

TRABAJO FINAL DE GRADO

# Evaluación de 13 meses de funcionamiento del Gallinero- Compostador del Parque de los Sentidos (Noáin, Navarra)

---

GRADO EN INGENIERÍA AGROALIMENTARIA Y DEL MEDIO RURAL ESPECIALIDAD  
HORTOFRUTICULTURA, JARDINERÍA Y PAISAJISMO.  
UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA

**Edurne Azcona Rey**

Junio 2014

**upna**  
Universidad  
Pública de Navarra  
Nafarroako  
Unibertsitate Publikoa



## **AGRADECIMIENTOS**

Agradecer a todo el personal que trabaja en Lorenea y en la Agenda 21 del Ayuntamiento de Noáin por su trabajo diario para que esta iniciativa siga adelante, en especial a Mónica, Ainara, Farir, Goiko y Mikel Baztan.

Por otro lado, dar las gracias por su colaboración a David Urra en el estudio sociológico así como a Javier Contín por el estudio de mejoras, a Francesco por enseñarme todo lo necesario para el análisis en laboratorio, a Raquel Zalba por su trabajo previo al mío y Natxo Irigoien por guiarme y aconsejarme como Director de este Trabajo Final de Grado.

Finalmente agradecer a mi familia y Javier Bilbao por su ayuda incondicional en la recogida de datos día a día y por su paciencia en los peores momentos del estudio.

## ÍNDICE

1. RESUMEN/ABSTRACT .....	5
2. ANTECEDENTES .....	6
3. OBJETIVO .....	9
4. MATERIALES Y MÉTODOS.....	10
4.1 Ubicación.....	10
4.2 Descripción del Gallinero .....	10
4.3 Organización del funcionamiento del sistema de gestión .....	12
4.3.1 Cantidad y características de residuos prevenidos .....	12
4.3.2 Parámetros del proceso de compostaje .....	13
4.3.3 Evolución del compost .....	14
4.3.3.1 Parámetros de madurez.....	15
4.3.3.2 Propiedades físico químicas .....	16
4.3.3.3 Propiedades biológicas.....	16
4.3.4 Compost producido.....	18
4.3.5 Producción animal.....	18
4.4 Sociedad .....	19
4.5 Mejoras .....	19
5. RESULTADOS .....	20
5.1 Cantidad y características de los residuos prevenidos.....	20
5.2 Proceso de Compostaje.....	21
5.3 Evolución del compost .....	28
5.3.1 Parámetros de madurez.....	28
5.3.2 Propiedades físico químicas .....	36
5.3.3 Propiedades biológicas.....	37
5.4 Compost producido.....	42
5.5 Producción animal.....	43
5.6 Sociedad .....	46
5.7 Mejoras .....	50
6. DISCUSIÓN.....	52
6.1 Cantidad y características de los residuos prevenidos.....	52
6.2 Proceso de compostaje .....	53
6.3 Evolución del Compost.....	54

6.4	Producción animal.....	56
6.5	Sociedad .....	57
6.6	Mejoras .....	57
7.	CONCLUSIONES .....	59
8.	BIBLIOGRAFÍA.....	60
9.	ANEXOS .....	62
9.1	Reportaje fotográfico .....	62
9.2	Análisis LAIA .....	70
9.3	Resultados composición química .....	74
9.4	Encuesta .....	76

## 1. RESUMEN/ABSTRACT

El presente documento, Trabajo Fin de Grado, es un documento académico para la obtención del título de Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural por la Universidad Pública de Navarra. Los principales objetivos de este trabajo final de grado son la evaluación de 13 meses de funcionamiento del Gallinero-Compostador del Parque de los Sentidos en la localidad de Noáin (Navarra) y las posibles mejoras del mismo tras analizar su funcionamiento.

Este proyecto nace de la colaboración del departamento de Producción Agraria de la Universidad Pública de Navarra, el Ayuntamiento de Noáin- Valle de Elorz y la fundación Varazdin que tuvieron en consideración la problemática del tratamiento de los residuos domiciliarios. Tras un primer seguimiento de 6 meses por la estudiante en el Master universitario en Agrobiología Ambiental Raquel Zalba Beisti, retomo el seguimiento para 13 meses por conocer el proyecto desde sus inicios.

El Gallinero-Compostador se estructura en un pequeño gallinero y tres contenedores de compostaje. En los que un total de 30 familias voluntarias que han participado activamente en el proyecto depositan sus residuos orgánicos en los mismos. Por otro lado, las gallinas se alimentan de estos residuos orgánicos y la acción de sus picos y garras contribuye al proceso de compostaje. Los huevos producidos por ellas se distribuyen entre las familias. Además, este documento presenta los resultados de varias pruebas y bioensayos del compost saliente que posteriormente es utilizado en el parque de los sentidos así como en la huerta de autorrecolección del mismo.

This document, the Degree Final Work, is an academic document for the obtainment of the Degree in Agronomic and Rural Environment Engineering of Public University of Navarre (UPNA). The main objectives of this final work are the evaluation in 13 months of Chicken Coop Composter's processes in Parque de los Sentidos (Senses' Park) located in Noain (Navarre) and its possible improvements after analyzing its daily work in this period of time.

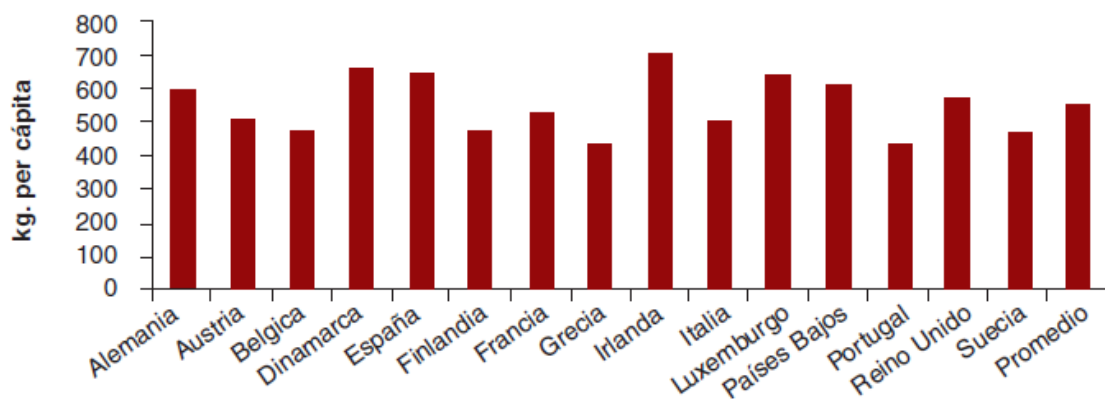
This project was born because of the collaboration of the Department of Agrarian Production in Public University of Navarre, the Council of Noain - Valle de Elorz and Varazdin Foundation that thought about problems related with domestic waste processing. After a six-month evaluation by a student in the Environmental Agrobiology Master called Raquel Zalba Beisti, I have continued this work for thirteen months and I also have known this project from its beginnings.

The chicken coop composteur is structured in a little chicken coop and three compost containers in which 30 families took part in the project taking their organic waste in them for free. By the way, the hens eat this organic waste and the movements of its toes and peaks is helping the composting process. Finally, the hen's eggs are given to the collaborative families. Furthermore, this document shows the results of several tries and biotests of the mentioned compost that later it is used in Parque de los Sentidos (Senses' Park) as well as in its orchard for their own recollection.

## 2. ANTECEDENTES

En la actualidad los Residuos Urbanos (RSU) son un problema para la sociedad. Según datos de Eurostat (2007) en la Unión Europea (UE) se generan unos 550 kg/año de residuos urbanos aproximadamente por persona y año. Siendo estos menores que los producidos por España aunque sin descensos notables en los últimos años.

En cuanto a España, son generados unos 588 kg/año de RSU por habitante y año. Aunque se haya notado un notable descenso desde el año 2003, España es el sexto país que genera más RSU de la UE como se puede apreciar en la siguiente Gráfica 1:



Gráfica 1: Generación de RSU en la UE, base de datos de Programa Ambiental de Naciones Unidas)

Como se puede apreciar en la Gráfica 1, Irlanda sería el país que más RSU genera de la UE con casi 800 Kg/año por habitante frente a Grecia con unos 450 kg/año por habitante.

En cuanto a Navarra, genera 467 kg/año por habitante, por debajo de la media de española 528 Kg/año. Las Comunidades Autónomas presentan un panorama variable en el que Galicia y Castilla tanto La Mancha como León generan menos residuos por habitante día y año que el resto de Comunidades Autónomas. En el extremo, y con valores muy altos, se encuentra las Comunidades Autónomas de Canarias y Baleares y la Ciudad Autónoma de Melilla.

Una posible explicación puede encontrarse en que el cálculo de la ratio no contempla a las/os turistas como personas generadoras de residuos y sí, en cambio, contempla los residuos generados por ellas/os. En Melilla, el flujo continuo de ciudadanas/os marroquíes y militares que diariamente entra y salen de la ciudad puede estar generando el mismo fenómeno.

Otros de los parámetros que se tiene en cuenta es que en las ciudades pequeñas y pueblos se genera menores cantidades de RSU frente a las ciudades grandes y medianas. En las zonas rurales se aprovechan mejor los residuos y se tira menor cantidad, mientras que las ciudades fomentan el consumo y la producción de basura.

Hasta ahora, los RSU han sido desechados en vertederos o por otro lado incinerados pero en la actualidad se está interviniendo a nivel de las mancomunidades, para poder gestionar estos residuos produciendo un subproducto aprovechable y valorizable, el compost.

Los RSU se deben tratar correctamente porque una mala gestión de los mismos puede generar problemas en el proceso de compostaje. Por ejemplo anaerobiosis, contaminación edáfica, gas metano, problemas de contaminación de aguas por lixiviados o sustancias peligrosas como dioxinas en el caso de que la materia orgánica no haya sido bien separada de otros residuos en origen.

La fracción orgánica de los RSU separada en origen mediante un canal específico denominado FORM (Fracción Orgánica de Residuos Municipales), es la premisa imprescindible para poder gestionar correctamente este componente mayoritario de nuestros residuos.

La FORM dependiendo de su origen puede clasificarse en dos tipos:

- FV: Fracción vegetal de restos de poda y jardinería.
- Restos Cocina: Restos de la preparación de alimentos y alimentos no consumidos.

Para evitar los problemas presentados, se debe realizar una correcta gestión de los residuos, implicando a todas las personas del hogar por igual para poder intervenir en el problema desde la raíz. Por lo que será necesario un cambio de mentalidad que rompa los estereotipos de género para generalizar la implicación de los hombres en la corresponsabilidad de los trabajos domésticos, teniendo así un papel compartido dentro de la administración de los residuos de su propio hogar, contribuyendo también a acelerar el camino hacia la Igualdad real entre mujeres y hombres.

Nos centraremos en un compostaje a pequeña escala la cual es más manejable a la hora de voltear la materia orgánica ya que debe estar aireada para que no se produzca anaerobiosis. Las familias serán las que se comprometan a verter en el compostador su propia materia orgánica y acondicionen el gallinero de tal manera que no se contrate a terceras personas minimizando costes e implicando y corresponsabilizando a las/os ciudadanas/os en la gestión de sus residuos. Las gallinas se alimentan de dicha materia orgánica ayudando al proceso de compostaje que cuyo resultado final será utilizado en el propio jardín o en las huertas.

Podemos decir que este sistema presenta unas claras ventajas que son:

- Evita tener que trasladar la materia orgánica, que supone un enorme derroche energético.
- Ocasiona un insignificante impacto ambiental.
- Las/os participantes se hacen conscientes y responsables de los restos orgánicos que generan evitando el derroche alimentario.

Aunque el sistema implantado por Vermican y construido por el Elkarkide necesita unas mejoras que se han visto con el tiempo.

“Recientemente se ha desarrollado en la UPNA una novedosa forma de reciclaje doméstico de materia orgánica denominada Gallinero-Compostador” (Ramiran International Conference 2013, Versalles (Francia). Para ello, se ha creado una infraestructura que alberga un compostador comunitario en el interior de un gallinero, que se vende bajo el nombre comercial de Avicompo, y que es construido por la empresa Vermican. Además de la

instalación situada en el Parque de los sentidos de Noáin, se han construido otros Avicomposteros más pequeñas en domicilios particulares para uso propio.

“Este sistema permite el uso de restos orgánicos para alimentación animal: una oferta habitual ampliamente extendida. Por ejemplo en Navarra, la inmensa mayoría de los restos verdes de las Industrias Agroalimentarias se destinan a alimentación animal, principalmente de ganado bravo y de ovino de carne” (Muro *et al.* 2001). El resto de FORM, tradicionalmente se ha utilizado como alimentación animal en el medio rural de Navarra desde el neolítico hasta la actualidad más reciente, aunque en los últimos años, el auge de los servicios de gestión de residuos ha provocado un decaimiento de esta práctica, casi en desuso.

“Los restos orgánicos que no son utilizados como alimentación animal son usados para compostaje. Esta actividad se ha venido haciendo tanto a escala industrial como doméstica o comunitaria. Apenas se conocen referencias de actuaciones similares a la iniciativa del Gallinero-Compostador” (Saygin. O, 1996).



### 3. OBJETIVO

El objetivo de este proyecto es evaluar los primeros 13 meses de funcionamiento del Gallinero-Compostador comunitario instalado en el Parque de los sentidos de Noáin (Navarra), así como proponer posibles mejoras. Para ello se realiza:

- **EVALUACIÓN DEL PROCESO DE COMPOSTAJE EN EL INTERIOR DEL GALLINERO:** Analizar el compost durante 13 meses, periodo en el cual da tiempo a estudiar el proceso completo de producción desde que se vierte la materia orgánica hasta que el compost madura y puede ser utilizado en campo.
- **SEGUIMIENTO DE LA CANTIDAD DE RESIDUOS PREVENIDOS POR PARTE DE LAS FAMILIAS:** Contabilizar cuánta materia orgánica se ha aportado al compostador cada día y cada familia, y observar si existe algo impropio en el proceso.
- **CONTABILIZACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DEL COMPOST OBTENIDO:** Al final del proceso determinar el estado del compost resultante que puede aplicarse posteriormente y sus características químicas y biológicas.
- **EVALUACIÓN DE POSIBLES MEJORAS EN EL GALLINERO-COMPOSTADOR:** Analizar las instalaciones y modificar o construir nuevas infraestructuras para mejorar el manejo del mismo.
- **EVALUACIÓN DEL BIENESTAR ANIMAL:** Analizar el aspecto físico de las gallinas y el medio en el que viven en aras de evaluar su confort.
- **CONTABILIZACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LOS HUEVOS OBTENIDOS:** Contabilizar el número de huevos obtenidos cada día y analizar visualmente si estos huevos son aptos para el consumo humano.
- **ESTUDIO DE GÉNERO:** Evaluar la lista de usuarias/os responsables de verter su materia orgánica así como las bajas y las personas de espera que tiene la misma.

## 4. MATERIALES Y MÉTODOS

El Gallinero-Compostador del parque de los Sentidos de Noáin (Navarra) se construyó en Noviembre de 2012. La construcción la realizó la empresa social Elkarkide bajo encargo y diseño de Vermican a propuesta de la Universidad Pública de Navarra que es la generadora de la idea y de los prototipos anteriores sobre los que se realizaron las mejoras. A su vez, esta también se encarga de la evaluación y seguimiento del funcionamiento que comenzó el 8 de Enero del 2013. Por otro lado, el Ayuntamiento de Noáin es el artífice de la organización de las familias participantes en esta experiencia.

En el siguiente apartado se describe la ubicación, su infraestructura y cómo lo gestionan las 30 familias que participan en esta experiencia. Posteriormente se describe en qué ha consistido el proceso, los parámetros de evaluación del compost y las posibles mejoras.

### 4.1 Ubicación

El Gallinero-Compostador se encuentra dentro del Parque de los Sentidos, de unos 800 metros de recorrido autoguiado debidamente señalado, en la localidad de Noáin, capital del Valle de Elorz, en la provincia de Navarra en España (Ver foto 1, 2 y 3).

