

## Noingo oilategi-konpostagailua, etxeko soberakin organikoak aprobetxatzeko ikerkuntza partehartzailea

Ibarguren, Ania; Arizmendiarieta, Joseba; Usanoz, Monica\* eta Irigoien, Ignacio.  
*Nafarroako Unibertsitate Publikoa. natxo.irigoien@unavarra.es*

*Agenda 21. Noingo Udala\**

### **Laburpena**

Bio-hondakinak lekuan bertan tratatzea ahalbidetzen duen konpostatze sistema berritzaile bat aurkezten da: Oilategi-Konpostagailua. Oilategi baten egitura du, eta konpostagailu bat edo gehiago eduki ditzake barnean, parte-hartzaileek etxean sortzen duten bio-hondakina konpostatzeko. Oiloek, moko eta atzaparren akzioa dela eta, konpostatze prozesua azkartzen dute. Noingo Zentzumeneren Parkean (Nafarroan) aurkitzen den oilategi-konpostagailuaren 30 hilabetetako jarraipen emaitzak aurkezten dira. 30 familiak haien soberakinak eraman dituzte, datuak jaso dituzte eta trukean arrautzak, konposta eta egun batez oiloen zaintzaile izatearen esperientzia jaso dute. Ikerkuntza partehartzaile honetan datu gehienak familiek beraiek neurtu dituzte.

Hitz gakoak: Prebentzioa, bio-hondakina, konposta, arrautzak, oiloak.

### **Abstract**

*A new Home Community Composting system is presented: the Composting-Henhouse. That is a henhouse which includes several compost bins inside, where citizens dispose their food scraps for composting. Due to the action of the hen's beak and claws scraps are rapidly composted. A community pilot project was settled in the Sense's Park in (Navarre) where 30 volunteers families have participated in this collaborative research, by suppling their scraps and by recording technical data during a period of 30 months. As payment they received compost, eggs and the experience of being a hen keeper for one day. This work presents the successful technical results recorded by citizens in this collaborative research.*

*Keywords: Prevention, biowaste, compost, eggs, hens.*

### **1. Sarrera eta motibazioa**

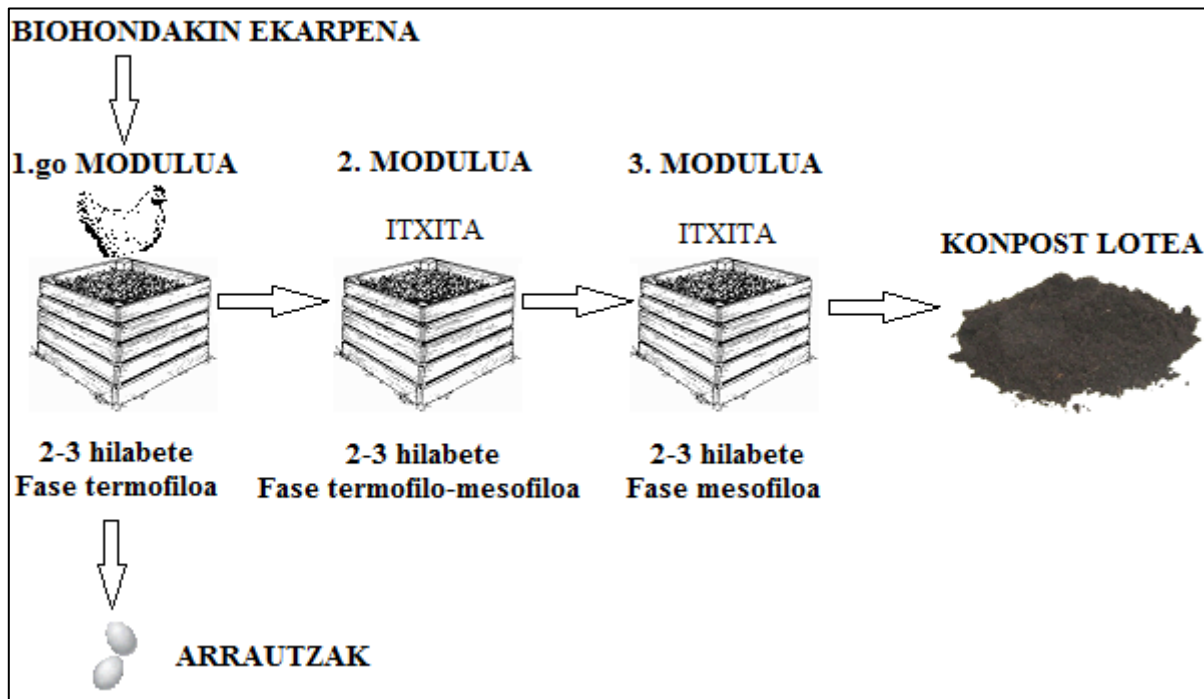
Egun bizi garen gizarte honen kontsumo ereduaren ondorioz sortzen den hondakin kantitatea geroz eta nabarmenagoa eta kezagarriagoa da. Nafarroan esaterako, 2015. urtean 411 kg etxeko hondakin eta hondakin komertzial sortu ziren biztanleko (MAPAMA, 2016). Aipatzekoa da gaur egun edukiontzi mistoan biltzen den zabor poltsaren osagai nagusia hondakin organikoa izatea. Orokorrean, orain arteko hondakin organikoen kudeaketa ez da oso eraginkorra izan, Europar Batasunean onartu den Ekonomia Zirkularrari buruzko legedia eta berriki Nafarroako Gobernuak onartu duen Nafarroako Hondakinen Plana 2017-2027 bete nahi badira, behintzat.

