

Noingo oilategi konpostagailua: etxeko soberakin organikoak aprobetxatzeko ikerkuntza parte-hartzailea

(The Composter-henhouse of Noain (Navarre):
a participatory action research on management
of Organic Fraction of Municipal Solid Waste)

*Ania Iburguren², Joseba Arizmendiarieta², Francesco Storino²,
Monica Usanoz¹, Inazio Irigoien^{2*}*

¹ Agenda 21. Noingo Udala

² Nafarroako Unibertsitate Publikoa

* natxo.irigoien@unavarra.es

DOI: 10.1387/ekaia.17996

Jasoa: 2017-07-14

Onartua: 2017-09-20

Laburpena: Biohondakinak 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 biohondakina konpostatzeko. Oiloek, moko eta atzaparren akzioa dela eta, konpostatze prozesua azkartzen dute. Noingo Zentzumenen Parkean, Noain (Nafarroan), aurkitzen den oilategi konpostagailuaren 30 hilabetetako jarraipen-emaizak 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 parte-hartzaile 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 Noain (Navarre) where 30 volunteers families have participated in this participatory action research, by supplying 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

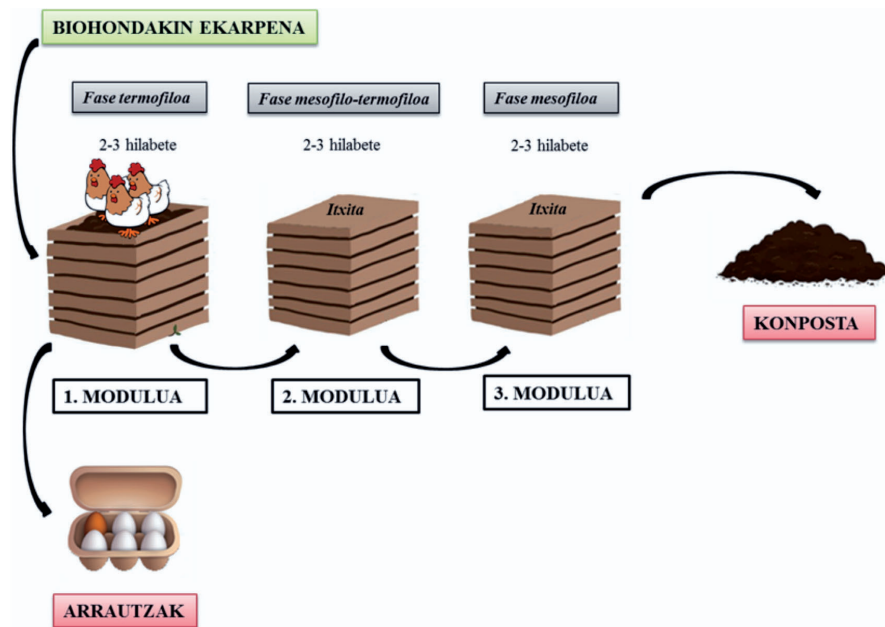
Egun bizi garen gizarte honen kontsumo-ereduaren ondorioz sortzen den hondakin-kantitatea geroz eta nabarmenagoa eta kezkarriagoa da. Nafarroan, esaterako, 2014. urtean 415,5 kilogramo etxeko hondakin eta hondakin komertzial sortu ziren biztanleko [1]. Aipatzekoa da gaur egun errefusaren edukiontzian biltzen den zabor-poltsaren osagai nagusia hondakin organikoa dela [2]. Orokorrean, orain arteko hondakin organikoen kudeaketa ez da oso eraginkorra izan, Europar Batasuneko Parlamentuan onartu den Ekonomia Zirkularrari buruzko paketea [3] eta berriki Nafarroako Gobernuak onartu duen Nafarroako Hondakinen Plana 2017-2027 [2] bete nahi badira, behintzat.

Parte-hartzaileen biohondakinak tokian bertan kudeatzen dituen sistema berritzaile bat aurkezten da lan honetan: oilategi konpostagailua, 1200 L-ko 3 modulu dituen auzo-konpostagailua izateaz gain, 10-12 oilo ingururen bizitokia ere badena. Bizilagunek etxean sortutako materia organikoa bertan konpostatu ahal izateak garraioaren eta tratamenduaren kostu ekonomiko eta energetikoak murrizten ditu. Eskala txikiko proiektu deszentralizatuak 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. Etxean sortzen diren hondakinak sukaldeko janari-soberakinak dira gehien bat; gehienak egoera onean aurkitzen dira eta izaeraz oso hezeak eta bigunak izan ohi dira.