Esta localidad de 7808 habitantes, posee un clima que se encuentra en una transición entre el clima Mediterráneo, que es seco y caluroso, y el clima Oceánico más húmedo y templado. Normalmente, Enero es el mes más frío en el Valle, en este mes la temperatura media suele rondar los 5 °C. Por el contrario, Julio con una media de 20 °C, es el mes más caluroso. Y en cuanto a las precipitaciones, el promedio anual es de 780 l/m<sup>2</sup>. Siendo los meses más lluviosos Enero y Febrero, mientras que Agosto y Septiembre son los más secos. (Meteo, 2014)

Otra de las cosas que cabe destacar es que en Noáin se encuentra el Aeropuerto de la comunidad y que queda justo colindante con el Gallinero – Compostador. El gallinero se encuentra en el Noreste del parque. Se sitúa entrando por la puerta principal colindante al centro de interpretación Lorenea, por el camino de la derecha al fondo. (Noáin, 2014)

### 4.2 Descripción del Gallinero

El Gallinero – Compostador es un modelo de compostaje comunitario innovador que combina el compostaje y la alimentación de gallinas con restos orgánicos. Mediante estas dos técnicas se consigue reducir hasta en un 90% el residuo orgánico domiciliario. Además, el sistema es modular y se puede adaptar al número de participantes.

Este dispone de dos zonas bien diferenciadas, una zona de compostaje sobre la cual se instalan los nidos y barras para descanso de las gallinas, y otra zona de esparcimiento de las gallinas rodeada de un cercado. (Ver foto 11)

En la primera zona de compostaje cuenta con una zona interior cubierta de 18 m<sup>2</sup> con techo a 2,5 m de altura, la cara sur cerrada con una malla de alambre y las otras tres paredes cerradas con tablones de madera, además se dispone de tres compostadores con las siguientes medidas, ver Tabla 1.

**Tabla 1: Capacidad compostadores del Gallinero – Compostador de Noáin (Navarra).**

	ALTURA cm	ANCHO cm	LARGO cm	Volumen L
COMPOSTADOR N°1	97	129	98	<b>1,23</b>
COMPOSTADOR N°2	97	143	98	<b>1,36</b>
COMPOSTADOR N°3	97	132	98	<b>1,25</b>

**Fuente: Elaboración propia**

Sobre el primer compostador se encuentran tres barras de descanso para las gallinas así como dos rampas que las conducen tanto a la materia orgánica como a los 5 nidos disponibles para que pongan huevos.

Además, en esta zona de compostaje recogido bajo una estructura, encontraremos todos los utensilios necesarios para las gallinas; los bebederos, un comedero de apoyo a su alimentación, las herramientas para el trasvase y volteo de la materia orgánica que finalmente es compost (palas, rastrillo...), los útiles de limpieza y acondicionamiento del mismo y el estallido de registro de los huevos que las familias van cumplimentando. Detrás de la estructura de compostaje, se podrán recoger los huevos a través de una cómoda escotilla (Ver foto 16).

En cuanto a la zona de esparcimiento de las gallinas se trata de un patio que cumple el espacio suficiente en relación al número de gallinas del gallinero. Se necesita 4 m<sup>2</sup> por gallina según la normativa en ecológico de las gallinas y se dispone de un patio de 40 m<sup>2</sup> para 9 gallinas y 1 gallo. En el mismo existe una zona con ceniza para para la desparasitación de las gallinas y un árbol que les presta sombra en los meses más calurosos del verano.

La infraestructura del Gallinero – Compostador es de plástico reciclado 100% con materiales de alta resistencia y calidad. Se ha optado por el plástico reciclado por su facilidad de limpieza y mantenimiento. El resto de materiales son (Vermican, 2014):

- Madera con sello FSC y tratamiento en autoclave de riesgo clase IV.
- Contorno con malla galvanizada electrosoldada.
- Tejado aislado en tablero fenólico.

### 4.3 Organización del funcionamiento del sistema de gestión

En el siguiente apartado se explica la metodología que se sigue para gestionar el Gallinero – Compostador, en el que actualmente 30 familias vierten su materia orgánica y recogen los huevos producidos por las gallinas, gallinas que ayudan al proceso de compostaje picando y rasgando dicha materia orgánica que finalmente se convertirá en compost.

La distribución de los compostadores se puede apreciar en la siguiente Tabla 2:

**Tabla 2: Esquema numeración compostadores del Gallinero – Compostador de Noáin (Navarra).**

3	2	1
---	---	---

Fuente: Elaboración propia

En el compostador nº 1 que se encuentra abierto, se deposita directamente la materia orgánica de las familias. En el compostador nº 2, está la fracción del compost que se encuentra en la mitad del proceso de compostaje y por último, en el compostador nº 3 encontramos la fracción de compost en la última parte de proceso de compostaje. Tanto el compostador nº 2 como el compostador nº 3 se encuentran cerrados.

Se traspara el compost de un compostador a otro una vez que el compostador nº 1 está lleno. El compost que se encuentra en el compostador nº 1 se pasa al nº 2 y el que se encuentra en el nº 2 se pasa al compostador nº 3. Con los trasvases de compostador se asegura al menos dos volteos al compost, aunque sería más óptimo realizar más volteos. Este trasvase suele llevar como mínimo 1 hora con el trabajo de dos personas.

#### 4.3.1 Cantidad y características de residuos prevenidos

Los residuos que las 30 familias proporcionan al compostador nº 1 ha sido la fracción orgánica de su basura. Dicha fracción la traen al centro de interpretación Lorenea y apuntan su peso en una hoja de registro, gracias a una balanza suspendida en la puerta y una hoja de registro que las familias van autorellenando cada vez que han llevado su bolsa de basura orgánica para compostar.

Después las familias deben dejar la bolsa en un contenedor rojo situado a la entrada del centro de interpretación para su posterior recogida y vertido en el gallinero por la persona encargada cada día. Esta persona recoge los restos de todas/os las/os demás vecinas/os que han depositado en el cubo rojo y los lleva al gallinero, donde les quita las bolsas y los vierte al compostador nº1.

Además, durante este periodo han vertido cierta cantidad de estructurante según la cantidad de materia orgánica depositada en el compostador nº 1.

Una vez depositada la materia orgánica y el estructurante, la persona responsable de ese día debe limpiar el gallinero, rellenar los bebederos, asegurarse de que todo está correcto y rellenar una hoja de registro para poder finalmente recoger los huevos que han puesto las gallinas durante el día que realizan su colaboración.

Una vez el compost sale del compostador nº3 se calcula su peso y volumen final tras el proceso de compostaje y se traspa a una saca que lo contendrá almacenado hasta el momento de la criba para su utilización. También se calcula su peso y volumen una vez cribado.

#### 4.3.2 Parámetros del proceso de compostaje

Tras verter la materia orgánica mezclada con el estructurante en el compostador nº1 por parte la/el responsable de ese día como se ha explicado anteriormente, entran en juego las gallinas. Estas se alimentan de la materia orgánica y además la picotean, zarpean y dividen en porciones más pequeñas, de manera que ayuda al proceso de compostaje. Este primer espacio de compostaje puede llegar a alcanzar temperatura de 60º y superiores. Pero siempre hay que tener en cuenta que el proceso será distinto en cada punto del compostador. Mientras que la parte de arriba está menos compacta y más aireada, la de abajo se encuentra más compacta y con menos espacios de oxigenación.

Normalmente el compostador nº1 tarda en llenarse, alrededor de 2 meses. Esto varía normalmente por los periodos festivos, donde se ha podido apreciar que en estas épocas las familias depositan menor cantidad de materia orgánica.

Una vez en el compostador nº2 el compost puede llegar hasta 60 ºC en el punto más caliente. En este compostador se dejará reposar el compost hasta que el compostador nº1 vuelva a estar completo momento en el que su contenido será vertido de nuevo, pero esta vez al compostador nº3. (Ver foto 15). Durante este periodo de estancia del compost en el compostador nº2, los microorganismos acaban de descomponer la materia orgánica y se higieniza el compost gracias a las elevadas temperaturas que llega a alcanzar. Después de este tiempo de higienización y reposo, la temperatura desciende a unos 30ºC aproximadamente.

Durante los primeros 6 meses (Zalba, 2013) de vida de este Gallinero – Compostador se realizó un segundo proceso de maduración del compostaje llamado Vermicompostaje que consistía en añadir lombrices en el momento que la temperatura bajaba a esos 30º antes comentado. Las Lombrices incorporadas al compost remueven la tierra, la airean y realizan una digestión del compost ayudando al proceso de maduración del mismo.

Una vez traspasado al compostador nº3 este vuelve a voltearse asegurando así el segundo volteo y termina por madurar. En los dos volteos realizados al cambio de compostador el compost se puede corregir añadiendo estructurante y agua. El compostador nº2 y nº3 se encuentran tapados como anteriormente dicho, e incluso se les puede añadir una manta por encima si emite amoníaco para el olor.

Durante estos 13 meses se ha hecho un seguimiento de este proceso de compostaje realizando visitas periódicas a lo largo estudio en las que se han evaluado distintos parámetros como son:

- **TEMPERATURA:** Se ha medido con un termómetro electrónico y analógico a una altura aproximada de 15 cm de la superficie, en la zona central del compostador. Las mediciones se han hecho como mínimo 1 vez a la semana para comprobar cómo varía la temperatura en cada fase de madurez del compost.
- **HUMEDAD:** Para medir este parámetro se ha realizado el método del puño, que consiste en coger con la mano una parte de compost y apretar el puño. Según como queda el compost una vez cerrado el puño y la cantidad de agua que se desprende, indica si el compost está muy húmedo, muy seco o normal. (Solvita, 2008).
- **VOLUMEN:** Se ha medido con un metro la altura que alcanza dentro del compostador la materia orgánica, para luego convertirlo a volumen con las medidas de los distintos contenedores. Cuando la materia orgánica está fresca tiene mucho volumen pero conforme pasan los días y se va descomponiendo, pierde ese volumen y por tanto la altura que alcanza el compost dentro del recipiente es menor.
- **ESTRUCTURANTE APORTADO:** A lo largo del estudio se ha empleado para compostar correctamente la cantidad de materia orgánica vertida, estructurante. Este al principio era principalmente los restos de poda de árboles del propio parque y paja de cereal, para más tarde utilizar pequeñas porciones de madera (chips de madera). Gracias al estructurante la materia orgánica no queda compactada y permite que entre aire para que oxigene el interior y así trabajen las bacterias aerobias.

En los primeros 6 meses (Zalba, 2013) se evaluó también la compactación del compost y el olor y ruido que producía el Gallinero – Compostador en el parque para las/os viandantes que lo visitaban.

### **4.3.3 Evolución del compost**

En el siguiente apartado se explican las distintas pruebas de análisis que se llevan a cabo con el compost. Más exactamente se realiza el análisis a muestras recogidas en el compostador nº 2, donde el compost aún no se encuentra maduro y a muestras recogidas en el compostador nº3, donde el compost ya ha cumplido con todo el proceso de compostaje y se encuentra maduro, a punto de salir del compostador para su cribado y posterior utilización en la huerta y en el parque.

Se realiza el análisis de las muestras en estas dos situaciones por ser considerados momentos clave en el proceso de compostaje.

#### 4.3.3.1 Parámetros de madurez

Siguiendo con el estudio que se comenzó en los primeros 6 meses (Zalba, 2013) de funcionamiento del Gallinero – Compostador se realizan análisis para comprobar los parámetros de madurez, es decir como el compost va madurando a lo largo del proceso.

- TEST SOLVITA (Solvita, 2014): Se trata de un procedimiento que clasifica la madurez del compost en una escala de 1 a 8. El test consiste en colocar una pequeña porción representativa de compost en un bote que te proporciona el propio Test Solvita y clavar en él dos paletas de gel de manera enfrentada. Una de ellas mide el Dióxido de Carbono ( $\text{CO}_2$ ) y la otra el Amoniacó ( $\text{NH}_3$ ). Estas dos paletas se dejan reaccionar durante cuatro horas con el compost a temperatura ambiente y fuera de contacto directo con la luz solar, y se produce una reacción que modifica el color del gel de las paletas indicando así el grado de madurez.

La paleta que mide el Dióxido de Carbono tiene una escala de 1 (mucho  $\text{CO}_2$ ) a 8 (poco  $\text{CO}_2$ ). Cuanto más  $\text{CO}_2$ , el test quiere decir que el compost está fresco y los microorganismos están respirando y trabajando con la materia orgánica en descomposición. La paleta que mide el Amoniacó ( $\text{NH}_3$ ) tiene una escala de 1 a 5, siendo el 1 cuando tiene gran cantidad de amoniacó y 5 cuando presenta baja concentración de esta sustancia. Cuanto más bajo es el nivel de amoniacó, indica que el compost está más maduro. (Ver foto 18, 19, 21 y 22)

- TEST DE AUTOCALENTAMIENTO O TEST DEWAR (Brinton et al., 1995): Es otro procedimiento que consiste en introducir una porción de compost en un vaso Dewar hasta llenarlo completamente. Este vaso se debe dejar durante aproximadamente una semana en un lugar con temperatura más o menos estable y medir con un termómetro electrónico la variación de temperatura a lo largo de los días de estudio. La temperatura se ha medido procurando, en la medida de lo posible, realizar una medición cada cuatro horas. En cada intervalo se ha medido la temperatura ambiente en ese momento y la temperatura de cada uno de los dos recipientes Dewar utilizados en el test.

El Test Dewar asigna cinco niveles de estabilidad según la diferencia máxima de temperatura alcanzada entre la temperatura en el interior del vaso Dewar y la temperatura ambiente. El nivel 1 corresponde a un compost crudo en el que se alcanzan diferencias superiores a los  $40^\circ\text{C}$ , mientras que el nivel 5 es el correspondiente a un compost finalizado con únicamente variaciones de  $10^\circ\text{C}$  entre el interior y la temperatura ambiente. Este calor es desprendido por la respiración microbiana asociada al compost, si el compost es poco estable hay más microorganismos y el calentamiento es mayor.

#### 4.3.3.2 Propiedades físico químicas

Siguiendo con el estudio que comenzó en los primeros 6 meses (Zalba, 2013) de funcionamiento del Gallinero – Compostador, se realizan análisis para comprobar las propiedades físico químicas del compost con las siguientes pruebas (Ver foto 20):

- DENSIDAD: Se ha medido la cantidad de compost, en gramos, que caben en un recipiente de un litro. Este factor se ha medido en los 2 intervalos de estudio para comprobar cómo cambia este parámetro de un compost fresco a un compost maduro. (Ansorena Mundi Prensa, 2013).
- pH: Se ha medido con un peachimetro digital. Para su determinación se ha preparado un extracto de saturación por el método de pasta saturada con agua destilada, y se ha medido en los dos muestreos generales realizados. (TMECC Method, 04.11.2002).
- CONDUCTIVIDAD: Se ha medido con un conductivímetro digital para su utilizando la misma solución que la preparada para medir el pH. (TMECC Method, 04.10.2002).
- MATERIA SECA: Se ha medido el peso fresco y el peso seco de material del compostador en los dos periodos de muestreo. (TMECC Method 03.09.2001).

Finalmente en el estudio de los 6 primeros meses (Zalba, 2013) de vida del Gallinero – Compostador se llevó a cabo un estudio de lixiviación del suelo que hay bajo los contenedores de compost.

#### 4.3.3.3 Propiedades biológicas

Siguiendo con el estudio que se comenzó en los primeros 6 meses (Zalba, 2013) de funcionamiento del Gallinero – Compostador se realizan los siguientes análisis para comprobar las propiedades biológicas del compost.

- BIOENSAYO DE GERMINACIÓN (Protocolo Zuconni, 1981): Sirve para medir la fitotoxicidad de las sustancias que forman parte del compost. Se realiza utilizando semillas de berro. Para realizar este procedimiento, inicialmente se debe preparar un extracto de saturación obtenido por el método de pasta saturada, añadiendo agua destilada a un recipiente con compost hasta que el agua quede impregnada y no quede agua libre. Tras 30 minutos se obtiene el extracto y se filtra. Este extracto es diluido en distintas concentraciones con agua destilada (0%, 25%, 50%, 75%, 100%).

