompuda. Al principi, les gallines eren joves i no ponien ous, la qual cosa va canviar a partir de les dues setmanes, quan van començar a pondre entre set i deu ous tots els dies. El calibre dels ous va ser menor durant les primeres setmanes perquè les gallines eren joves. Durant la major part dels sis mesos, la grandària habitual ha estat 67 g (classe L). En algunes ocasions es van recollir ous de dos rovells. La ràtio mitjana de posta durant els primers sis mesos que va durar la prova va ser de 0,7 ous per gallina i dia, una ràtio molt satisfactòria tenint en compte el consum total de pinso. La qualitat visual i organolèptica dels ous era molt bona, nets i ben formats. La seva coloració tant de closca com de rovell era intensa. La clara era compacta i la closca gruixuda i ferma. L'anàlisi microbiològica ha permès conèixer que aquests ous estan en perfecte estat i no contenen salmonel·la, motiu pel qual el seu consum no suposa cap risc per a la salut humana, encara que no poden ser comercialitzats perquè no disposen de registre sanitari i s'han de destinar, doncs, a l'autoconsum. Un aspecte molt destacable és la seva frescor, que ha impactat els usuaris sobretot en els casos que recollien ous que encara estaven calents.

**FIGURA 13.** Ous recollits i quantitat de pinso subministrat en les menjadores durant els primers sis mesos de funcionament de l'Avi-Compo



FONT: Elaboració pròpia.

## 5. ASPECTES SOCIALS

### 5.1. Opinió dels participants en la iniciativa

Les enquestes realitzades a les famílies participants han permès caracteritzar els usuaris. Els principals participants actius són dones d'entre trenta i quaranta anys d'edat que viuen amb la seva parella i un fill de 4-10 anys (figura 14). La majoria no tenen mascotes a casa seva i curiosament gairebé la meitat afirma haver tingut relació amb animals de corral. Es considera que, en general, la seva consciència mediambiental és elevada a causa que aproximadament la meitat dels participants va declarar haver realitzat cursos i activitats que es duen a terme a l'aula de formació mediambiental de l'Ajuntament de Noain. No obstant això, la majoria no havia participat fins ara en cap activitat lligada al reciclatge de matèria orgànica. Cal recordar que a la zona el sistema de gestió de residus de la Mancomunitat de la Comarca de Pamplona no possibilita el reciclatge de la matèria orgànica perquè és un sistema centralitzat fonamentat en quatre contenidors (paper, envasos lleugers, vidre i rebuig).

**FIGURA 14.** Família participant realitzant les tasques de manteniment de l'Avi-Compo el dia del mes que tenen assignat



FONT: Els autors de l'article.

A més del consum dels ous, les persones participants aprecien molt el fet de millorar l'educació dels seus fills en aspectes relacionats amb el reciclatge, el coneixement, el respecte i la cura dels animals, així com el consum d'aliments naturals. També gaudeixen amb l'observació de les aus que en molts casos han passat a ser considerades mascotes pròpies a les quals visiten almenys dues vegades per setmana.

Les famílies són conscients que han reduït dràsticament la quantitat d'escombraries orgàniques que llencen al contenidor de rebuig, encara que segueixen utilitzant aquest contenidor per dipositar-hi bolquers, tovallolletes humides, tovallons i altres restes. Paradoxalment algunes famílies afirmen seguir duent al contenidor de rebuig els residus de peix i els pòsits de cafè, encara que són dos residus fàcilment compostables i expressament requerits.

El pitjor valorat és el fang que es forma a l'entorn del galliner quan plou, i que no hi hagi una presa d'aigua prop del galliner per emplenar els abeuradors i netejar el contenidor en el qual es diposita la FORM. És necessari destacar que els primers mesos de l'any 2013 han estat els més plujosos des que existeixen registres històrics a la zona.

**I. Irigoyen, F. Storino, R. Zalba, D. Morales, R. Plana**

La nota mitjana amb la qual les famílies participants qualifiquen l'Avi-Compo és de 9,1 (excel·lent) en una escala de 0 a 10. La totalitat dels participants estan contents amb la iniciativa i hi seguirien participant altres anys. Les famílies menys participatives han estat advertides del risc d'expulsió de l'experiència i s'han compromès a implicar-s'hi més activament en el futur.