Konpostaje prozesua behar bezala garatzeko oso garrantzitsua da botatako materia organikoa baldintza oxidatiboetan tratatzea. Horregatik, familiariek etxetan sortzen duten materia organikoaz aparte, zenbait kasutan, lignifikatuago, lehorrago eta tamaina handiagoko partikulak dituen beste gai organikoak konpostagailuetara gehitu behar dira prozesua baldintza egokietan egiten dela bermatzeko. Beste material honi «egituratzaile» edo «osagari» deritzo eta kimaketa-hondarrez eta antzeko materialez osatua dago.

Bizilagunek konpostagailuan botatako materia organikoaz elikatu ahal dira oiloak. Oiloek, elikatzeaz aparte, beraien atzapar eta mokoekin konposta irauli eta, aireztatzean, prozesua azkartzen dute. Guneak 30 familia boluntarioen 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. 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 biohondakinez betetzean, 3. konpostagailuko konposta hustu egiten da, 2. konpostagailukoa 3. konpostagailura lekualdatzen da eta 1. konpostagailukoa, berri, 2. konpostagailura. Modu horretan, lehenengo konpostagailua hutsik geratzen da, soberakinen ekarpena egiten

jarraitu ahal izateko. Ondutako konpostaren bahetze-lanak errazteko asmoz, 3. konpostagailutik ateratzen den konposta eguzkiari esker materiala berriz higienizatzen duen solarizadore batera sartzen da. Sistema honekin, materia organikoaren zikloa itxiz, bertako lurrak ongarritzen dituen konposta lortzeaz gain, parte-hartzaileen artean arrautzak banatzea eta animaliekin kontaktuan egotea boluntarioren inplikazioa sustatzeko pizgarri eraginkorra izan da. Hori ebaluatzeko bi inkesta egin dira partaide eta parkeko bisitarien artean.



1. irudia. Oilategi konpostagailuaren lote sistemaren antolakuntza.

Biohondakinak 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 biohondakin konpostatzen ditu urtean 1.200 oiloz baliatuz, eta ondoren konposta eta arrautzak merkaturatzen ditu. Noingoa eredutzat harturik, oso antzekoak diren beste oilategi konpostagailu batzuk ere eraiki dira (Nafarroan, Araban, Katalunian, Belgikan, eta abar).

Oilategi konpostagailua Noingo (Nafarroa) Lorenea Zentzumenen Parkean dago. Noingo udalerrriak azken 10 urteetan aldaketa urbanistiko baten aldeko apustua egin du, eta politika horien bidetik ireki zituen ateak 2006. urtean Lorenea Parkeak. Berrikuntza eta ingurugiro heziketarako

ekimen eredugarri aunitz egiten ditu. Hori dela eta, Zentzumenen Parkeak 14 sari jaso ditu (autonomikoak eta estatalak) eta NBEaren bi izendapen ere izan zituen Dubaiko Praktika Egokien Sarirako. Egoera honetaz baliatuz, oilategi konpostagailua bezalako proiektu bat eraikitzeko toki aproposa zela pentsatu zen eta 2013ko urtarrilean jarri zen martxan oilategi konpostagailua Noainen.

2. IKERKETAREN HELBURUAK

Ikerketaren helburua Noingo (Nafarroa) Lorenea Zentzumenen Parkeko oilategi konpostagailuko 30 hilabetetako funtzionamendua ebaluatzea izan da, ikuspuntu teknikitik batik bat. Ebaluazioa egiteko datozen alderdietan sakontzea lehenetsi da:

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

Nabarmentzekoa da funtzionamendua ebaluatzeko kontrolatutako aldagai gehienak soberakin organikoak eraman dituzten familiak beraiek neurtu dituztela, eta haien partaidetza ezinbestekoa izan da ikerkuntza aurrera eramateko; beraz, ikerkuntza parte-hartzailea izan da. Ikerkuntza parte-hartzaileak oso eraginkorrak dira ikerkuntzen emaitzak gizarteratzea errazten dutelako [4].