Parte-hartzaileen bio-hondakinak tokian bertan kudeatzen dituen sistema berritzaile bat aurkezten da lan honetan: oilategi-konpostagailua, 1200L-ko 3 modulu dituen auzo konpostagailua izateaz gain, 10-12 oilo ingururen biziokia ere badena. Bizilagunek etxean sortutako materia organikoa bertan konpostatu ahal izateak garraio eta tratamenduaren kostu ekonomiko eta energetikoak murrizten ditu. Eskala txikiko proiektu deszentralizatua izaki, ez du teknologia handirik behar eta, ondorioz, ekonomikoki ez du inbertsio handirik eskatzen. Gainera, bizilagunengan elikagaiak xahutzearekiko ardura eta ingurugiroarekiko konpromisoa areagotzen laguntzen du.

Bizilagunek konpostagailuan botatuko materia organikoaz elikatu ahal dira oiloak eta beraien atzapar eta mokoekin konposta irauli eta aireztatzean prozesua azkartzen da. Guneak 30 familia boluntarioren etxeko soberakinak kudeatzen ditu (100 bat pertsona) eta hilean behin familia bateko kide bat izaten da, egunean errundako arrautzen trukean, bizilagunek utzitako soberakinen poltsen ekarpena egingo duena 1.go konpostagailuan (ekarpena egiteko irekita dagoen konpostagailu modulu bakarra, gainontzekoak itxita aurkitzen baitira) dagokion egituratzaile kantitatearekin batera. Konpostatze prozesua loteka antolatzen da (1. Irudia): 1. konpostagailuaren edukiera bio-hondakinez betetzean, 3. konpostagailuko konposta hustu egiten da, 2. konpostagailuko 3. konpostagailura lekualdatzen da eta 1. konpostagailuko, berriz, 2. konpostagailura. Modu honetan, lehenengo konpostagailua hutsik geratzen da, soberakinen ekarpena egiten jarraitu ahal izateko. Ondutako konpostaren bahetze lanak erraztu asmoz, 3. konpostagailutik ateratzen den konposta eguzkiari esker

materiala ber-higienizatzen duen solarizadore batera sartzen da. Sistema honekin, materia organikoaren zikloa itxiz bertako lurra ongarritzen dituen konposta lortzeaz gain, parte-hartzaileen artean arrautzak banatzea eta animaliekin kontaktuan egotea boluntarioren inplikazioa sustatzeko pizgarri eraginkorra izan da.

### 1. Irudia: Oilategi konpostagailuaren lote sistemaren antolakuntza



Bio-hondakinak kudeatzeko oiloen ekoizpena eta konpostatze prozesua uztartzen dituen hainbat proiektu jarri izan dira jada martxan. Estatu Batuetako Vermont Compost Company enpresak, esaterako, sortzaile handien 400 tona bio-hondakin konpostatzen ditu urtean 1200 oiloz baliatuz, ondoren konposta eta arrautzak merkaturatuz. Noingoa eredutzat harturik, oso antzekoak diren beste oilategi-konpostagailu batzuk ere eraiki dira (Nafarroan, Araban, Katalunian, Belgikan,..).