Una vez realizadas las diluciones se procede a realizar el bioensayo de germinación, para ello se utilizan placas de Petri sobre las que se coloca un papel de filtro que se empapa en la dilución y se colocan 12 semillas de berro en cada caso, posteriormente se coloca otro papel de filtro y se vuelve a regar con la dilución. Se han preparado 2 réplicas, una solución de compost más maduro y otra solución de compost menos



maduro. Las semillas de berro se han dejado germinar en una cámara de germinación en oscuridad a 27°C durante 2 días.

Tras este periodo de tiempo se retiran de la cámara de germinación y se cuenta el número de semillas germinadas y la longitud que ha alcanzado la radícula durante el tiempo indicado.

- HIGIENIZACIÓN: Para medir este parámetro se ha realizado un análisis microbiológico del compost en dos fases de estudio. Se ha llevado a un laboratorio certificado (LAIA) donde se han realizado los análisis pertinentes para estimar la presencia/ausencia y cantidad de algunos microorganismos presentes en el compost. Los microorganismos analizados son: *Escherichia coli*, *L.salmonella*, *L.LMO*, *Enterococos*, *Cl.perfringens*.

Estos son los métodos que se han utilizado para aislar estos microorganismos y poder contabilizarlos:

*Escherichia coli*: Se ha realizado según el protocolo PT-M-08, de uso propio del Laboratorio LAIA y del cual solo sabemos que es un aislamiento en un medio cromogénico.

*L.Salmonella*: El protocolo, PT-M-07, que se ha llevado a cabo sigue la norma UNE-EN ISO 6579.

*I.LMO*: Se ha elaborado una pre-incubación selectiva y a continuación se ha aislado esta bacteria en un medio cromogénico siguiendo un protocolo propio del laboratorio llamado PT-M-42.

*Enterococos*: Se ha hecho un aislamiento en Slanetz- Bartley y posteriormente se ha realizado una identificación en esculina siguiendo el protocolo PT-M-10.

*Cl. perfringens*: El protocolo, PT-M-39, se ha ejecutado según la norma UNE-EN ISO 7937.

- COMPOSICIÓN QUÍMICA: Se ha recogido una muestra de compost de cada fase de estudio y se ha pedido un análisis de C orgánico, C total, N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O, Ca O y metales pesados realizando un balance de masas. Estos parámetros se han mandado analizar a un laboratorio particular, el CSIC-CEBAS de Murcia, a partir de muestras recogidas durante el estudio. Se han metido las muestras a la estufa para eliminar el contenido hídrico y se ha mandado solamente el Peso Seco de las muestras de los lotes de compost para realizar este análisis.

#### 4.3.4 Compost producido

A largo de estos 13 meses se ha realizado un control de la cantidad de materia orgánica que las familias depositaban diariamente en compostador nº1, la cantidad de compost que salía del compostador nº3 una vez finalizado el proceso de compostaje, así como la cantidad de compost final una vez cribado.

#### 4.3.5 Producción animal

En el siguiente apartado se centra en la producción de las gallinas, analizando varios factores:

- BIENESTAR ANIMAL: A lo largo de los días las gallinas han sido observadas para analizar su estado, ya que son una pieza fundamental en este proyecto. Además, se ha analizado como nuevas gallinas que han sido incorporadas al Gallinero – Compostador se han ido adaptado a la vida con sus nuevas compañeras.
- CONSUMO DE PIENSO: el principal alimento de las gallinas es la materia orgánica que las familias vierten todos los días en el compostador nº1. Pero además se les suministra una pequeña cantidad de pienso para compensar, sobre todo en las épocas festivas donde las gallinas no reciben ningún aporte exterior por parte de las familias que participan en el proyecto. Además, así se asegura que la dieta de las gallinas sea equilibrada, por si los residuos orgánicos no cubren todas sus necesidades, ya que se traducirá en una mayor calidad de los huevos finales.
- PRODUCCIÓN DE HUEVOS: A lo largo de estos 13 meses las gallinas han puesto huevos que finalmente las familias recogerán por contribuir con la materia orgánica de sus casas. Se analiza la cantidad de huevos que estas han puesto durante estos primeros 13 meses de vida del Gallinero –Compostador.

Durante los primeros 6 meses (Zalba, 2013) de vida del Gallinero – Compostador también se analizó la calidad de los huevos que las gallinas producían y que las familias recibían a cambio por sus residuos orgánicos, ya que finalmente son consumidos. En ese estudio se analizó la posible contaminación microbiológica por Salmonella para conocer si son aptos para el consumo humano y también se realizó un análisis visual de los huevos y pesado para ver la categoría a la que pertenecen.

## 4.4 Sociedad

- ANÁLISIS DE LA LISTA DE PARTICIPANTES: En dicha lista se apreciaba que el número de mujeres participantes en el proyecto eran muchas más que los participantes hombres. Para analizar este suceso se ha realizado una encuesta a las personas que participan en el proyecto del Gallinero – Compostador. (Anexo 9.4) Con los datos obtenidos se ha procedido a procesarlos con el programa Gambia Barbwin 7, práctico en grabación, en tabulación y en análisis estadístico de encuestas y otras bases de datos cuantitativos, para finalmente realizar una discusión que intenta explicar el porqué de dicha situación.

## 4.5 Mejoras

Tras estos primeros 13 meses de funcionamiento del Gallinero – Compostador se ha podido analizar gracias a la praxis y observación del día a día algunas posibles mejoras a realizar.

Las actuaciones a mejorar van encaminadas por un lado, a generar un nuevo patio de ejercicio para que las gallinas roten de a uno a otro y posibilitar la realización de vacíos sanitarios. Por otro lado, la adecuación de un espacio para almacenar bienes y equipos vinculados con el gallinero como es un almacén de compost cribado o no, un secadero de compost y un silo para guardar estructurante seco y así evitar su degradación. Por último, es necesario desarrollar un sistema de sujeción de tapas de los compostadores y una escala visual para poder inspeccionar y ubicar la cantidad de material presente en cada compostador fácilmente.

Para la definición de estas mejoras se ha analizado la situación generada, consultado con las/os usuarias/os y responsables de la instalación y sopesando distintas alternativas que han sido consensuadas con el personal del parque, la Universidad Pública de Navarra, el Ayuntamiento de Noáin y algunas/os de las/os vecinas/os implicadas/os directamente.

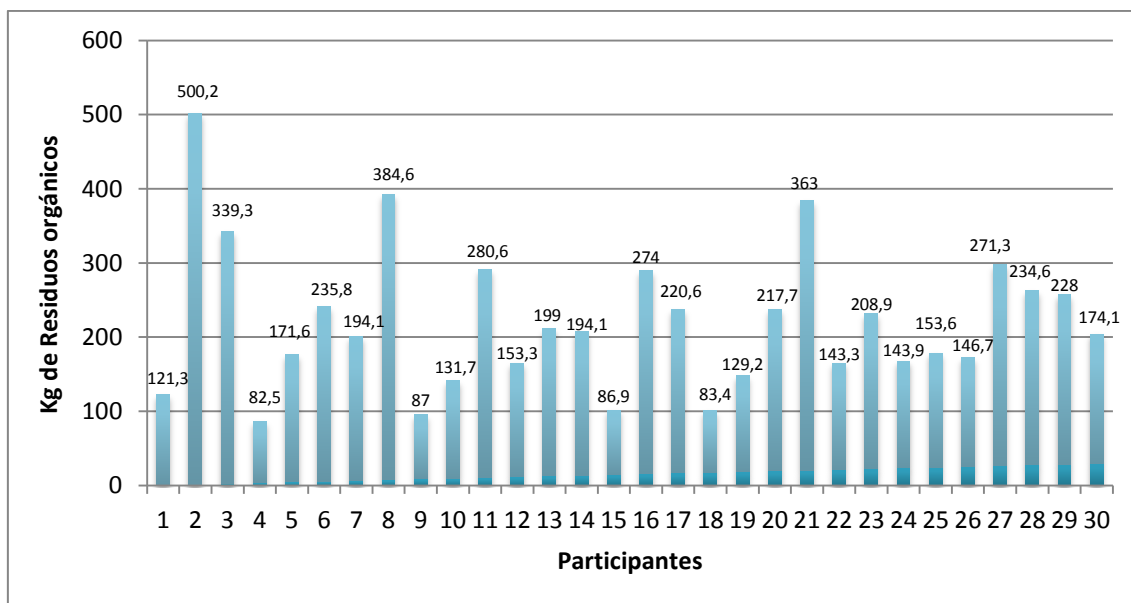
## 5. RESULTADOS

En el siguiente apartado se mostrarán los resultados de todos los parámetros estudiados y mencionados en el apartado anterior de Materiales y Métodos durante estos primeros 13 meses de funcionamiento del Gallinero – Compostador.

### 5.1 Cantidad y características de los residuos prevenidos

A continuación en la Gráfica 2 se puede apreciar la cantidad de materia orgánica que las familias han ido vertiendo en el compostador nº 1 a lo largo de estos 13 primeros meses de vida del Gallinero – Compostador de Noáin.

Cabe destacar que se ha aumentado en dos familias más desde que el proyecto comenzó. Lo que hace un total de 30 familias las que participan. Otro aspecto sería que durante estos 13 primeros meses se han dado de baja algunas familias, debido a no disponer tiempo para el proyecto, pero sin tardanza han sido cubiertas sus plazas puesto que existe una lista de espera para participar en dicha iniciativa.

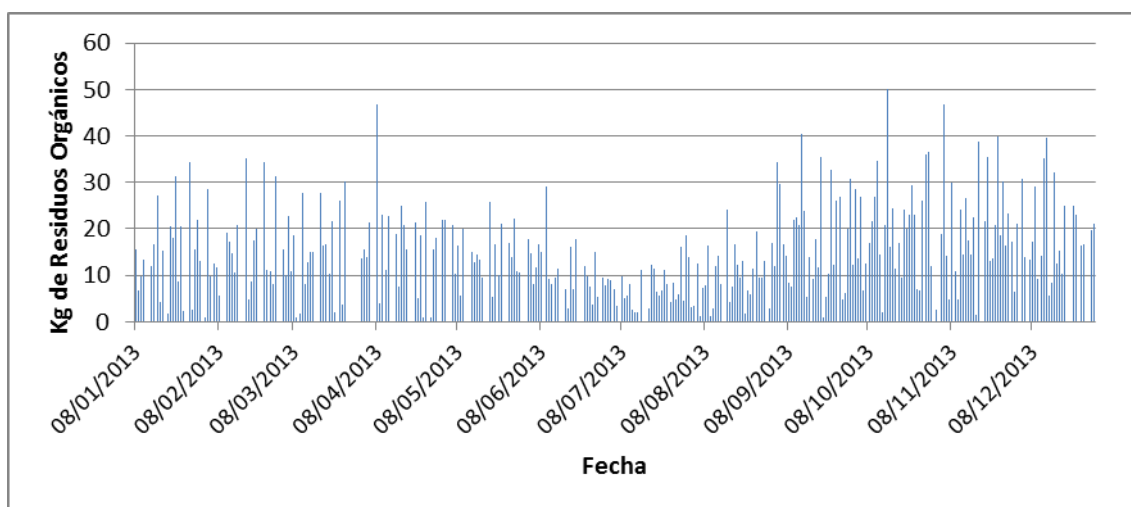


Gráfica 2: Cantidad (Kg) de residuos orgánicos aportados por las familias al Gallinero – Compostador.

Como se puede apreciar en la siguiente gráfica (Gráfica 2) el aporte de residuos orgánicos por parte de las familias no ha sido homogéneo en ningún caso. La familia con mayor número de kilogramos de aporte durante estos primeros 13 meses han sido la nº 2 con 500,2 Kg. Por el contrario, la familia que menos ha aportado ha sido la nº 4 con 82,5 Kg.

En total este estos 13 primeros meses el conjunto de las familias ha aportado 6153 kg de residuos orgánicos y una media entre todas las familias de 205,1 kg cada una de ellas.

Por otro lado, a continuación se muestra una gráfica (Gráfica 3) de la cantidad de residuos que se han ido vertiendo en el Gallinero - Compostador por las familias a lo largo de estos 13 meses.



**Gráfica 3: Cantidad (Kg) de Residuos Orgánicos en 13 meses de funcionamiento del Gallinero – Compostador.**

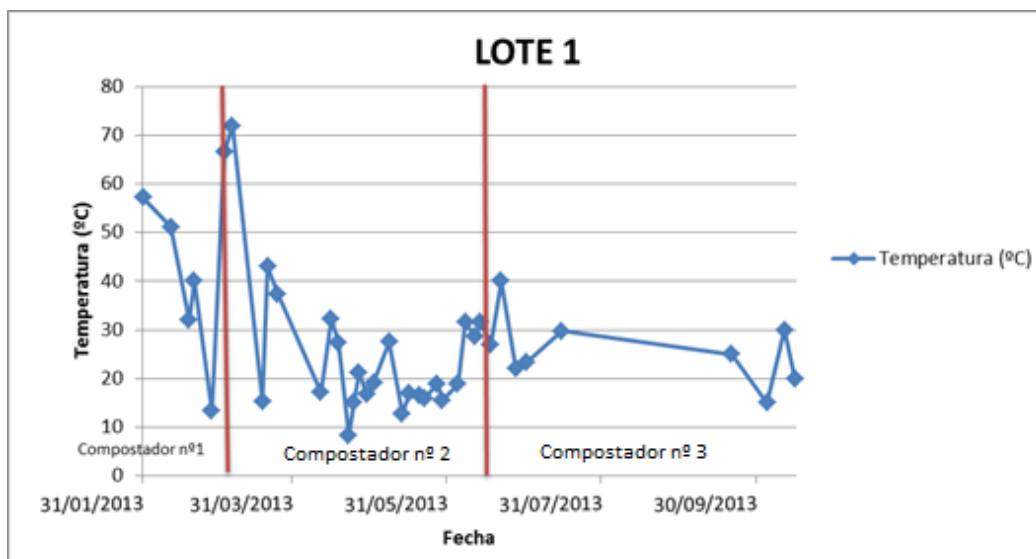
Como se puede apreciar en la gráfica (Gráfica 3) la cantidad de residuos aportados por parte de las familias ha variado estacionalmente. Se aprecia un descenso en los meses de verano donde la gente puede tomar alimentos menos grasos y por lo tanto con menos residuos sobrantes y además encontrarse fuera del pueblo en ese periodo por vacaciones. Sobre todo se aprecia en el mes de Julio con tan solo 205,2 Kg, aunque también es algo menos en la época Navideña, pero ello es debido al cierre del parque.

Finalmente, los periodos donde más residuos se recogen en el Gallinero – Compostador son en primavera y otoño. Más exactamente durante los meses de Abril con 366,3 Kg y Octubre con 543 Kg. De media el Gallinero – Compostador ha percibido 380 Kg por mes, y 12,8 Kg/día por parte de las familias.