3. IKERKETAREN MUINA

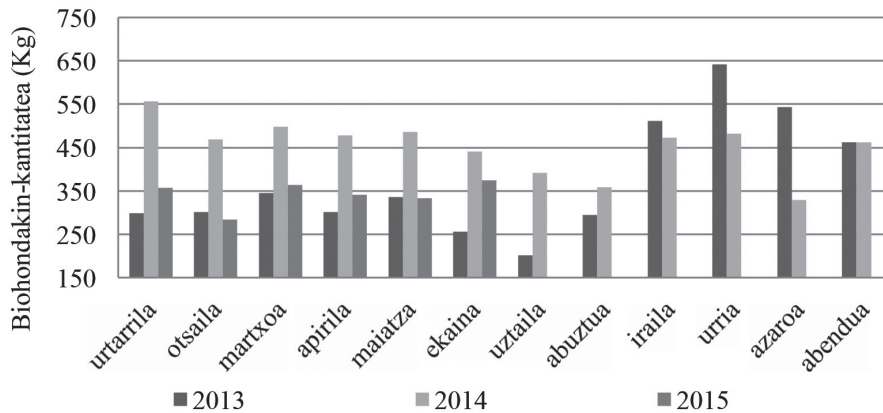
3.1. Kudeatutako biohondakinen kantitatea eta lortutako konpostaren kantitatea

Guztira, 2013ko urtarriletik 2015eko ekainera bitartean 11.148 kilogramo biohondakin konpostatu dira (1. taula), 2.082 kilogramo egitura-tzailerekin batera. Horren ondorioz, 4.478 kilogramo konpost sortu dira. Batez beste, 858 kilogramo hondakinez osatutako 14 lote ezberdin konpostatu dira 30 hilabetetan. Etekinari dagokionez, 100 kilogramo biohondakin botatzen den bakoitzean (dagokion egituratzaile-kantitatearekin) 60 kilogramo konpost sortzen dela neurtu da, eta balore hori eskala industrialeko konpostatze-planten baloreen antzekoa da [5]. Biohondakinen ekarpenaren kantitatea aldakorra izan da familia edota garaiaren arabera (2. irudia), baina orokorrean, familia bakoitzak egunean 0,48 kg biohondakin gehitu dituela kalkulatu da; beraz, urtean familia bakoitzeko 175 kilogramo biohondakin tratatu dira. Oro har, udako hilabeteetan bildutako biohondakinen kantitatea baxuagoa beste hilabeteetan baino izan ohi da.

*Noingo oilategi konpostagailua: etxeko soberakin organikoak
aprobetxatzeko ikerkuntza parte-hartzailea*

1. taula. Konpostatutako materia organikoen kantitatea eta prozesuaren amaieran lortutako konpost kantitatea.

	Biohondakinen ekarpena loteka (kg)	Biohondakinen ekarpena eguneko (kg)	Biohondakinen ekarpena familia eta eguneko (kg)	Egituratzai- kantitatea (kg)	Prozesu bukaeran jasotako konpost kantitatea (kg)	Pisu freskoaren murrizketa (%)	Etekin pisu lehorrean (%)
Guztira	11.148			2.082	4.478		
Batez 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 biohondakinen kantitatea urtean zehar.

Konpostagailura bota diren biohondakinen izaera oso desberdina izan da, etxean sor daitezkeen hondakin organiko oroz osatuta 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. Egituratzai 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 etxetan biohondakina beste frakzioetatik modu egokian berezi dutelako adierazgarri.

Aipatzekoa da, egindako inkesta batean, partaideek «*bikain*» notarekin baloratu zutela ekimena eta parkearen bisitariek «*oso ongi*» notarekin. Gai-

nera, bisitari gehienek ez zekiten oilategian bertan 100 biztanleren hondakin organikoak konpostatzen ari zirenik.

3.2. Animalia-ekoizpena

Partaideek egunero egindako biohondakinen 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 batez beste oilo bakoitzak, 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 dira oiloen osasuna neurtzeko erabiltzen direnak [6].

Partaideen artean banatu diren 4.562 arrautza jaso dira guztira 30 hilabetetan. 5-6 arrautza eraman izan ditu partaide bakoitzak hilean behin etxera, arduradun izatea tokatu izan zaionean. 10-12 oilo inguru egon dira eta oilo bakoitzak 2 egunetik behin arrautza bat jarri duela kalkulatu da. Hala ere, azpimarratu behar da produkzioa aldakorra izan dela oiloen errute-zikloaren arabera.