Oilategi-konpostagailua Noingo Lorenea Zentzumenen Parkean aurkitzen da. Noingo udalerririk azken 10 urteetan aldaketa urbanistiko baten aldeko apustu egin du, eta politika horien bidetik ireki zituen ateak 2006 urtean Lorenea Parkeak. Berrikuntza eta ingurugiro heziketarako ekimen eredu-garri aunitz burutzen ditu. Hori dela eta, Zentzumenen Parkeak 14 sari jaso ditu (autonomikoak eta estatalak) eta NBE-ren bi izendapen ere izan zituen Dubaiko Praktika Egokien Sarirako. Egoera honetaz baliatuz, oilategi-konpostagailua bezalako proiektu bat eraikitzeke toki aproposa zela pentsatu zen eta 2013ko urtarrilean jarri zen martxan oilategi-konpostagailua Noainen.

### 2. Arloko egoera eta ikerketaren helburuak

Ikerketaren helburua Lorenea Zentzumenen Parkeko oilategi-konpostagailuaren 30 hilabetetako funtzionamendua ebaluatzea izan da, ikuspuntu tekniko, batik bat. Ebaluazioa egiteko datozen alderdietan sakontzea lehenetsi da:

- Konpostatze prozesuaren eta konpostaren eboluzioa.
- Kudeatutako bio-hondakin kantitatea.
- Arrautza kantitatea, kalitatea eta oiloen osasun maila.

Nabarmentzekoa da funtzionamendua ebaluatzeke kontrolatutako aldagai gehienak soberakin organikoak eraman dituzten familiak beraiek neurtu dituztela, beraz ikerkuntza parte-hartzailea izan da.

### 3. Ikerketaren muina

#### 3.1. Kudeatutako bio-hondakin kantitatea eta lortutako konpostaren kantitatea

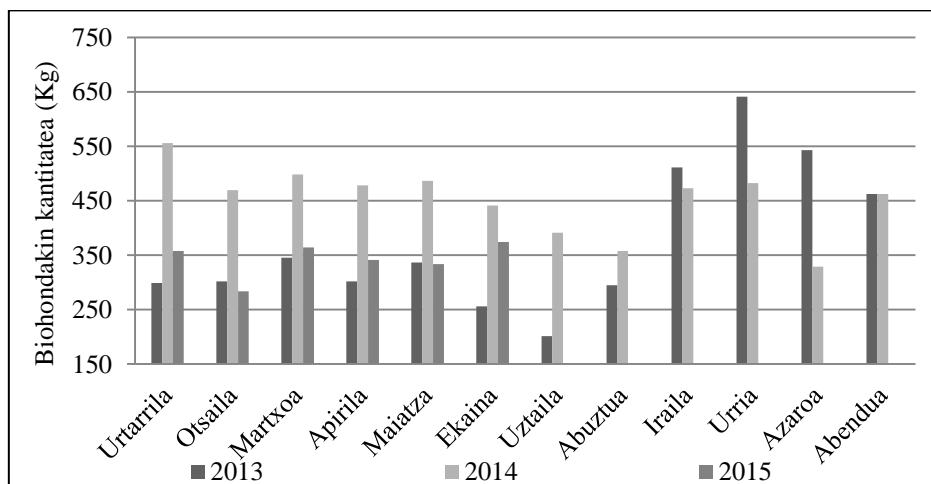
Parkearen sarreran aurkitzen den orrian bizilagunek jasotako informazioari esker jakin izan da oilategi-konpostagailuan konpostatutako bio-hondakin kantitatea. Guztira, 2013ko urtarriletik 2015eko ekainera bitartean 11.148 kilogramo bio-hondakin konpostatu dira (1. Taula), 2.082 kilogramo egituratzaileekin batera. Honen ondorioz, 4.478 kilogramo konpost sortu dira. Bataz bestekoz 858 kilogramo hondakinez osatutako 14 lote ezberdin konpostatu dira 30 hilabeteetan. Etekinari dagokionez, 100 kilogramo bio-hondakin botatzen den bakoitzean (dagokion egituratzaile kantitatearekin) 60 kilogramo konpost sortzen dela neurtu da, balore hau eskala industrialeko konpostatze planten baloreen antzekoa delarik (Huerta et al., 2010). Bio-hondakin ekarpen kantitatea aldakorra izan da familia edota garaiaren arabera (2. Irudia), baina orokorrean familia bakoitzak egunean 0,48 kg bio-hondakin gehitu dituela kalkulatu da, beraz, urtean familia bakoitzeko 175 kilogramo bio-hondakin tratatu dira. Oro har, udako hilabeteetan bildutako bio-hondakin kantitatea baxuagoa izan ohi da beste hilabeteekin alderatuta.