## 5.2 Proceso de Compostaje

Durante estos 13 meses se ha hecho un seguimiento de este proceso de compostaje realizando visitas periódicas a lo largo del estudio en las que se han evaluado distintos parámetros como son:

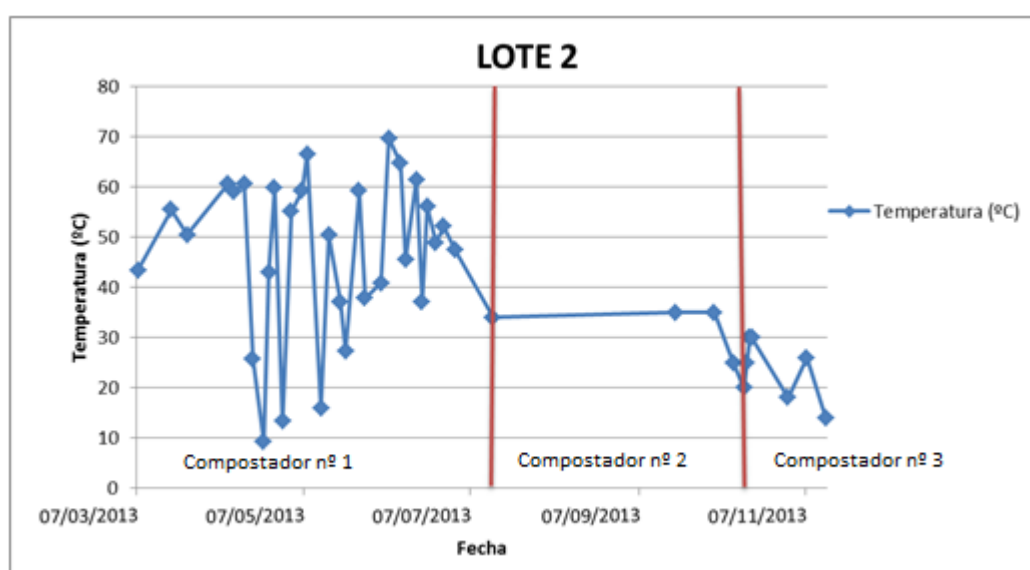
- **TEMPERATURA:** A continuación se muestran una serie de gráficas (Gráfica 4, Gráfica 5, Gráfica 6, Gráfica 7 y Gráfica 8) que nos mostrarán la evolución de temperatura durante el proceso de compostaje para cada uno de los distintos lotes que se han conseguido durante estos 13 meses. Todas las temperaturas que se aprecian han sido mediadas a 15 cm de la superficie, en la zona central del compostador.



Gráfica 4: Temperaturas del lote 1 de compost del Gallinero - Compostador de Noáin (Navarra).

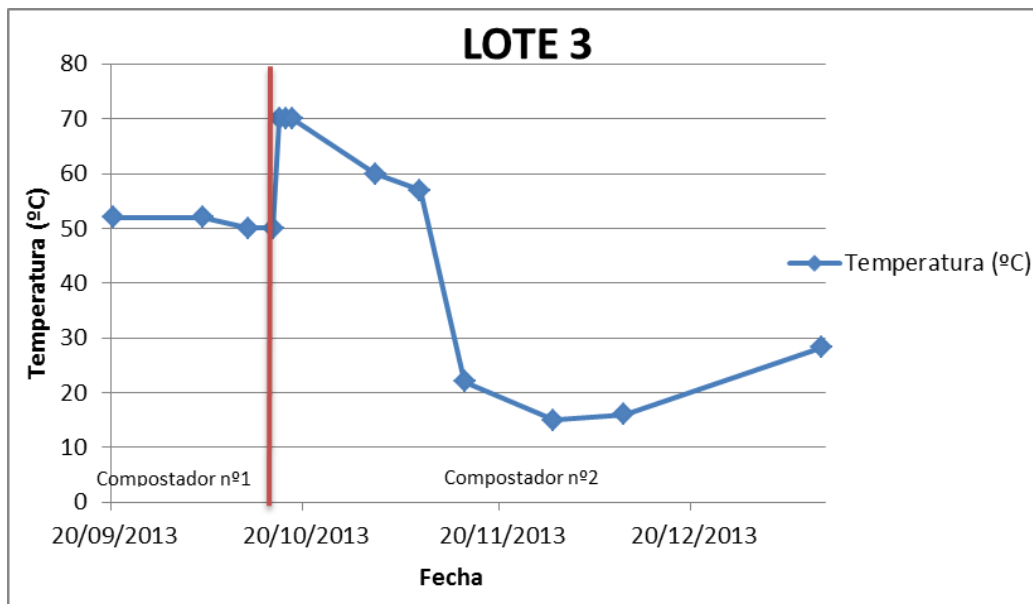
Como recoge el estudio anterior (Zalba, 2013) de los primeros 6 meses de vida del Gallinero – Compostador, el lote 1 sufre el procedimiento antes contado de que una vez suturado el compostador nº1 se voltea al nº2 y después al nº3 cuando este vuelve a estar lleno. Pero además, se le añade el proceso de Vermicompostaje en el que se aporta de cinco kilogramos de lombriz de tierra (*Eisenia foetida*) y se humedece el compost para una mejor adaptación de las lombrices lo que implica la nueva subida de la temperatura y su sostenimiento a 30°C, temperatura ideal para el desarrollo del vermicompost.

Esta temperatura se ha mantenido casi hasta el final del estudio, los últimos días ha variado relativamente según la temperatura ambiente, ya que el compost se encontraba en una etapa de maduración bastante estable.

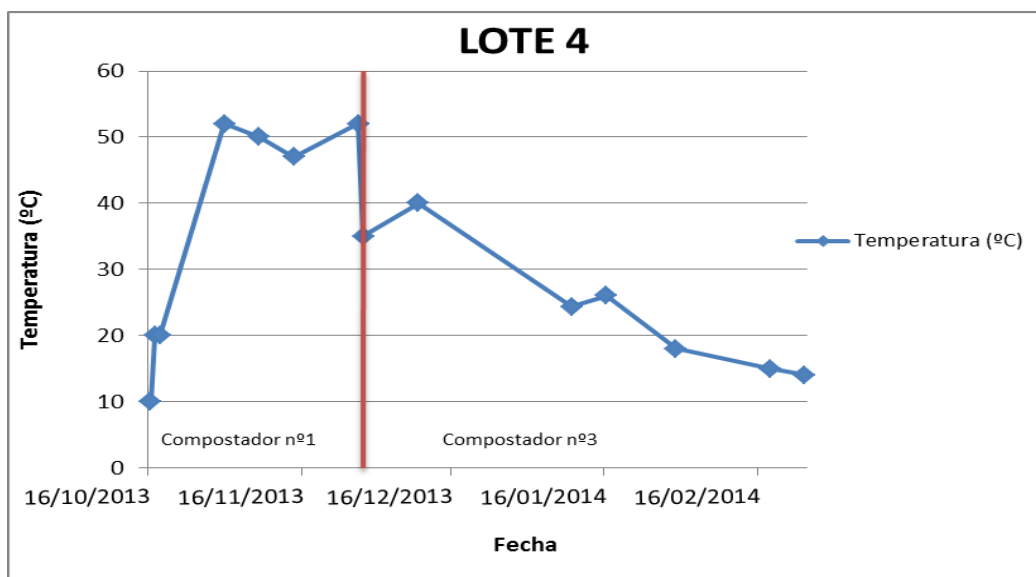


Gráfica 5: Temperaturas del lote 2 de compost del Gallinero - Compostador de Noáin (Navarra).

Como recoge el estudio anterior (Zalba, 2013) de los primeros 6 meses de vida del Gallinero – Compostador, el lote 2 solamente se ha medido la temperatura durante el tiempo de vertido diario de materia orgánica, por ello se aprecian los picos de temperatura elevada. Normalmente estos picos de temperatura elevada se aprecian hacia el miércoles o jueves de cada semana, y la temperatura va disminuyendo el fin de semana. Cuando se recibe materia orgánica a partir del lunes, el proceso se vuelve a activar y vuelve a subir la temperatura .



Gráfica 6: Temperaturas del lote 3 de compost del Gallinero - Compostador de Noáin (Navarra).

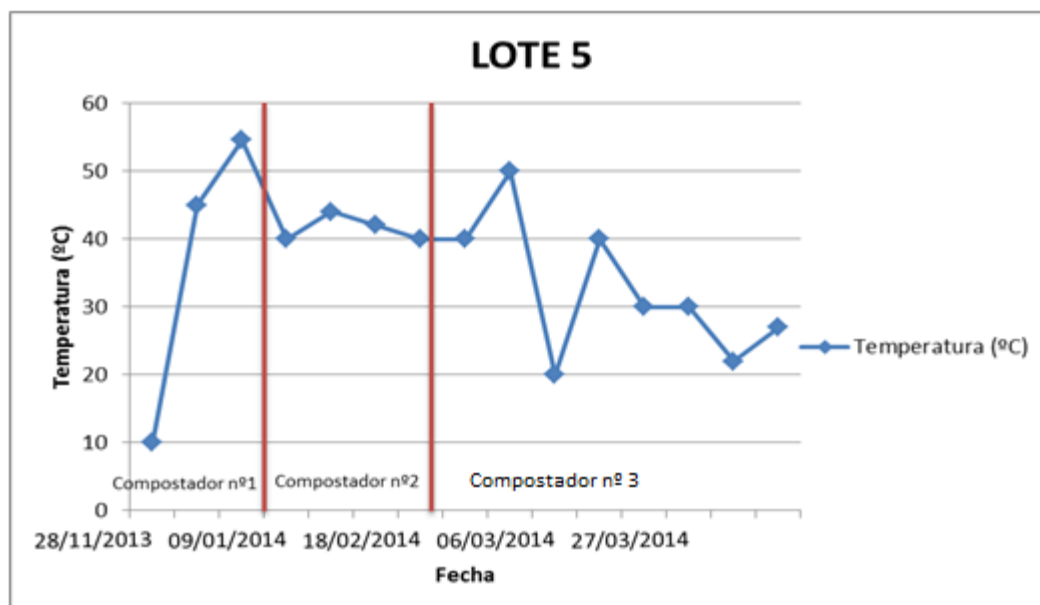


Gráfica 7: Temperaturas del lote 4 de compost del Gallinero - Compostador de Noáin (Navarra).

En cuanto a las gráficas de lote 3 y 4 (Gráficas 6 y Gráfica 7) se puede comprobar que ambos lotes de compost no han sufrido el proceso normal que tendría que haber llevado según el estudio.

El lote 3, una vez llenado el compostador nº1 fue directamente recogido al compostador nº 2. Algo parecido sucedió para el lote 4, pero este una vez que se hubo llenado el compostador nº1 se traspasó directamente al compostador nº3, sin pasar por el compostador nº2, donde acabó el proceso.

A ninguno de los dos se les pudo aplicar el proceso de vermicompostaje como se tenía pensado desde el comienzo.



Gráfica 8: Temperaturas del lote 5 de compost del Gallinero - Compostador de Noáin (Navarra).

Por último, en la Gráfica 8 se muestra las temperaturas del último lote recogido hasta el momento, el lote 5. En ella se puede apreciar perfectamente en el compostador nº1 va cogiendo temperatura. Una vez pasado al compostador nº 3 el compost se encuentra con una temperatura más estable, señal de un compost maduro que termina por salir. A este lote tampoco se le ha aplicado el proceso de Vermicompostaje.

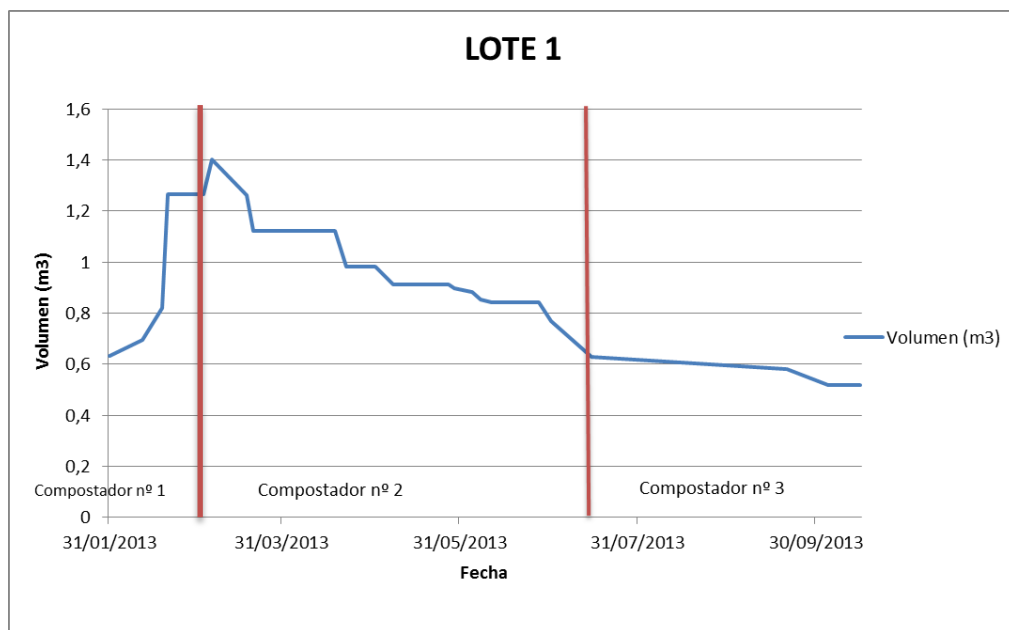
- HUMEDAD: La humedad a lo largo del proceso en los distintos compostadores no ha sido homogénea. Se ha podido apreciar en los tres compostadores de una manera casi similar, debido al manejo y también al tipo de construcción del gallinero. Mientras el centro está húmedo de manera más o menos constante, los extremos se encuentran secos debidos a las rejillas dispuestas en las paredes para oxigenar el compost contenido, pudiendo afectar así el buen procesado de la materia orgánica.

Por otro lado, la variabilidad de la humedad del compost ha mostrado en el estudio previo de los 6 primeros meses del Gallinero – Compostador que el Vermicompostaje del lote 1 tuvo ciertos problemas porque al final de la fase 3, se ha detectado una presencia de lombrices reducida, lo que indicaría que la inoculación de las lombrices al principio de esta fase no fue del todo exitosa. Posiblemente se ha podido a que en varios momentos dicho lote se ha secado demasiado.



Las familias a la hora de depositar los residuos orgánicos diariamente en el Gallinero – Compostador pueden adicionar agua al compost unos días concretos y no es obligatorio.

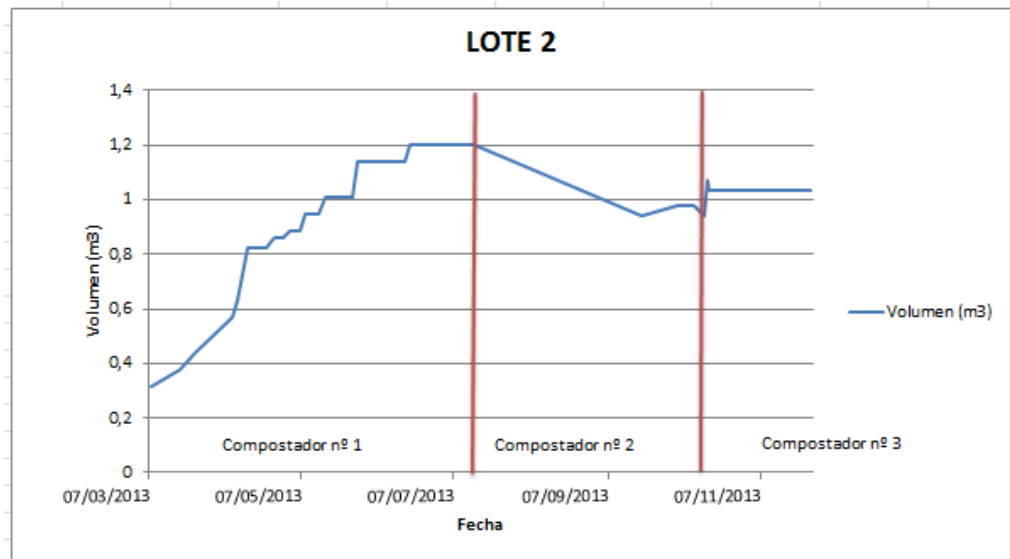
- VOLUMEN: A continuación se muestran una serie de gráficas (Gráfica 9, Gráfica 10, Gráfica 11, Gráfica 12 y Gráfica 13) que nos mostrarán la variación de volumen a lo largo del proceso de compostaje para cada uno de los distintos lotes que se han conseguido durante estos 13 meses de esta iniciativa.