## **5.2. Opinió d'altres visitants del parc no participants en l'experiència**

Es van realitzar enquestes a visitants del parc que no participaven en l'experiència. La majoria dels visitants són parelles joves amb nens o avis amb néts que són usuaris habituals del parc. També existeix un programa de visites escolars (figura 15). Una gran majoria són de Noain, encara que alguns visitants són de Pamplona-Iruñea. Tots coneixen la presència del galliner, però curiosament la majoria desconeix que s'hi gestioni FORM a l'interior. Això és un indicador de les reduïdes incidències negatives que gene-

**FIGURA 15.** *Visitants del parc no participants de l'experiència a la zona de l'Avi-Compo. L'Avi-Compo genera gran atracció entre els visitants, especialment entre els més petits*



FONT: Els autors de l'article.

ra l'Avi-Compo. La nota mitjana que donen al galliner és d'un 8. Als visitants, la iniciativa del galliner els sembla molt bona, i sobretot els agrada per a la formació i educació dels nens. Una mica més de la meitat dels visitants enquestats estan interessats a participar en aquesta iniciativa portant regularment i de manera voluntària la fracció orgànica de residus municipals del seu domicili al parc.

## 6. REFLEXIONS ECONÒMIQUES

Els costos d'instal·lació d'un galliner compostador són baixos perquè es tracta d'una estructura construïda *in situ* amb materials reutilitzats o reciclats (pals, taules, malla de galliner i teulada). Les menjadores i els abeuradors es poden fer reutilitzant envasos. El cost de les gallines és de cinc euros per animal, cinquanta-cinc euros en total. El consum de pinso ecològic certificat és de tres euros al mes, divuit euros en total. Al seu torn, requereix que les mateixes famílies participants dediquin quinze minuts al dia per a la recollida d'ous, neteja general i aportació de les restes de cuina i estructurant. A més, és necessària una hora al mes dedicada al volteig extra del compostador i a la supervisió i coordinació general de l'activitat.

Amb això, s'ha aconseguit en sis mesos la gestió de més de dues tones de FORM i més de 800 kg de restes de poda i palla. Això ha generat 408 kg de compost estable i higienitzat, molt ric en nutrients i amb molt pocs metalls pesants (classe A). També s'han generat 1.289 ous, equiparables a certificats ecològics, amb un valor al mercat aproximat de 526,36 euros (4,9 € dotzena-L). A més, les deu gallines, una vegada sacrificades, són aptes per al consum amb un valor en canal total superior a seixanta euros.

Cal destacar que la instal·lació en cap moment no va arribar a tenir una ocupació superior al 60 %, per la qual cosa s'estima que en aquest període de temps i amb aquestes mateixes instal·lacions es podrien haver gestionat fàcilment els residus de com a mínim 10-15 famílies més.

Finalment, i no menys important, cal destacar que encara que sigui difícil de quantificar en termes monetaris la iniciativa, clarament té un gran efecte positiu per la labor d'entreteniment, formació i conscienciació de nens i adults en valors mediambientals i alimentaris. A més, ha resultat una activitat que ha contribuït a la dinamització i cohesió social dels seus participants (figura 16).

## 7. CONCLUSIONS

L'Avi-Compo, després de sis mesos de funcionament, ha resultat sens dubte una experiència reeixida des de diferents aspectes.

**FIGURA 16.** *Reunió inicial a Lorenea de les famílies participants per informar i organitzar els torns de manteniment i repartiment d'ous de l'Avi-Compo*



FONT: Els autors de l'article.

— Des del punt de vista tècnic, els resultats del procés de compostatge i de desenvolupament del galliner han estat molt satisfactoris, i han permès prevenir la gestió per dipòsit en contenidor de més de 2,8 tones de residus orgànics, transformant-los en més de 400 kg de compost de qualitat i 107 dotzenes d'ous frescos d'alta qualitat, sense generar impactes negatius ni maltractaments als animals.

— Econòmicament requereix una inversió inicial mínima i el cost de manteniment és de divuit euros (per al pinso de suport), i requereix una supervisió i treballs complementaris estimats en una hora mensual.

— A més, ha resultat una activitat excel·lent per als seus usuaris i atractiva per a aquells que la coneixen però no poden participar-hi. Els usuaris destaquen el seu interès formatiu en valors mediambientals i alimentaris.



### 8. AGRAÏMENTS

Aquest treball va ser subvencionat parcialment per la Comissió de Ciència i Tecnologia del Govern d'Espanya (MCyT projecte AGL2012-37815-C05-05). Els autors mostren el seu agraïment a la Fundació Varazdin, a l'Ajuntament de Noain i en particular als veïns i veïnes que van participar en l'experiència.