Lehenengo sei hilabeteetan egindako ikerketaren arabera [7] [8] arrautza bakoitzak 65 gramoko pisua izan du batez beste; beraz, L kategorian sailkatuko lirakeke. Arrautzen kalitateari dagokionez, ikerketa berean egindako analisi mikrobiologikoetan *Salmonella* absentsia frogatu da.

3.3. Konpostatze prozesuaren eboluzioa eta konpostaren ezaugarriak

1. konpostagailuan biohondakinen bolumen minimoa izatean, konpostatze prozesuak tenperatura-igoera nabarmena jasan izan du, eta materialan aurkitzen diren mikroorganismoen arnasketaren ondorioz fase termofilora (konpostaren tenperatura 45°C baino altuagoa denean) igarotzen da. 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 esan daiteke. Lote guztietako konpostatze prozesuetan izandako fase termofiloei esker (loteko 33 egun batez beste) konpostak higienizazio prozesu bat izan duela ondorioztatzen da, amaitutako konpost-loteei egindako analisisetan patogenoen presentzia guztiz murrizten baita, amaitu gabeko konpostekin alderatuta.

Amaitutako konpostari egindako analisisen emaitza guztiak merkaturatzen diren Ongarriei buruzko 506/2013 Errege Dekretuak [9] ezarritako limitearen azpitik aurkitzen dira (1.000 *Salmonella* unitate kolonia-eratzailerako (UKE) baino gutxiago gramoko eta *Escherichia coli* absentsia 25 gramotan).

Konpostaren parametro fisiko-kimikoei dagokienez (2. taula), eroankortasun elektriko altuko konposta dela esan behar da, biohondakinetatik eratorritako konpostetan ohikoa den bezala. Hasierako biohondakinaren izaerak eta kuantifikatu ez diren oilo-zirinen ekarpenak prozesu amaierako konposta pH altua izatea baldintzatu du. 445 g/dm³-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, eta horren adierazle dira heldutasuna neurtzeko erabiltzen diren bi metodoetan erregistratu diren emaitza altuak (Solvita testeko emaitza VIkoa izan zen eta Dewar edo autoberotze testekoa V). Konposta biltegitatu edota baratzeetan zein lorategietan erabiltzeko guztiz egokia da eta marroi ilun kolorekoa da, lur-usain atsegina duena eta gai ezegokien presentziarik gabekoa.

2. taula. Konpostaren parametro fisikoak.

	pH-a	Eroankortasun elektrikoa (μ S/cm)	Dentsitatea (g/dm ³)	Hezetasuna* (g H ₂ O/ 100 g pisu fresko)	Autoberotze edo Dewar testa	Solvita indizea
Batez bestekoa	8,6 ± 0,6	2,2 ± 0,5	445 ± 84,4	47 ± 10,8	V	VI
Minimoa	6,8	1,3	321	29	V	IV
Maximoa	9,5	2,9	618	63	V	VII
Metodoa	[10]	[10]	[11]	[10]	[12]	[13]

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

Konposizio kimikoaren ikuspuntutik, amaierako konposta beste konpost batzuen estandarraren antzekoa dela esan daiteke (3. taula). Hala ere, ezin daiteke premisa hori ondorioztatu potasioaren eta kaltzioaren kasuan. Baliteke oilo-zirinen ekarpenak amaierako konpostaren izaera kimikoa baldintzatu izatea; izan ere, Noingo oilategi konpostagailuaren konposta biohondakinetatik eratorritako konposten [14] eta oilo-zirinetako konposten tartean aurkitzen da [6]. Orokorrean, konposizio kimiko aberatsa izateaz gain, eroankortasun elektriko altua ere baduen, ez da lur edo substratu bezala bera bakarrik erabiltzeko aproposa, baina lurra ongarrizteko edota substratu-osagai bezala erabiltzeko (turbaren ordezkari bezala) 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.%) *
Batez bestekoa	10,7 ± 3	26,1 ± 3,7	2,5 ± 0,4	1,8 ± 0,4	2,5 ± 0,5	10,2 ± 3,6	0,7 ± 0,1
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
Biohondakineta- tik eratorritako konposten kon- posizio estanda- rra [5]	14,9	25,8	2,1 (N_{org})	1,3	1,5	8,6	0,8

* g.l.n.: gai lehorrean neurtuta.

Nahiz eta konpostatze prozesuan bolumen-murrizketa gertatu, ez da metal astunen kontzentrazioa areagotu (4. taula). Amaitutako konpost lote guztiak metal astunen 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 astunen kontzentrazioa.