**Gráfica 9: Volumen (m<sup>3</sup>) del lote 1 de compost del Gallinero - Compostador de Noáin (Navarra).**

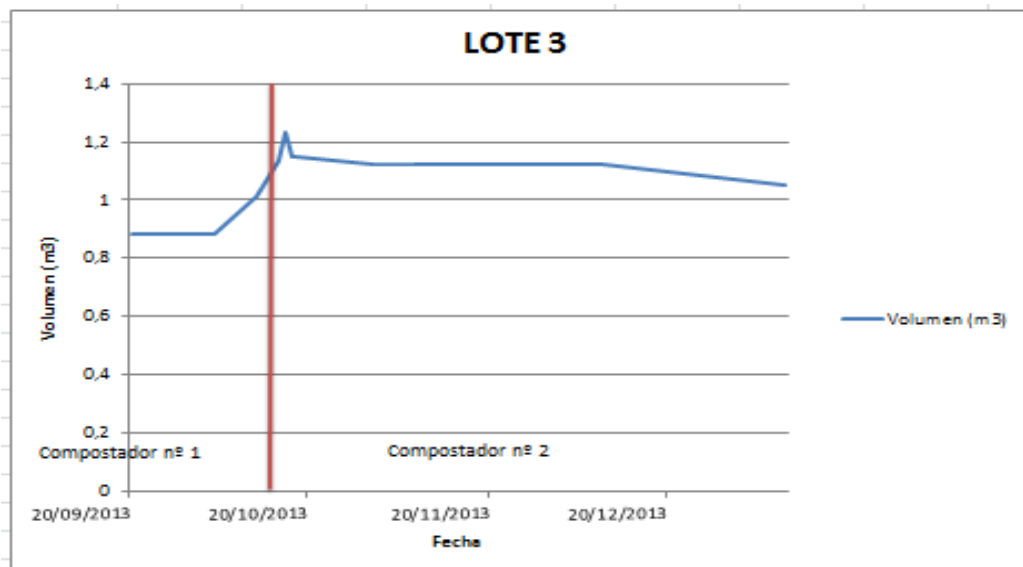
Según el primer estudio (Zalba, 2013) realizado en los primeros 6 meses de funcionamiento del Gallinero – Compostador, en la Gráfica 9 se ve la variación de volumen que tiene lugar en el contenedor del compost. La gráfica realiza una curva completa en la que distinguimos cuatro fases fundamentales:

- 1º. Fase de llenado del Avicompo (aumenta el volumen).
- 2º. Fase de reposo (disminuye el volumen).
- 3º. Fase de vermicompostaje (aumenta un poco y se mantiene el volumen).
- 4º. Fase de maduración (se eliminan las lombrices, baja un poco el volumen y se mantiene en la nueva posición).

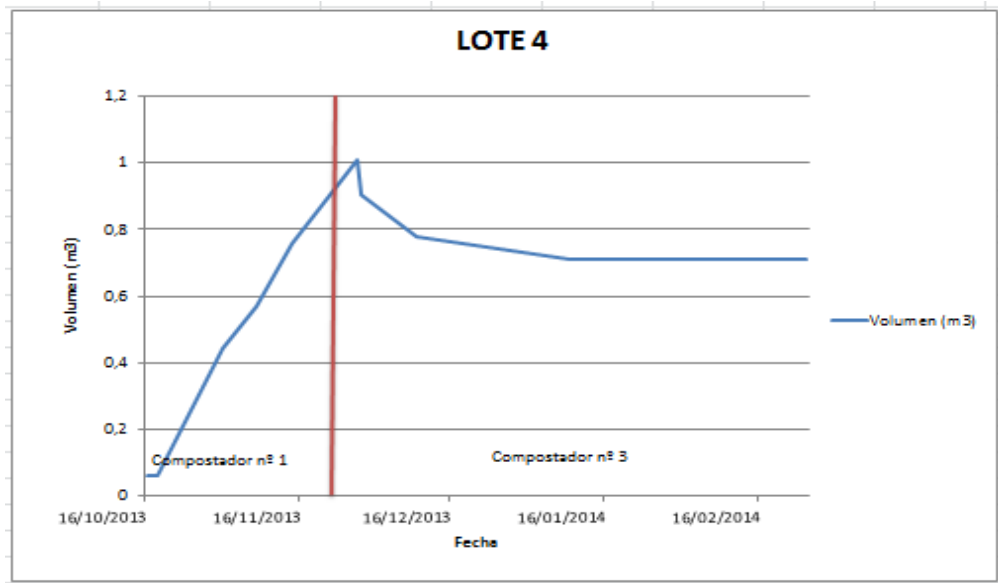


Gráfica 10: Volumen (m<sup>3</sup>) del lote 2 de compost del Gallinero - Compostador de Noáin (Navarra).

En cuanto al lote 2, según el estudio (Zalba, 2013) de los 6 primeros meses de funcionamiento del Gallinero – Compostador en la Gráfica 10 vemos cómo aumentando semanalmente el volumen del compost en el tanque. Al final del estudio se ha dejado de aportar materia orgánica porque ya había llegado a su límite superior, a partir de ahí sufrirá una curva descendente como la que se aprecia en la Gráfica 9 propia del lote 1.



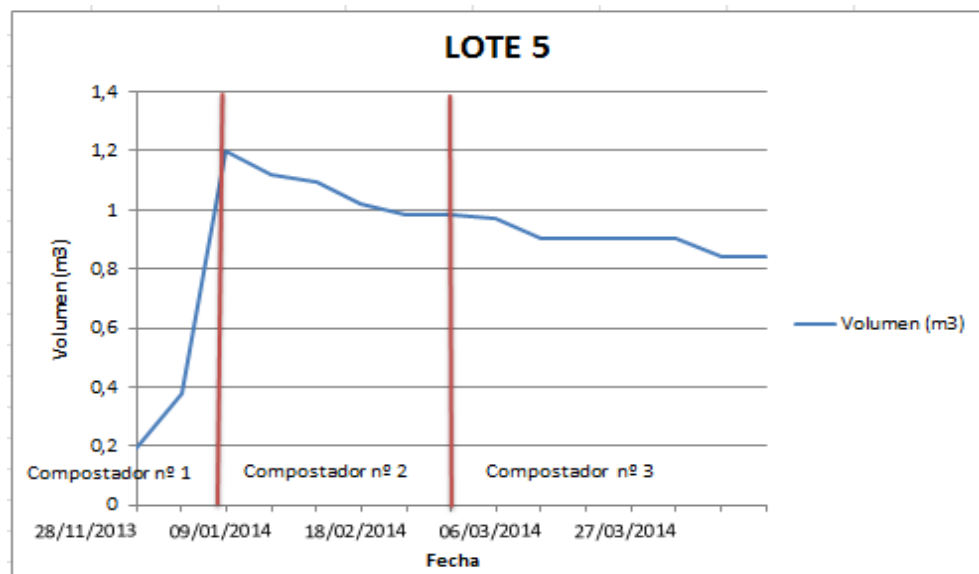
Gráfica 11: Volumen (m<sup>3</sup>) del lote 3 de compost del Gallinero - Compostador de Noáin (Navarra).



Gráfica 12: Volumen (m³) del lote 4 de compost del Gallinero - Compostador de Noáin (Navarra).

Como se puede apreciar en la Gráfica 11 el volumen va aumentando hasta el momento que el compostador nº 1 se llena hasta arriba y es necesario pasarlo al compostador nº2. En este, se efectúa paulatinamente un reposo donde acabaría su maduración, bajando así ligeramente el volumen final del lote 3. Del compostador nº 2 pasa a su almacenaje sin llegar al compostador nº 3.

Algo parecido ocurre en con el lote 4 de compost. Alcanza volumen máximo en el compostador nº 1 pero debido al no espacio, se hizo necesario pasarlo al compostador nº 3 donde baja de volumen ligeramente también para un posterior reposo.



Gráfica 13: Volumen (cm) del lote 5 de compost del Gallinero - Compostador de Noáin (Navarra).

Por último, en la Gráfica 13 podemos apreciar la variación de volumen que tiene lugar en el lote 5. La gráfica realiza una curva completa en la que distinguimos tres fases, puesto que en este lote no se produjo vermicompostaje, fundamentales:

1º. Fase de llenado del Avicompo (aumenta el volumen).

2º. Fase de reposo (disminuye volumen).

3º. Fase de maduración (baja un poco el volumen y se mantiene en la nueva posición).

- **ESTRUCTURANTE:** La cantidad de estructurante vertido en cada lote es algo difícil de estimar, puesto que las familias no han aportado la misma cantidad desde el comienzo del proyecto.

Según el primer estudio (Zalba, 2013) de los 6 primeros meses de funcionamiento se estima que para el lote 1 se utilizó 75 kg de estructurante mientras que para el lote 2 unos 200 kg. La mayoría de él es resto de poda pero se ha aportado en algunas ocasiones también paja como material estructurante.

De este mismo material ha sido el estructurante del lote 3 y 4 en los cuales se ha utilizado aproximadamente 210kg y 170 kg respectivamente. Por último, el tipo de estructurante que ha llevado el lote 5 ha sido virutas de madera (de tipo chip) compradas por parte de la fundación Lorenea. De este se calcula aproximadamente que se ha utilizado 115 kg del mismo. Lo que hace un total de 770 Kg de estructurante aproximadamente en estos primeros 13 meses de funcionamiento del Gallinero – Compostador.

## 5.3 Evolución del compost

### 5.3.1 Parámetros de madurez

Siguiendo con el estudio (Zalba, 2013) que comenzó en los primeros 6 meses de funcionamiento del Gallinero – Compostador se realizan análisis para comprobar los parámetros de madurez, es decir como el compost va madurando a lo largo del proceso.

- **TEST DE SOLVITA:** A lo largo de estos 13 meses de funcionamiento del Gallinero – Compostador del parque de los sentidos de Noain, se ha realizado el test Solvita a varias muestras de los distintos lotes de compost que se han conformado hasta el momento como se puede apreciar en las siguientes tablas. (Tabla 3 y 4)

Tabla 3: Test Solvita para 5 lotes de compost del Gallinero - Compostador de Noáin (Navarra).

nº Lote	Parámetro		
	NH <sub>3</sub>	CO <sub>2</sub>	Solvita
Lote 1	6	5	6
Lote 2	5	8	8
Lote 3	5	7	7
Lote 4	5	6	6
Lote 5	5	7	7

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4: Evolución Test Solvita 5 lotes de compost del Gallinero - Compostador de Noáin (Navarra).

	AÑO 2013												AÑO 2014																							
	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL																				
	7-1	21-1	4-2	18-2	4-3	18-3	1-4	15-4	29-4	13-5	27-5	10-6	24-6	8-7	22-7	5-8	19-8	2-9	16-9	30-9	7-10	21-10	4-11	18-11	2-12	16-12	30-12	6-1	20-1	2-2	17-2	2-3	17-3	31-3	8-4	
Lote 1	Compostador nº 1			Compostador nº 2						Compostador nº 3																										
	CO2				4				5					6																						
	NH3				3				5					5																						
	Solvita				3				5					6																						
Lote 2	Compostador nº 1						Compostador nº 2						Compostador nº 3																							
	CO2																			5						5										
	NH3																			6					8											
	Solvita																			8					8											
Lote 3	Compostador nº 1						Compostador nº 2																													
	CO2																								5			5								
	NH3																								7			7								
	Solvita																								7			7								
Lote 4	Compostador nº 1						Compostador nº 2						Compostador nº 1		Compostador nº 3																					
	CO2																								3			4			5					
	NH3																								6			5			6					
	Solvita																								5			5			6					
Lote 5	Compostador nº 1						Compostador nº 2						Compostador nº 1		Compostador nº 2		Compostador nº 3																			
	CO2																											4			5					5
	NH3																										3			6					7	
	Solvita																										3			6					7	

Fuente: Elaboración propia

Los resultados de test Solvita se hallan con la siguiente tabla (Tabla 5) donde se enfrentan los valores obtenidos en el mismo del NH<sub>3</sub> y CO<sub>2</sub>.

Tabla 5: Resolución grado Solvita

		resultados CO <sub>2</sub>								
		1	2	3	4	5	6	7	8	
resultados NH <sub>3</sub>	5	Muy bajo o nulo NH <sub>3</sub>	1	2	3	4	5	6	7	8
	4	Bajo NH <sub>3</sub>	1	2	3	4	5	6	7	8
	3	Medio NH <sub>3</sub>	1	1	2	3	4	5	6	7
	2	Alto NH <sub>3</sub>	1	1	1	2	3	4	5	6
	1	Muy alto NH <sub>3</sub>	1	1	1	1	1	2	3	4

Fuente: Solvita, 2014

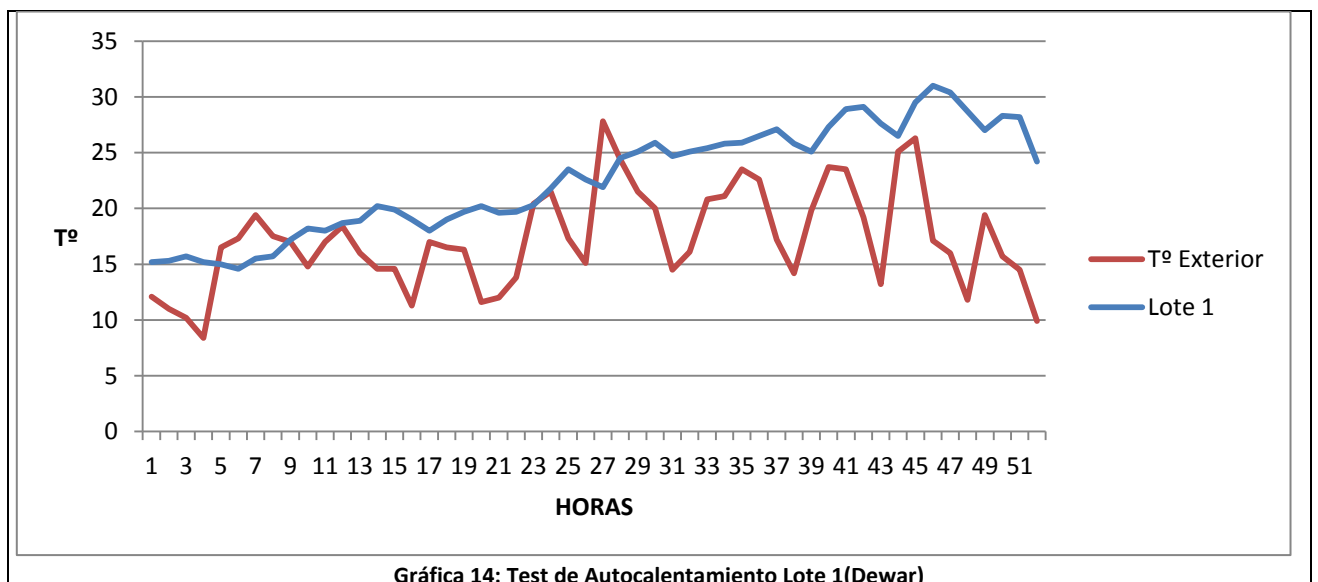
El test Solvita realizado al compost intermedio tiene un valor entre 5 y 6, lo que indica que el compost está en fase de abono activo. El compost está superando la fase activa de descomposición y está listo para el curado, tiene poca necesidad de aireación y no es necesario un manejo intensivo del mismo.

El test Solvita realizado al compost maduro tiene un valor entre 7 y 8, lo que indica que el compost está en fase de abono finalizado. El compost ha superado la fase activa de descomposición y curado, y está listo para ser cribado y posteriormente utilizado.