Konpostagailura bota diren bio-hondakinen izaera oso desberdina izan da, etxean sor daitezkeen hondakin organiko oroz osatuak baitaude. Hondakin nagusiak fruitu eta barazki gordinak edota prestatutakoak izan dira. Hala ere, oso ohikoak izan dira haragi eta arrain hondakinak, arrautza azalak, sukaldeko papera, hezurak, fruitu lehorren azalak eta oskol ezberdinak. Egituratzaile motari dagokionez, material ezberdinak erabili izan dira (txirbila, ezpal txikitua eta birzirkulatutako ezpal txikitua). Materia organikoa ez diren gaien edota inpropioen presentzia hutsala izan da, partaideek etxeetan bio-hondakina beste frakzioetatik modu egoki batean bereizi dutenaren adierazgarri.

1. Taula: Konpostatutako materia organiko kantitatea eta prozesu amaieran lortutako konposta

	Bio-hondakin ekarpena loteka (kg)	Bio-hondakin ekarpena eguneko (kg)	Bio-hondakin ekarpena familia eta eguneko (kg)	Egituratzaile kantitatea (kg)	Prozesu bukaeran jasotako konpost kantitatea (Kg)	Pisu freskoaren murrizketa (%)	Etekinaren pisu lehorrean (%)
Guztira	11.148			2.082	4.478		
Bataz bestekoa	858	14	0,48	149	373	53	61
Minimoa	481	10	0,32	75	224	19	32
Maximoa	1.252	19	0,64	210	452	77	82

2. Irudia: Konpostatu den bio-hondakin kantitatea urtean zehar



#### 3.2. Animalia-ekoizpena

Partaideek egunero egindako bio-hondakin ekarpena izan da oiloen elikagai nagusia. Hala ere, sostengu bezala pentsu ekologikoa ere izan dute, nahieran. Nahiz eta egunean soilik 22,7 gramo pentsu kontsumitu oilo bakoitzak bataz besteko, ez dute nutrizio eskasiaren sintomarik azaldu eta beren osasun maila egokia izan da. Hastapenetatik eguneroko jarraipen bisuala egin zaio talde osoari eta luma dentso eta distiratsuak izateaz gain, gandor koloretsua eta aurikula biziak erakutsi dituzte. Aspektu horiek oiloen osasuna neurtzeko erabiltzen dira.

Partaideen artean banatu diren 4.562 arrautza jaso dira guztira 30 hilabeteetan, 5-6 arrautza eraman izan dituelarik partaide bakoitzak hilean behin etxera, arduradun izatea tokatu izan zaionean. Oilo kopurua kontutan hartuta, oilo bakoitzak 2 egunetik behin arrautza bat sortu duela kalkulatu da. Hala ere, azpimarratu behar da produkzioa aldakorra izan da oiloen errute zikloaren baitan.

Lehenengo sei hilabeteetan egindako ikerketaren arabera (Zalba, 2013) arrautza bakoitzak 65 gramoko pisua du bataz besteko; beraz, L kategorian sailkatuko lirake. Arrautzen kalitateari dagokionez, ikerketa berean egindako analisi mikrobiologikoetan *Salmonella* absentsia frogatu zen.

### 3.3. Konpostatze prozesuaren eta konpostaren eboluzioa

1.go konpostagailuan bio-hondakin bolumen minimo bat izatean, konpostatze prozesuak tenperatura igoera nabarmen bat jasan izan du, fase mesofilatik termofilora (konpostaren tenperatura 45°C baino altuagoa denean) igarotzen delarik. Azpimarratzekoa da konpostagailu batetik bestera konpost loteak lekualdatzeko momentuan konpostatze tenperatura jaitsi egiten dela, baina lekualdaketarekin konposta oxigenatu egiten denez, materia organiko labila baldin bada, denbora gutxira tenperatura igoera oso bortitzak antzematen dira.

Konpostean gizakiontzat kaltegarriak diren mikroorganismoen presentziari dagokionez, prozesu amaieran lortutako konposta patogenorik gabea eta ongari bezala erabiltzeko guztiz segurua dela baieztatu daiteke. Lote guztietako konpostatze prozesuetan emandako fase termofiloei esker (loteko 33 egun bataz besteko) konpostak higienizazio prozesu bat izan duela baieztatzen da, amaitutako konpost lotei egindako analisisietan patogeno presentzia guztiz murrizten baita amaitu gabeko konpostekin alderatzen bada. Amaitutako konpostari egindako analisisien emaitza guztiak merkaturatzen diren Ongarriei buruzko 506/2013 Errege Dekretuak ezarritako limitearen azpitik aurkitzen dira (1000 *Salmonella* kolonia eratzaile unitate baina gutxiago gramoko eta *Escherichia coli* absentsia 25 gramotan).