	Cd (ppm)	Cu (ppm)	Ni (ppm)	Pb (ppm)	Zn (ppm)	Cr (ppm)
Batez bestekoa	0,3 ± 0,13	33 ± 9,6	7 ± 2,65	6 ± 2,2	98 ± 25,7	21 ± 6,28
Minimoa	0,2	13	3	2	36	10
Maximoa	0,6	53	14	11	145	36
506/2013 On- garri buruzko Errege Dekretua (A Klasea) [9]	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 biohondakin kudeatu dira, eta kalitatezko 4,4 tona konpost eta 4.562 arrautza errun berri lortu dira prozesu amaieran. Ikuspegi ekonomikotik, hasierako inbertsio minimoa eskatzen du, eta gainera, mantentze-kostuak (pentsu-kontsumoa) oso baxuak dira. Hala ere, funtzionamendu egokia bermatzeko boluntarioen partaidetza beharrezkoa da. Azpimarratzekoa da, egindako inkestean arabera, parkeko bisitarientzako eta parte hartu duten bizilagunentzako ekimen guztiz positiboa izan dela.

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 guztiz moldagarriak dira.

Sistema honekin lortzen den konposta baratzeetan edota degradatutako esparruetan txertatzea interesgarria litzateke.

ESKER ONAK

Eskerrak eman nahi dizkiegu proiektu honetan parte hartu duten guztiei: Francesco Storino, Edurne Azkona, Raquel Zalba (NUP), Ramon Plana (Maestro Compostador), David Morales (Vermican), Angel Gaston (Elkarkide), Iñaki Goikoetxea (Varazdin), Mikel Baztan (Iruñea-Noain). Eskerrik onenak bereziki ekimen honetan parte hartu duten Noaingo familiei eta bere udalari.

6. BIBLIOGRAFIA

- [1] ESTATISTIKA INSTITUTU NAZIONALA. Hondakinen bilketa eta tratamenduari buruzko estatistikak. <http://www.ine.es/jaxi/Tabla.htm?path=/t26/e068/p04/serie/10/&file=01002.px&L=0> (Kontsulta data: 2017/08/12 = .
- [2] NAFARROAKO GOBERNUA, 2016. Nafarroako Hondakinen Plana 2017-2027.
- [3] EUROPAKO KOMISIOA, 2015. Paquete Sobre La Economía Circular: Preguntas y Respuesta. Orrialde informatiboa.
- [4] NATIONAL GEOGRAPHIC. 2017. Citizen Science Projects. <https://www.nationalgeographic.org/idea/citizen-science-projects/> (Kontsulta data: 2017/09/13).
- [5] HUERTA, O., LÓPEZ, M., SOLIVA, M. eta ZALOÑA. M. 2008. «Compostaje de residuos municipales: control del proceso, rendimiento y calidad del producto». Agència de Residus de Catalunya, 1-330.

- [6] GARCÍA-MENACHO, V. eta GARCIA, C. 2012. Avicultura ecológica de puesta. Editorial Agrícola Española, Madrid.
- [7] ZALBA, R. 2013. Evaluación de seis meses de funcionamiento del gallinero-compostador situado en el Parque de los Sentidos (Noáin, Navarra). Ingurugiroaren Agrobiologia Masterreko Ikasketa Amaierako Lana. Nafarroako Unibertsitate Publikoa.
- [8] 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*, 36, 65-98.
- [9] Ekainaren 28ko 506/2013 ongarriari buruzko Errege Dekretua. Estatuko Aldizkari Ofiziala, 164, Espainia.
- [10] TMECC. 2002. Test Methods for the Examination of Composting and Compost. The United States Composting Council (USCC).
- [11] ANSORENA, J. 1994. Sustratos: Propiedades y caracterización. Mundi-Prensa, Madrid.
- [12] BRINTON, W.F., EVANS, E., DROFFNER, M.L. eta BRINTON, R.B. 1995. «A Standardized Dewar test for evaluation of compost self-heating». *BioCycle*, 36, 1-16.
- [13] BREWER L.J. eta SULLIVAN, D.M. 2003. «Maturity and stability evaluation of composted yard trimmings». *Compost Science & Utilization*, 11, 96-112.
- [14] SARRATEA, E. 2010. Experiencia piloto de compostaje comunitario en la Comarca de Pamplona. Ingurugiroaren Agrobiologia Masterreko Ikasketa Amaierako Lana. Nafarroako Unibertsitate Publikoa.