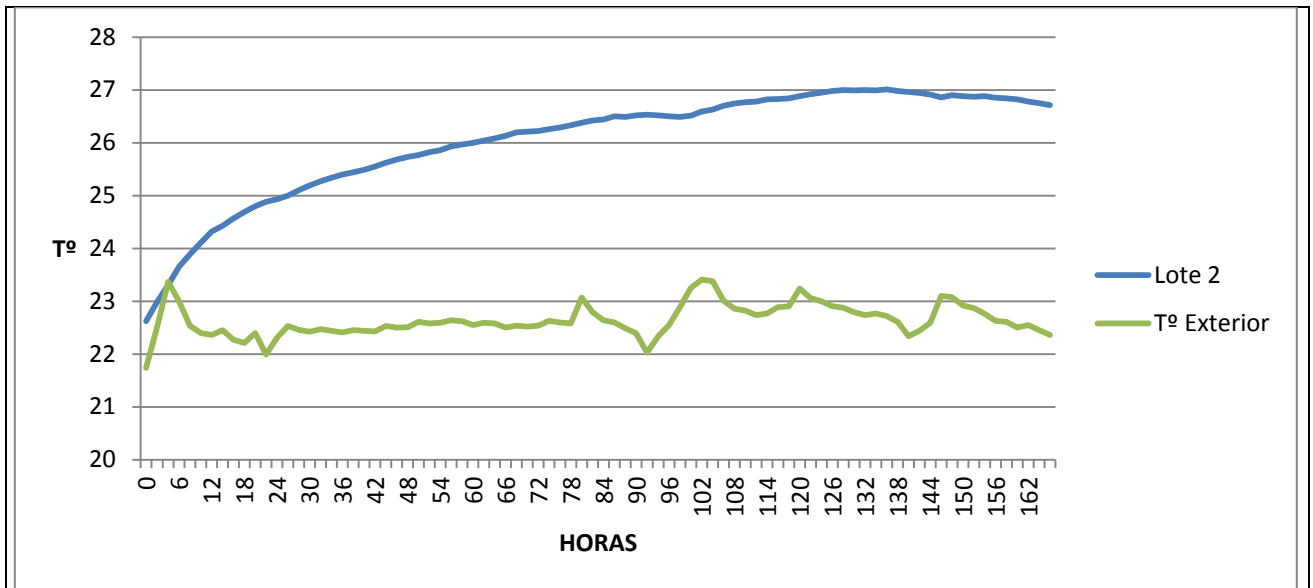
Como se puede apreciar en la Tabla 4 los datos obtenidos en las pruebas realizadas a los lotes de compost salientes del Gallinero – Compostador muestran como poco a poco el compost va superando las etapas del proceso de compostaje hasta que el compost finaliza en un estado maduro, esto quiere decir que no hay ninguna fitotoxicidad potencial para este compuesto.

- TEST DEWAR: Test de Autocalentamiento que mide el calor desprendido durante la respiración microbiana asociada al compost colocado en un vaso Dewar. La subida de la temperatura depende del contenido de materia orgánica que presente la muestra y de sus características.

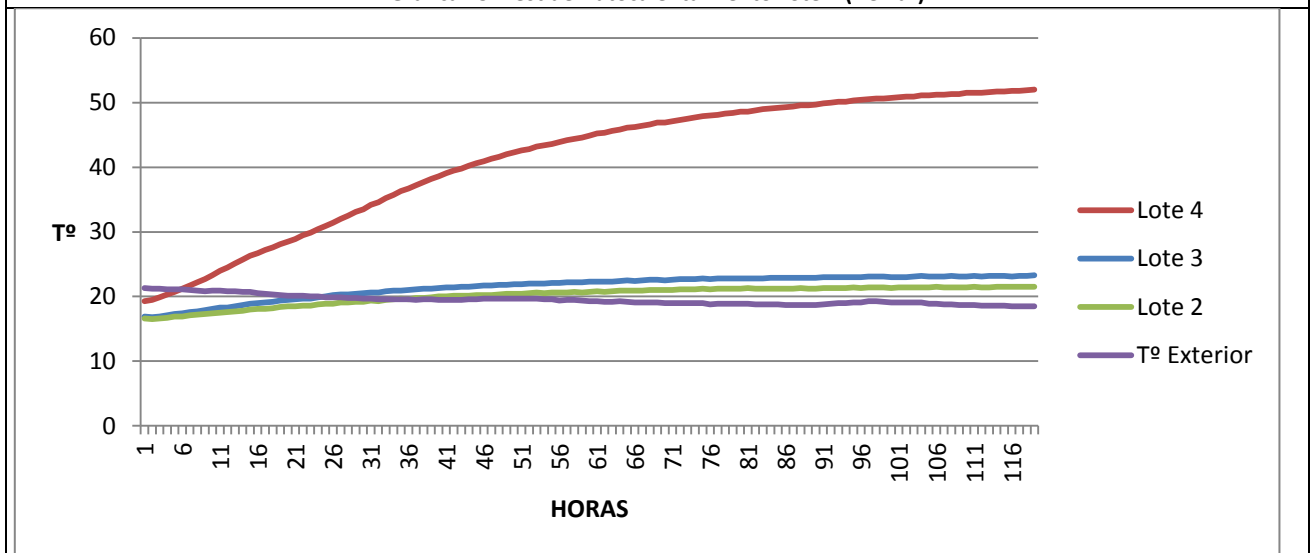
A continuación se presentan una serie de gráficas (Gráfica 14, Gráfica 15, Gráfica 16, Gráfica 17 y Gráfica 18) en las que aparece las temperaturas que alcanzan las muestras de compost el lote 1, lote 2, lote 3, lote 4 y lote 5 frente a las que experimenta el exterior de los vasos Dewar en un periodo medio de siete días.



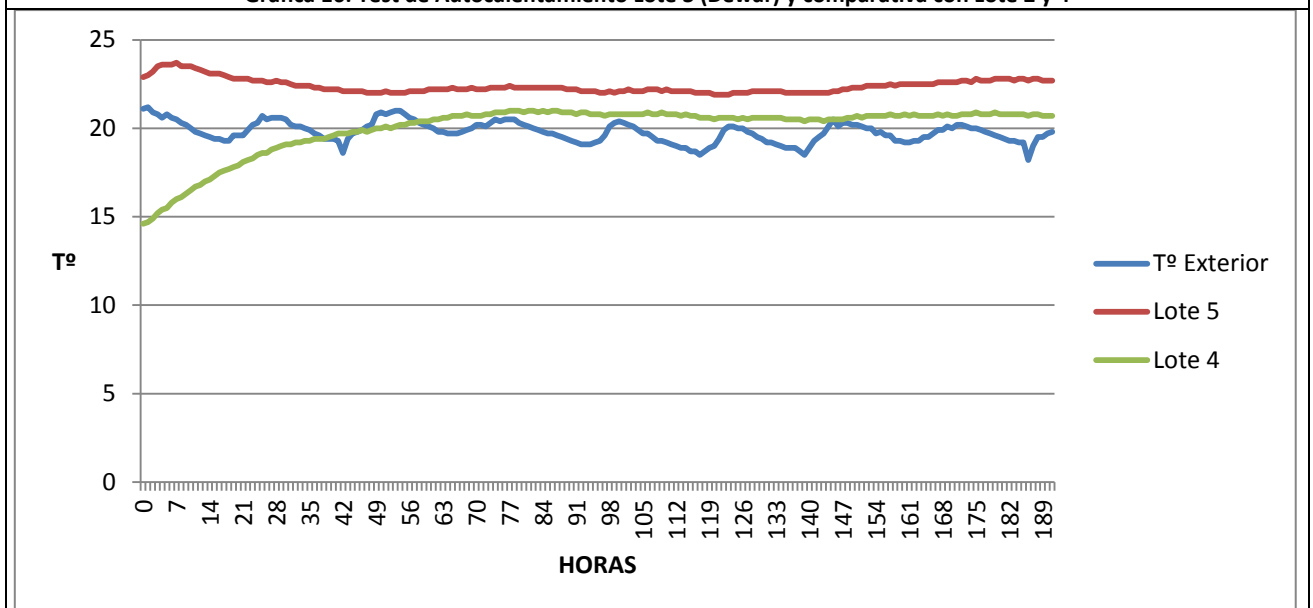
Gráfica 14: Test de Autocalentamiento Lote 1(Dewar)



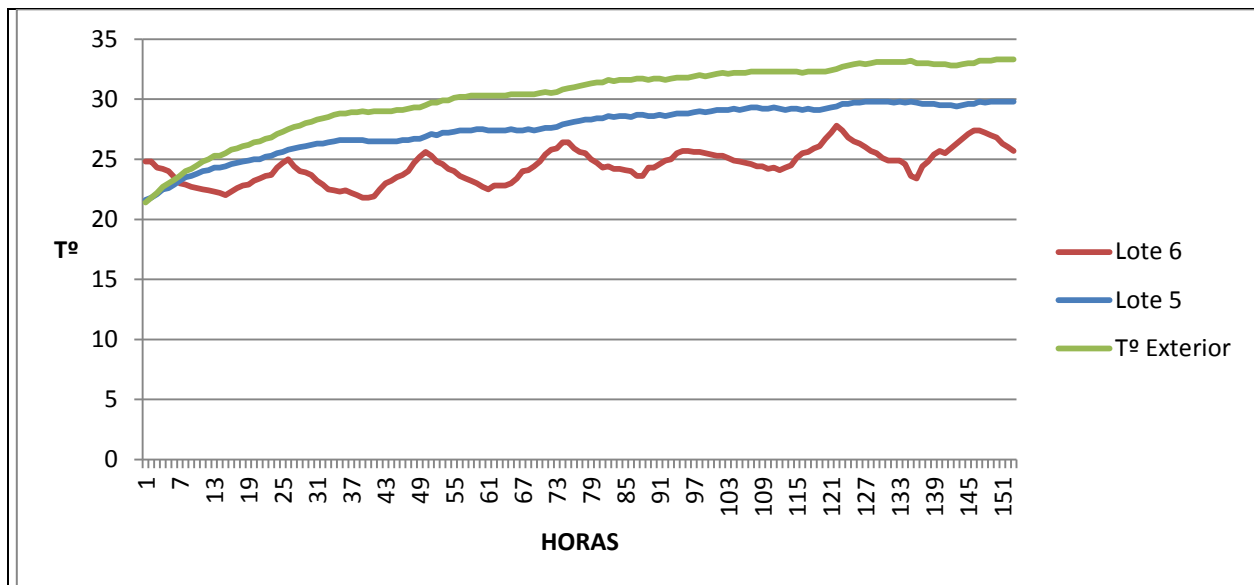
Gráfica 15: Test de Autocalentamiento Lote 2 (Dewar)



Gráfica 16: Test de Autocalentamiento Lote 3 (Dewar) y comparativa con Lote 2 y 4



Gráfica 17: Test de Autocalentamiento Lote 4 (Dewar) y comparativa con Lote 5



Gráfica 18: Test de Autocalentamiento Lote 5 (Dewar) y comparativa con Lote 6

Las temperaturas exteriores de las gráficas 14 y 15 correspondiente a test Dewar de los lotes 1 y 2, son al aire libre mientras que las temperaturas exteriores de las gráficas 16, 17 y 18 de los lotes 3, 4 y 5 son temperaturas de interior, por eso en las dos primeras podemos encontrar mayor porcentaje de picos pronunciados.

En cuanto a la Gráfica 14 correspondiente al lote 1 podemos ver un autocalentamiento anárquico con respecto a la temperatura exterior pero con una tendencia ascendente donde alcanza su mayor temperatura de 31°C a las 200 horas de comenzar con el test, para luego comenzar a descender. La media de temperatura que tiene este lote es de 22,4°C.

En cuanto a la Gráfica 15 correspondiente al lote 2 podemos ver que la temperatura en el interior de los vasos Dewar se ha mantenido muy estable, por lo que se entiende que el compost está maduro y no tiene microorganismos activos que estén alimentándose de la materia orgánica restante. La temperatura exterior ha influido poco en el compost y la temperatura media a la que ha estado es de aproximadamente 26°C. La temperatura máxima de 27°C la alcanza a las 69 horas de comienzo del test.

En la Gráfica 16 correspondiente al lote 3 se puede apreciar que ocurre parecido al lote 2 (Gráfica 15) donde la temperatura se ha mantenido muy estable con una temperatura media de 21,5°C. Llega a su máxima temperatura de 23°C aproximadamente a las 118 horas del comienzo del test. Cabe destacar en el proceso el comportamiento del lote 2 y 3 que muestran menos diferencia con respecto a la temperatura exterior que el lote 4 pero eso lo veremos más adelante en la posterior Gráfica 21.

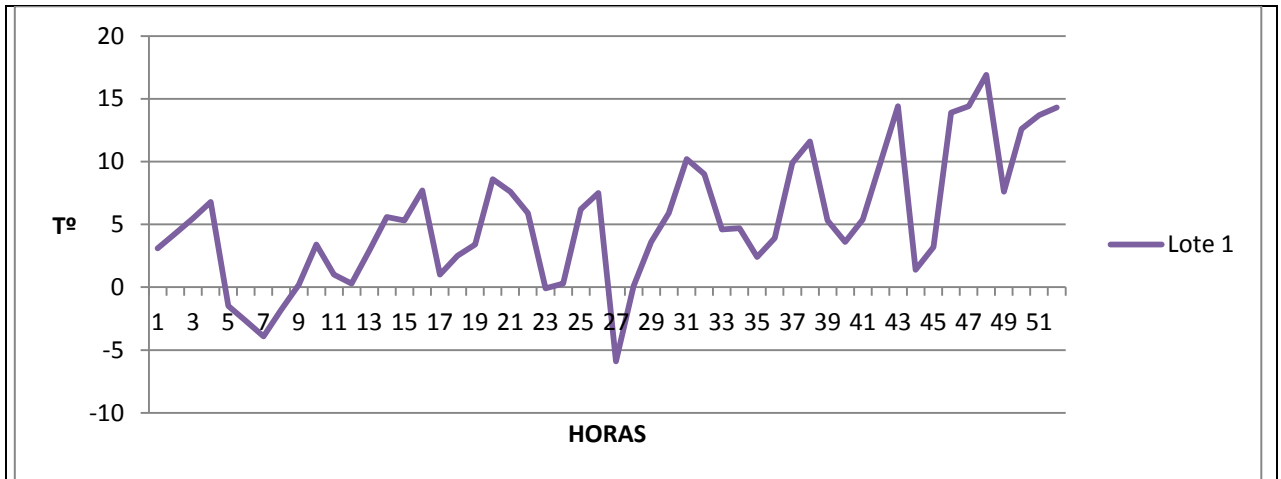
La Gráfica 17 correspondiente al lote 4 se puede apreciar que ocurre parecido al lote 2 (Gráfica 15) donde la temperatura se ha mantenido muy estable con una temperatura media de 20°C. Llega a su máxima temperatura por primera vez de 21°C aproximadamente a las 77 horas del comienzo del test. Además, cabe destacar



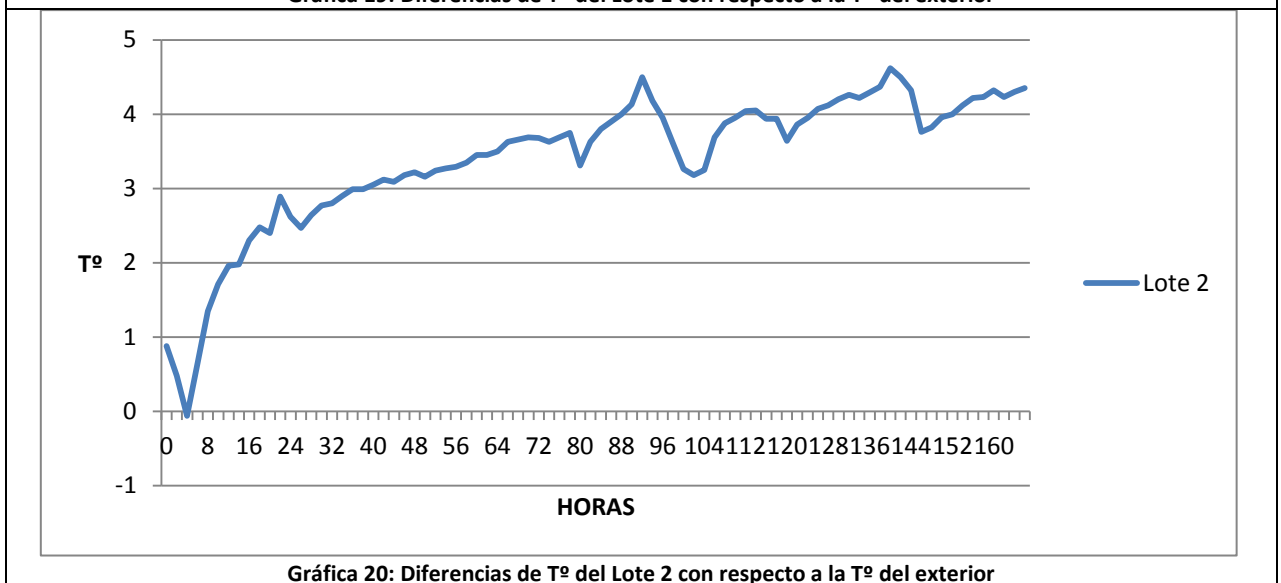
también en el proceso el comportamiento del lote 5 que donde muestra mayor diferencia con respecto a la temperatura exterior que el lote 4 pero eso lo veremos más adelante en la posterior Gráfica 22.