Konpostaren parametro fisiko-kimikoei dagokienez (2. Taula), eroankortasun elektriko altuko konposta dela esan behar da, bio-hondakinetatik eratorritako konpostetan ohikoa den bezala. Hasierako bio-hondakinen izaerak eta kuantifikatu ez diren oilo zirin ekarpenak prozesu amaierako konposta pH altua izatea baldintzatu du. 445 g/dm<sup>3</sup>-ko dentsitatea duen konposta da, baina esan behar da konposta garatzen joan den heinean bere hezetasun maila ere baxuagoa izan dela, eta ondorioz, itxurazko dentsitatea ere murrizten joan dela. Lortzen den konposta egonkorra, heldua eta ongi ondua dagoela esan daiteke (Solvita VI, Dewar V), biltegitatu edota baratze zein lorategietan erabiltzeko guztiz egokia. Konposta marroi ilun kolorekoa da, lur usain atsegina duena eta gai ezegokien presentziarik gabekoa.

2. Taula: Konpostaren parametro fisikoak

	pH-a	Eroankortasun elektrikoa (mS/cm)	Dentsitatea (g/dm <sup>3</sup> )	Hezetasuna* (g H <sub>2</sub> O/ 100 g pisu fresko)	Autoberotze edo Dewar testa	Solvita Indizea
Bataz bestekoa	8,6	2,2	445	47	V	VI
Minimoa	6,8	1,3	321	29	V	IV
Maximoa	9,5	2,9	618	63	V	VII
Metodoa	TMECC Method, 2002	TMECC Method, 2002	Ansorena, 1994	TMECC Method, 2002	Brinton et al., 1995	Brewer eta Sullivan, 2003

\*Dentsitatea neurtu zen momentuko hezetasun maila da, ez konpostatze prozesuko.

Konposizio kimikoaren ikuspuntutik, amaierako konposta beste konpost batzuen estandarren antzekoa dela esan daiteke (3. Taula). Hala ere, ezin daiteke premisa hori baieztatu potasio eta kaltzioaren kasuan. Baliteke oilo zirin ekarpenak amaierako konpostaren izaera kimikoa baldintzatu izatea, izan ere Noingo oilategi-konpostagailuaren konposta bio-hondakinetatik eratorritako konposten (Sarratea, 2010) eta oilo-zirinetako konposten tartean aurkitzen da (García-Menacho Osset eta García Romero, 2012). Orokorrean, konposizio kimiko aberatsa izateaz gain eroankortasun elektriko altua ere baduenez, ez da lur edo substratu bezala bera bakarrik erabiltzeko aproposa, baina lurra ongarrizteko edota substratu osagai bezala erabiltzeko (ea. turbaren orde) oso gomendagarria da.

**3. Taula: Konpostaren konposizio kimikoa**

	$C_{org}/N_{tot}$	$C_{org}$ (g.l.n.%) **	$N_{tot}$ (g.l.n.%) **	$P_2O_5$ (g.l.n.%) **	$K_2O$ (g.l.n.%) **	CaO (g.l.n.%) **	MgO (g.l.n.%) **
Bataz bestekoa	10,7	26,1	2,5	1,8	2,5	10,2	0,7
Minimoa	8,4	17,6	1,6	1,2	1,6	4,5	0,3
Maximoa	20,5	31,9	3,2	3,1	3,4	17,7	1,0
Biohondakinetatik eratorritako konposten konposizio estandarra (*)	14,9	25,8	2,1 ( $N_{org}$ )	1,3	1,5	8,6	0,8

(\*) Huerta et al., 2010.

(\*\*) g.l.n.: gai lehorrean neurtuta

Nahiz eta konpostatze prozesuan bolumen murrizketa eman, ez da metal astunen kontzentrazioa areagotu (4. Taula). Amaitutako konpost lote guztiak metal astun kantitate oso baxuak erakutsi dituzte eta 506/2013 Errege Dekretuak A klase bezala sailkatzen duen kategorian kokatzen dira, limitetik oso urrun. Azpimarratzekoa da, oilo-zirinetik eratorritako konpostetan ohikoa den bezala, oilategi-konpostagailuaren konpostean ere metal ugariak kobrea eta zinka izan direla.