### BIBLIOGRAFIA

- AGÈNCIA DE RESIDUS DE CATALUNYA (2011). *Dades de residus municipals de comarques i municipis de Catalunya. Any 2011*. Taules i gràfics a: <[http://www20.gencat.cat/docs/arc/Home/Consultes%20i%20tramits/Estadistiques/Estadistiques%20de%20residus%20municipals%20i%20recollida%20selectiva/municipals\\_com\\_graf\\_2011.pdf](http://www20.gencat.cat/docs/arc/Home/Consultes%20i%20tramits/Estadistiques/Estadistiques%20de%20residus%20municipals%20i%20recollida%20selectiva/municipals_com_graf_2011.pdf)>.
- (2013). *Balanç de les dades estadístiques de residus municipals de l'any 2012*. Disponible en línia a: <<http://www20.gencat.cat/>>.
- ANSORENA, J. (1994). *Sustratos: Propiedades y caracterización*. Madrid: Mundi-Prensa.
- BREWER, L. J.; SULLIVAN, D. M. (2003). «Maturity and stability evaluation of composted yard trimmings». *Compost Science and Utilization*, núm. 11 (2), p. 96-112.
- BRINTON, J.; EVANS, E.; DROFFNER, M. (1995). «Standardized test for evaluation of compost self-heating». *BioCycle*, núm. 36 (11), p. 64-68.
- Directiva 86/278/CEE del Consell, de 12 de juny de 1986, relativa a la protecció del medi ambient i, en particular, dels sòls, en la utilització dels llots de depuradora en agricultura.
- GARCÍA-MENACHO, V.; GARCÍA, C. (2012). *Avicultura ecológica de Puesta*. Madrid: Editorial Agrícola Española: Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.
- HUERTA, O.; LÓPEZ, M.; SOLIVA, M.; ZALOÑA, M. (2010). *Compostatge de residus municipals: Control del procés, rendiment i qualitat del producte*. Barcelona: Agència de Residus de Catalunya. 328 p. Disponible en línia a: <<http://hdl.handle.net/2117/9087>> (versió catalana) i a <<http://hdl.handle.net/2117/9086>> (versió castellana).
- ORGANISATION FOR ECONOMIC COOPERATION AND DEVELOPMENT (2005). *Impacts of Unit-based Waste Collection Charges*. París.
- Real Decreto 506/2013, de 28 de juny, sobre productes fertilitzants.
- Real Decreto 865/2010, de 2 de juliol, sobre la comercialització de substrats de cultiu.
- SAGER, M. (2007). «Trace and nutrient elements in manure, dung and compost samples in Austria». *Soil Biology and Biochemistry*, núm. 39 (6), p. 1383-1390.

**I. Irigoyen, F. Storino, R. Zalba, D. Morales, R. Plana**

- SARRATEA, E. (2010). *Experiencia piloto de compostaje comunitario en la Comarca de Pamplona*. Mâster en agrobiologia ambiental. UPNA.
- SAYGIN, O.; GUNES, K.; AYAZ, S. C. (1996). «Using animals for reduction of biomass wastes at home». *Fresenius Environmental Bulletin*, núm. 5 (5-6), p. 248-252.
- SESMA, M.; IRIGOYEN, I.; MURO, J.; JÁUREGUI, I.; YABEN, B.; BLÁZQUEZ, S.; AMORENA, A. (2010). «Evaluation of home composting or organic household waste in Pamplona's region». A: *Proceedings of the 14th Ramiran International Conference*. Lisboa (12 setembro 2010 - 15 setembro 2010).
- TMECC (Test Methods for the Examination of Composting and Compost) (2002). The United States Composting Council. EUA.
- INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (2002). *Microbiology of food and animal feeding stuffs. Horizontal method for the detection of Salmonella spp.* EN/ISO 6579: 2002. 4a ed. 27 p.
- (2004). *Microbiology of food and animal feeding stuffs. Horizontal method for the enumeration of Clostridium perfringens. Colony-count technique.* EN/ISO 7937: 2004. 3a ed. 16 p.
- (2005). *Microbiology of food and animal feeding stuffs. Horizontal method for the detection and enumeration of presumptive Escherichia coli. Most probable number technique.* EN/ISO 7251: 2005. 3a ed. 13 p.
- ZUCCONI, F.; FORTE, M.; MONACO, A.; BERTOLDI, M. de (1981). «Biological evaluation of compost maturity». *BioCycle*, núm. 22 (4), p. 27-29.