Y por último, en la Gráfica 18 correspondiente al lote 5 también se puede apreciar que ocurre parecido al lote 2 (Gráfica 15) donde la temperatura se ha mantenido muy estable con una temperatura media de 27,5°C. Llega a su máxima temperatura por primera vez de 30°C aproximadamente a las 146 horas del comienzo del test. Además, cabe destacar también en el proceso el comportamiento del lote 6 que no solo muestra mayor diferencia con respecto a la temperatura exterior que el lote 4 sino que también ofrece más picos pronunciados en consecuencia de su no maduración por el momento del análisis.

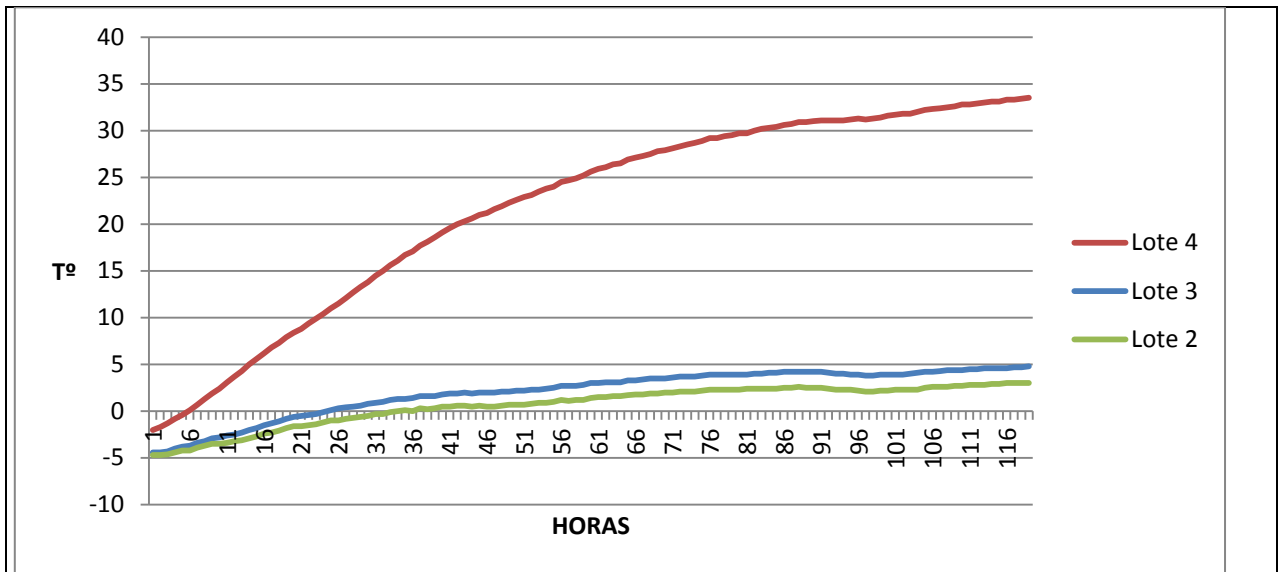
A continuación se presentan una serie gráficas (Gráfica 19, Gráfica 20, Gráfica 21, Gráfica 22, Gráfica 23) en las que se puede apreciar la diferencia de temperaturas recogidas en el vaso Dewar frente a la temperatura en ese mismo instante en el exterior.



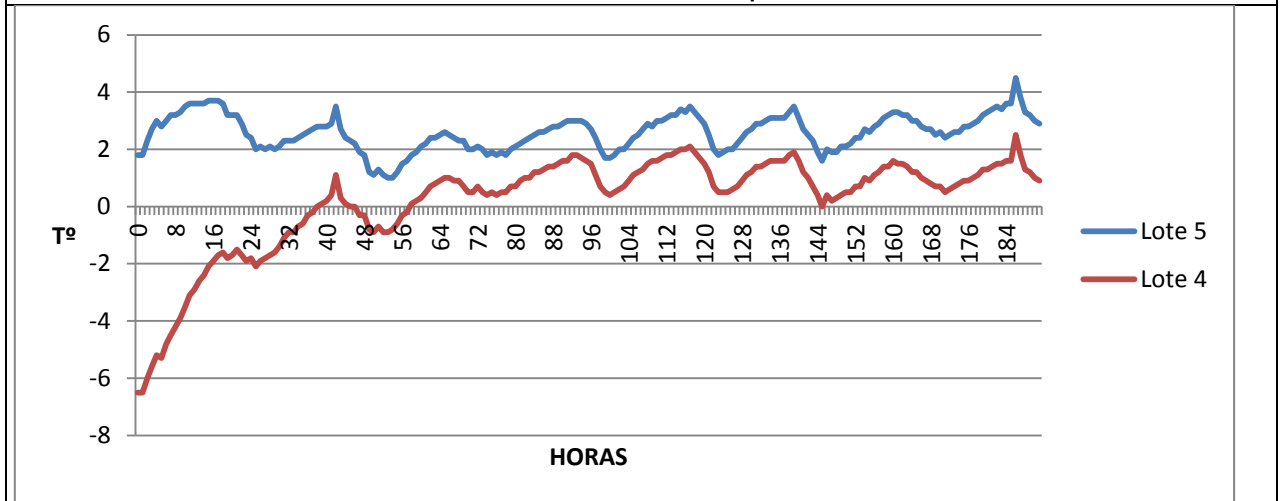
Gráfica 19: Diferencias de T° del Lote 1 con respecto a la T° del exterior



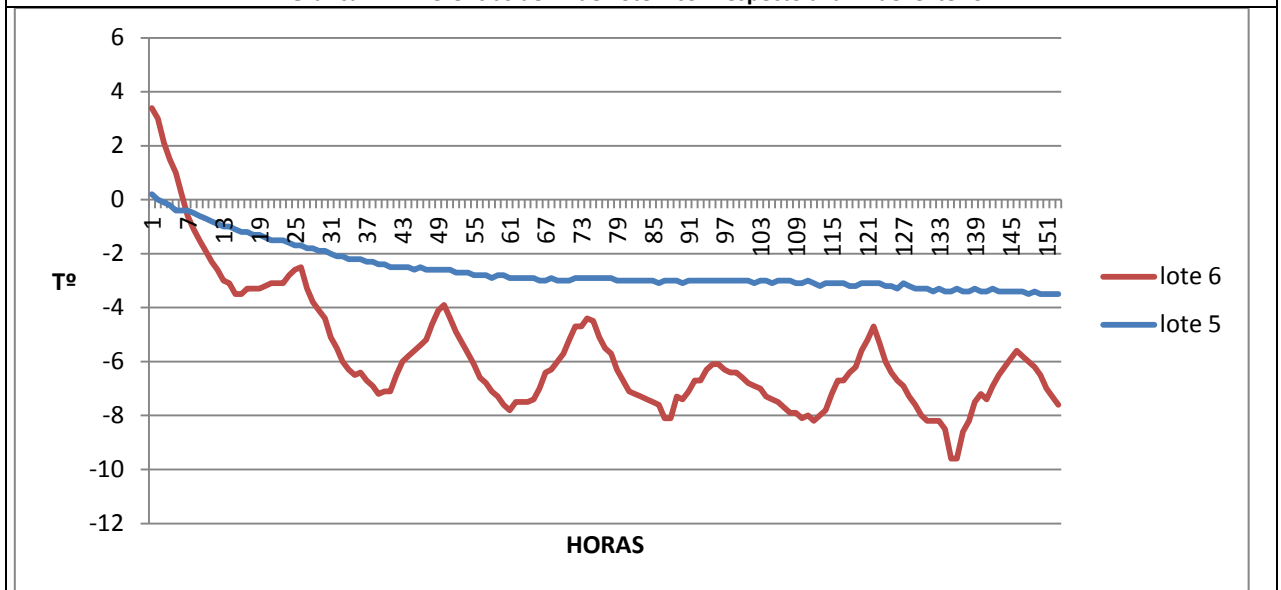
Gráfica 20: Diferencias de T° del Lote 2 con respecto a la T° del exterior



Gráfica 21: Diferencias de Tº del Lote 3 con respecto a la Tº del exterior



Gráfica 22: Diferencias de Tº del lote 4 con respecto a la Tº del exterior



Gráfica 23: Diferencias de Tº del Lote 5 con respecto a la Tº del exterior

Gracias a la diferencia máxima de temperatura que adquiere los lotes de compost en el vaso Dewar con respecto a la temperatura del exterior podemos saber en qué fase se encuentra el compost, como se muestra en la Tabla 6 de análisis Dewar.

**Tabla 6: Análisis Dewar para compost**

$T_{\text{compost}} - T_{\text{exterior}}$	GRADO DE ESTABILIDAD	DESCRIPCIÓN DEL COMPOST	
0-10 °C	V	Muy estable. Bien envejecido.	COMPOST FINALIZADO
10-20 °C	IV	Bastante estable. En proceso de maduración	
20-30 °C	III	Material en fase de descomposición.	COMPOST ACTIVO
30-40 °C	II	Compost joven e inmaduro.	
>40 °C	I	Material fresco, recién incorporado.	COMPOST "CRUDO"

**TABLA GRADOS DE ESTABILIDAD SEGÚN EL MÉTODO DEL AUTOCALENTAMIENTO**

fuente: BIBLIOGBRINTON, J; EVANS, E; DROFFNER, M; BRINTON, R; 1992. A STANDARDIZED DEWAR TEST FOR EVALUATION OF COMPOST SELF-HEATING. WOODS END RESEARCH LABORATOR (REVISADO EN BIOCYCLE 1995)

En cuanto a la Gráfica 19 correspondiente al lote 1, podemos decir que la temperatura máxima de diferencia entre la adquirida por el compost y la del exterior es de 16,9°C otorgándole a este lote grado de estabilidad IV como se puede apreciar en la Tabla 6 de análisis Dewar del compost. Esto quiere decir que el compost se encuentra finalizado, bastante estable acabando su maduración.

En cuanto a la Gráfica 20 correspondiente al lote 2, podemos decir que la temperatura máxima de diferencia entre la adquirida por el compost y la del exterior es de 4,62°C otorgándole a este lote grado de estabilidad V como se puede apreciar en la Tabla 6 de análisis Dewar del compost. Esto quiere decir que el compost se encuentra finalizado, muy estable y bien envejecido.

En cuanto a la Gráfica 21 correspondiente al lote 3, podemos decir que la temperatura máxima de diferencia entre la adquirida por el compost y la del exterior es de 4,8°C otorgándole a este lote grado de estabilidad V como se puede apreciar en la Tabla 6 de análisis Dewar del compost. Esto quiere decir que el compost se encuentra finalizado, muy estable y bien envejecido.

En cuanto a la Gráfica 22 correspondiente al lote 4, podemos decir que la temperatura máxima de diferencia entre la adquirida por el compost y la del exterior es de 2,5°C otorgándole a este lote grado de estabilidad V como se puede apreciar en la Tabla 6 de análisis Dewar del compost. Esto quiere decir que el compost se encuentra finalizado, muy estable y bien envejecido.

En cuanto a la Gráfica 23 correspondiente al lote 5, podemos decir que la temperatura máxima de diferencia entre la adquirida por el compost y la del exterior es de 0,2°C otorgándole a este lote grado de estabilidad V como se puede apreciar en la Tabla 6 de

análisis Dewar del compost. Esto quiere decir que el compost se encuentra finalizado, muy estable y bien envejecido.

### 5.3.2 Propiedades físico químicas

A continuación se muestran en las tablas 7 y 8 los valores de pH, conductividad eléctrica (CE), peso específico (g/L) y la humedad (%) de los 5 primeros lotes que el Gallinero – Compostador ha proporcionado al parque para su abonado.

Tabla 7: pH, CE, Densidad y Humedad en 5 lotes de compost del Gallinero - Compostador de Noáin (Navarra).

nº Lote	Parámetro			
	pH	CE (uS/cm)	D (g/L)	% H
Lote 1	6,8	0,01*	618	56
Lote 2	9,5	1,54	480	48
Lote 3	9,2	2,47	424	48
Lote 4	9	2	535	56
Lote 5	8,7	2,73	553	58

Fuente: Elaboración propia

\*Posible error de medida

Tabla 8: Evolución de pH, CE, Densidad y Humedad en 5 lotes del Gallinero - Compostador de Noáin (Navarra).

	AÑO 2013												AÑO 2014																											
	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL		MAYO		JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL																						
	7-1	21-1	4-2	18-2	4-3	18-3	1-4	15-4	29-4	13-5	27-5	10-6	24-6	8-7	22-7	5-8	19-8	2-9	16-9	30-9	7-10	21-10	4-11	18-11	2-12	16-12	30-12	6-1	20-1	2-2	17-2	2-3	17-3	31-3	8-4					
Lote 1	Compostador nº 1			Compostador nº 2						Compostador nº 3																														
pH																																								
CE (uS/cm)																																								
D (g/L)																																								
% H																																								
Lote 2				Compostador nº 1						Compostador nº 2						Compostador nº 3																								
pH																																								
CE (uS/cm)																																								
D (g/L)																																								
% H																																								
Lote 3																																								
pH																																								
CE (uS/cm)																																								
D (g/L)																																								
% H																																								
Lote 4																																								
pH																																								
CE (uS/cm)																																								
D (g/L)																																								
% H																																								
Lote 5																																								
pH																																								
CE (uS/cm)																																								
D (g/L)																																								
% H																																								

Fuente: Elaboración propia

Con respecto al pH podemos apreciar que los lotes tienen elevados valores de pH, manteniéndose en valores óptimos, ya que deben de poseer valores cercanos a 7 para que el compost sea lo más neutro posible y los microorganismos descomponedores puedan realizar su función correctamente. En la Tabla 7 se observa que el pH se ha mantenido adecuado salvo en el caso del lote 1 que no llega a 7. Los pH más elevados contienen mayor cantidad de calcio debido a la mayor incorporación de gallinaza al mismo.

Para la Conductividad eléctrica (CE) medida en uS/cm vemos como la tendencia a lo largo de la existencia de los distintos lotes hasta el momento es poco a poco más elevada. La conductividad mide la salinidad del compost, los lotes con mayor valor de conductividad son lotes más maduros. Aunque cabe destacar la medida del 18 de Febrero del lote 5 (1,78) que es menor en mitad del proceso y por otro lado la medida del lote 1 (0,01) que puede ser un dato erróneo al realizar la medida.

La densidad medida en g/L indica la cantidad de compost contenido en un litro. Se puede apreciar que conforme han ido saliendo distintos lotes de compost ha ido subiendo la densidad, es decir que al tener mayor tiempo de maduración en un mismo volumen la cantidad de masa aumenta. A excepción del lote 1.

Y por último, la humedad o contenido hídrico es adecuado en todos los lotes ya que se encuentra entre un 40 – 55% aunque si cabe destacar que el lote 5 se pasa por un 3 % lo que puede generar problemas de anaerobiosis. Si estuviera más seco, se facilitaría más su cribado.

### **5.3.3 Propiedades biológicas**

- BIOENSAYO DE GERMINACIÓN: A continuación se muestra en la Tabla 9 los resultados del bioensayo de germinación realizados al lote 1, 2, 3, 4 y 5.