**4. Taula: Konpostaren metal astun kontzentrazioa**

	Cd (ppm)	Cu (ppm)	Ni (ppm)	Pb (ppm)	Zn (ppm)	Cr (ppm)
Bataz bestekoa	0,3	33	7	6	98	21
Minimoa	0,2	13	3	2	36	10
Maximoa	0,6	53	14	11	145	36
506/2013 Ongarri buruzko Errege Dekretua (A Klasea)	0,7	70	25	45	200	70

#### 4. Ondorioak

Oilategi-konpostagailua esperientzia arrakastatsua izan dela esan daiteke hainbat ikuspuntutatik aztertuta. Aspektu teknikoari dagokionez, konpostatze prozesuaren eta oilategiaren garapenaren emaitzak positiboak izan dira, eta apenas kosturik gabe 11 tona kudeatu dira, kalitatezko 4,4 tona konpost eta 4.562 arrautza errun berri lortuz prozesu amaieran. Ikuspegi ekonomikotik, hasierako inbertsio minimo bat eskatzen du eta gainera mantentze kostuak (pentsu kontsumoa) oso baxuak dira. Hala ere, funtzionamendu egoki bat bermatzeko boluntarioen partaidetza beharrezkoa da. Azpimarratzekoa da parte hartu duten bizilagunentzako ekimen positiboa izan dela eta proiektuan parte hartuko luketen bisitari ezberdin asko erakarri dituela. Gainera, erabiltzaileen ingurumen eta nutrizio inguruko baloreen interesa zabaltzeko balio izan du.

#### 5. Etorkizunerako planteatzen den norabidea

Etorkizunean beste lekuetara zabaltzea da erronka, betiere leku bakoitzeko baldintza eta beharretara egokituz. Izan ere parte hartzen duten biztanleen kopurua edota instalazioaren tamaina guztiak moldagarria dira.

Sistema honekin lortzen den konposta baratza edota degradatutako esparruetan txertatzea interesgarria litzake.

## 6. Erreferentziak

- Ansorena, J. (1994): *Sustratos: Propiedades y caracterización*. Mundi-Prensa, Madril.
- Brewer, L. J. eta Sullivan, D. M. (2003): Maturity and stability evaluation of composted yard trimmings. *Compost Science and Utilization*, 11 (2), 96-112.
- Brinton, J., Evans, E. eta Droffner, M. (1995): Standardized test for evaluation of compost self-heating. *BioCycle*, 36 (11), 64-68.
- Ekainaren 28ko 506/2013 Ongarri buruzko Errege Dekretua. BOE, 2013ko uztailaren 10a, 164. zbk., 51119-51207. Espainia.
- Garcia-Menacho Osset V. eta Garcia Romero C. V. (2012): *Avicultura ecológica de puesta*. Editorial Agrícola Española. Madril
- Huerta, O.; López, M.; Soliva, M. eta M. Zaloña (2010): *Compostaje de Residuos Municipales: Control del proceso, rendimiento y calidad del producto*. Escola Superior d'Agricultura de Barcelona. ISBN: 978-84-693-3036-4.
- Irigoyen I., Storino F., Zalba R., Morales D. eta Plana R. (2013): 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). *Quaderns Agraris* (Institució Catalana d'Estudis Agraris), 36 (2014ko ekaina), 65-98.
- MAPAMA (2016): *Generación de residuos domésticos y comerciales*. Nafarroako Gobernua.
- Sarratea E. (2010): Experiencia piloto de compostaje comunitario en la Comarca de Pamplona. Ingurumen Agrobiologia Masterra. NUP.
- TMECC (Test Methods for the Examination of Composting and Compost) (2002). The United States Composting Council. EUA.
- Zalba, R. (2013). Evaluación de seis meses de funcionamiento del gallinero-compostador situado en el Parque de los Sentidos (Noáin, Navarra). Ingurumen Agrobiologia Masterra. NUP.

## 7. Eskerrak eta oharrak

Eskerrak luzatu nahi dizkiegu proiektu honetan parte hartu duten guztiei:

- Francesco Storino, Edurne Azkona, Raquel Zalba (UPNA), Ramon Plana (Maestro Compostador), David Morales (Vermican), Angel Gaston (Elkarkide), Iñaki Goikoetxea (Varazdin), Mikel Baztan eta Monika Usanoz (Noain).
- Bereziki ekimen honetan hiru urtez parte hartu duten Noaingo 30 familiei eta bere udalari.