**Tabla 9: Parámetros de fitotoxicidad para berros en 5 lotes de compost del Gallinero - Compostador de Noáin.**

	Concetración	% Germinación	Longitud media radículas (cm)	IG
Lote 1	0%	77,78	0,77	100
	25%	80,56	0,58	74,42
	50%	36,11	0,04	2,91
	75%	8,33	0,01	0,12
	100%	2,78	0,00	0,04
Lote 2	Concetración	% Germinación	Longitud media radículas (cm)	IG
	0%	91,67	0,73	100
	25%	72,22	0,10	11,29
	50%	47,22	0,10	9,962
	75%	8,33	0,01	0,174
100%	2,78	0	0,035	
Lote 3	Concetración	% Germinación	Longitud media radículas (cm)	IG
	0%	86,11	0,28	100
	25%	27,78	0,08	7,09
	50%	5,56	0,01	0,38
	75%	0	0	0
100%	0	0	0	
Lote 4	Concetración	% Germinación	Longitud media radículas (cm)	IG
	0%	91,67	0,44	100
	25%	77,78	0,28	53,74
	50%	25	0,05	3,716
	75%	8,33	0,01	0,172
100%	8,33	0,01	0,172	
Lote 5	Concetración	% Germinación	Longitud media radículas (cm)	IG
	0%	91,67	0,43	100
	25%	66,67	0,08	12,84
	50%	33,33	0,04	3,81
	75%	25,00	0,03	1,7
100%	16,67	0,01	0,35	

Fuente: Elaboración propia

El bioensayo de germinación se ha realizado con semillas de berro (*Lepidium sativum* L. cv. Alenois).

Para que el extracto se considere no fitotóxico el valor del Índice de Germinación (IG) debe ser superior de 60 y como se puede apreciar en casi la totalidad de las preparaciones con el extracto resultan fitotóxicas (resultados IG en rojo). Esto es un claro ejemplo de que el método no se ajusta para evaluar compost, sino que se utiliza para evaluar sustratos. El objetivo final de este compost no va ser usarlo como sustrato sino como enmienda para la tierra en el parque de los sentidos y la huerta de autoconsumo.

Salvando que el Índice de Germinación es fitotóxico para la gran mayoría de extractos podemos decir que conforme está menos diluido el número de semillas germinadas es mayor así como la longitud de la radícula lo que demuestra que la semilla pierde su poder germinativo conforme el extracto está más concentrado manifestando así lo antes dicho.

- HIGIENIZACIÓN: Se ha realizado análisis microbiológicos en los laboratorios LAIA en los que se analizan la presencia/ausencia y cantidad de cada tipo de microorganismo analizado.

En concreto se ha analizado *Escherichia coli*, *L.salmonella*, *L.LMO*, *Enterococos*, *Cl.perfringens*. Los resultados para los cinco primeros lotes del Gallinero – Compostador se muestran en las siguientes tablas (Tabla 10 y 11).

Tabla 10: Patógenos en 5 lotes de compost del Gallinero - Compostador de Noáin (Navarra)

Lote (nº)	E. coli	Salmonella	Listeria m.	Enterococcus	Clostridium p.
	Legis. Compost	Legis. Compost	Legis. Sustratos	Legis. Sustratos	Legis. Sustratos
	RD 506/2013	RD 506/2013	RD 865/2010	RD 865/2010	RD 865/2010
	UFC*/g	P/A**/25g	P/A/25g	UFC/g	UFC/g
<b>LOTE 1</b>	10	Ausencia	Ausencia	8 x 10 <sup>3</sup>	<10
<b>LOTE 2</b>	40	Ausencia	Ausencia	8 x 10 <sup>2</sup>	<10
<b>LOTE 3</b>	2,8 x 10 <sup>2</sup>	Ausencia	presencia***/10g	1,6 x 10 <sup>4</sup>	<10
<b>LOTE 4</b>	70	Ausencia	Ausencia	1 x 10 <sup>3</sup>	1 x 10 <sup>3</sup>
<b>LOTE 5</b>	<10	Ausencia	Ausencia	5 x 10 <sup>5</sup>	<10
<b>Límite legal</b>	<b>10<sup>3</sup> UFC/g</b>	<b>Ausencia</b>	<b>Ausencia</b>	<b>10<sup>4</sup>-10<sup>5</sup> UFC/g</b>	<b>10<sup>2</sup>-10<sup>3</sup> UFC/g</b>

Fuente: Elaboración propia

\*UFG: Unidades formadoras de colonias \*\*P/A: Presencia/Ausencia

\*\*\* Presencia en 10g

Tabla 11: Evolución patógenos en 5 lotes de compost del Gallinero - Compostador de Noáin (Navarra)

	AÑO 2013												AÑO 2014								RD 865/2010														
	ENERO		FEBRERO		MARZO		ABRIL		MAYO		JUNIO		JULIO		AGOSTO		SEPTIEMBRE		OCTUBRE			NOVIEMBRE		DICIEMBRE		ENERO		FEBRERO		MARZO		ABRIL			
	7-1	21-1	4-2	18-2	4-3	18-3	1-4	15-4	29-4	13-5	27-5	10-6	24-6	8-7	22-7	5-8	19-8	2-9	16-9	30-9		7-10	21-10	4-11	18-11	2-12	16-12	30-12	6-1	20-1	2-2	17-2	2-3	17-3	31-3
<b>Lote 1</b>	Compostador nº 1				Compostador nº 2				Compostador nº 3																										
E. Coli (UFC/g)			1 x 10 <sup>5</sup>					3,8 x 10 <sup>2</sup>		10																									<1000
Sal. (P/A/g)			A					A		A																									Ausencia
Us. (P/A/g)			A					A		A																									Ausencia
Ent. (UFC/g)			6,4 x 10 <sup>6</sup>					1,2 x 10 <sup>5</sup>		8 x 10 <sup>3</sup>																									10 <sup>4</sup> -10 <sup>5</sup>
Clos. (UFC/g)			<10					<10		<10																									10 <sup>2</sup> -10 <sup>3</sup>
<b>Lote 2</b>	Compostador nº 1				Compostador nº 2				Compostador nº 3																										
E. Coli (UFC/g)																									7,2 x 10 <sup>2</sup>									40	
Sal. (P/A/g)																									A									A	
Us. (P/A/g)																									A									A	
Ent. (UFC/g)																																		8 x 10 <sup>2</sup>	
Clos. (UFC/g)																										9,6 x 10 <sup>2</sup>								<10	
<b>Lote 3</b>	Compostador nº 1				Compostador nº 2																														
E. Coli (UFC/g)																										1 x 10 <sup>3</sup>								2,8 x 10 <sup>2</sup>	
Sal. (P/A/g)																										A								A	
Us. (P/A/g)																										A								10g	
Ent. (UFC/g)																										7 x 10 <sup>4</sup>								1,6 x 10 <sup>4</sup>	
Clos. (UFC/g)																										4,8 x 10 <sup>3</sup>								<10	
<b>Lote 4</b>	Compostador nº 1				Compostador nº 3																														
E. Coli (UFC/g)																																		1,9 x 10 <sup>2</sup>	
Sal. (P/A/g)																																		A	
Us. (P/A/g)																																		A	
Ent. (UFC/g)																																		1,2 x 10 <sup>4</sup>	
Clos. (UFC/g)																																		1 x 10 <sup>3</sup>	
<b>Lote 5</b>	Compost. nº 1				Compost. nº 2				Compost. nº 3																										
E. Coli (UFC/g)																																		90	
Sal. (P/A/g)																																		A	
Us. (P/A/g)																																		A	
Ent. (UFC/g)																																		1 x 10 <sup>3</sup>	
Clos. (UFC/g)																																		1,5 x 10 <sup>3</sup>	

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 10 se adjunta además, los valores oscilantes en los que los resultados de cada parámetro tiene que tener para ser higiénico. Se han cotejado con los parámetros permitidos en el RD 865/2010 de Sustratos de cultivo y el RD 506/2013 de Compost.

Los resultados obtenidos tras el análisis en la gran totalidad de los lotes se encuentran dentro de los parámetros, si es verdad que en ocasiones podemos encontrar algún parámetro ligeramente fuera del rango (datos en color rojo) pero conforme el proceso de compostaje avanza estos entran dentro del rango higiénico.

Con respecto a lo antes dicho cabe destacar el dato de *Enterococcus* muestreado del lote 5, ( $5 \times 10^5$ ) así como *Listeria monocytogenes* muestreado del lote 3 (presencia en 10 gr) que salen ligeramente infectados.

*Enterococcus* se trata de una bacteria Gram positiva, anaerobia facultativa capaz de producir endoesporas para multiplicarse. En el momento que existe 60°C esta bacteria desaparece pero como se puede apreciar en la Gráfica 8 de la temperatura que tuvo el lote 5, en ningún momento llegó a los 60°C, por lo que esta bacteria ha ido multiplicándose con el paso del tiempo. Además, hay que tener en cuenta que este lote ha sido el más húmedo de los cinco con un 58% lo que ayuda a su multiplicación.

Por otro lado *Listeria monocytogenes* es un bacilo Gram positivo anaerobio facultativo capaz de proliferar en un amplio rango de temperaturas. Tiene flagelos peritricos, gracias a los cuales presenta movilidad a 30 °C o menos, pero es inmóvil a 37 °C, temperatura a la cual sus flagelos se inactivan.

Se tendrá que tener en cuenta la infección de estos lotes y aportarlo en parterres donde los cultivos que se obtengan finalmente se cocinen o simplemente utilizarlo para el resto de los jardines del parque. Aunque el problema de la contaminación después de utilizar el secadero instalado tras las mejoras, quedará solucionado puesto que en el mismo se alcanzan temperaturas de aproximadamente 80 °C. Finalmente, hay que tener en cuenta que el RD 865/2010 es para sustratos que se vayan a comercializar y este compost es para autoconsumo, por lo que la exigencia de higienización establecida no sería limitante.

En el anexo 9.2 se adjuntan los informes del análisis microbiano que se han recibido a lo largo de este periodo de tiempo.

- **COMPOSICIÓN QUÍMICA:** A continuación de presentan los resultados de unos análisis elementales a los cinco primeros lotes producidos por el Gallinero – Compostador. Estas muestras son enviadas hasta Murcia, a Laboratorio Ionómica – CEBAS CSIC. Este laboratorio analiza la cantidad de K, P, Ca, Mg, S, microelementos y metales pesados, N y C.

Los lotes presentan los siguientes resultados presentados en la Tabla 12:



**Tabla 12: Composición química en 5 lotes de compost del Gallinero - Compostador de Noáin (Navarra).**

	Lote 1		Lote 2	Lote 3		Lote 4			Lote 5		
	02/04/2013	28/05/2013	11/12/2013	11/12/2013	09/01/2014	11/12/2013	09/01/2014	18/02/2014	09/01/2014	18/02/2014	02/05/2014
Corg %	17,6	<b>17,6</b>	<b>25,05</b>	23	<b>25,6</b>	23,17	24,65	<b>25,04</b>	34,18	<b>27,48</b>	-
Ntot %	1,81	<b>1,94</b>	<b>2,72</b>	2,74	<b>2,86</b>	2,62	2,68	<b>2,43</b>	3,1	<b>2,58</b>	-
Corg/Ntot	9,7	<b>8,9</b>	<b>9,23</b>	8,42	<b>8,98</b>	8,83	9,25	<b>10,3</b>	11,06	<b>10,63</b>	-
P2O5 %ss	1,17	<b>1,26</b>	<b>1,46</b>	1,42	<b>1,61</b>	1,33	1,88	<b>2,08</b>	1,48	<b>1,31</b>	-
K2O %ss	2,43	<b>2,53</b>	<b>3,31</b>	2,88	<b>3,18</b>	3,39	3,41	<b>3,1</b>	2,27	<b>2,52</b>	-
CaO %ss	11,99	<b>17,7</b>	<b>8,77</b>	10,87	<b>14,61</b>	12,46	14,28	<b>12,01</b>	9,33	<b>11,43</b>	-
MgO %ss	0,71	<b>0,7</b>	<b>0,74</b>	0,71	<b>0,86</b>	0,77	0,9	<b>0,76</b>	0,61	<b>0,73</b>	-
Cd	0,15	<b>0,21</b>	<b>0,47</b>	0,46	<b>0,54</b>	0,41	0,54	<b>0,33</b>	0,43	<b>0,32</b>	-
Cr	13	<b>24</b>	<b>22,48</b>	24,1	<b>16,69</b>	18,31	18,66	<b>35,98</b>	9,55	<b>27,31</b>	-
Cu	35	<b>38</b>	<b>53,31</b>	46,24	<b>35,9</b>	34,25	50,29	<b>36,69</b>	25,73	<b>30,29</b>	-
Ni	4	<b>8</b>	<b>5,96</b>	5,88	<b>6,11</b>	5,42	6,57	<b>13,93</b>	4,88	<b>10,72</b>	-
Pb	6	<b>11</b>	<b>7,45</b>	7,64	<b>5,84</b>	6,14	6,85	<b>6,53</b>	5,33	<b>7,32</b>	-
Zn	102	<b>107</b>	<b>111,63</b>	112,75	<b>145,08</b>	114,52	158,2	<b>118,38</b>	93,2	<b>106,78</b>	-
Fe	9085	<b>6612</b>	<b>4442,78</b>	4748,86	<b>3877,95</b>	4503,79	4136,78	<b>4420,52</b>	3989,01	<b>54,37</b>	-
Triturado					Triturado		Triturado		Triturado		

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 13: Composición química de diversos estudios de compost**

	Hc Italia	comunitario	hc navarra	hc galicia	hc galicia	límite clase A	límite clase B	límite clase C	límite clase A
PARÁMETRO	Cristoforetti et al., 1998	Sarrateo, 2010	Sesma et al, 2010	Da Silva et al, 2010	Vasquez et al, 2012	rd 824/2005	rd 824/2005	rd 824/2005	Canada
Corg (%PS)	38,5	27-30	11-44	29,5±9,6 - 19,7±7	19,425				
Ntot (%PS)	2,55	2,17-2,59	1-4,5	3,04±1,35 - 1,71±0,68	1,65±0,88				
C org/N tot	15,04	10-13	5-25						
P2O5	1,26		0,5-2,9		1,39±0,97				
K2O	3,38		0,7-4,1		3,04±1,97				
CaO	7,65		1-20,3						
MgO	0,96		0,3-1,9						
Cd	<3			0,36±0,14- 0,54±0,54		0,7	2	3	3
Cr	13		0,01-150	12,6±7,4 - 47,6±45,5		70	250	300	210
Cu	29,2		5-110	47,1±18,1 - 61±38,2		70	300	400	400
Ni	184		3-65	11,6±6,6 - 23,5±20,5		25	90	100	62
Pb	21,6			298,1±756,6 - 33,8±46,4		45	150	200	150
Zn	156		0,01-400	172,1±59,2- 214,6±9,7		200	500	1000	700
Fe									

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 12 recoge los datos de los distintos elementos que componen los cinco lotes de compost del Gallinero- Compostador. Y posteriormente se presenta en la Tabla 13 datos de los distintos elementos en otros estudios de compost.

En cuanto a los macronutrientes, se puede decir que en general los lotes se asemejan a los valores obtenidos en el estudio de la evaluación de residuos orgánicos para compostaje de la región de Pamplona (Sesma, M et al. 2010). En cuanto a los micronutrientes, de nuevo los lotes se asemejan a los valores obtenidos en el estudio de la evaluación de residuos orgánicos para compostaje de la región de Pamplona (Sesma, M et al. 2010). Por otro lado, los valores obtenidos de los distintos elementos entran dentro de la clase A en el RD 824/2005 para productos fertilizantes.

En general, como se puede apreciar en la Tabla 12, los datos en los distintos elementos son relativamente parecidos entre los lotes, sufriendo alguna varianza cuando el proceso de compostaje no está muy avanzado. Finalmente, cabe destacar que la Tabla 13 no incluye un parámetro para valorar el Hierro y que además el último de los valores obtenidos en el mismo (54,37) es considerablemente menor que el resto anteriormente analizados.

En el Anexo 9.3 se adjuntan los informes enviados por el propio laboratorio.

## 5.4 Compost producido

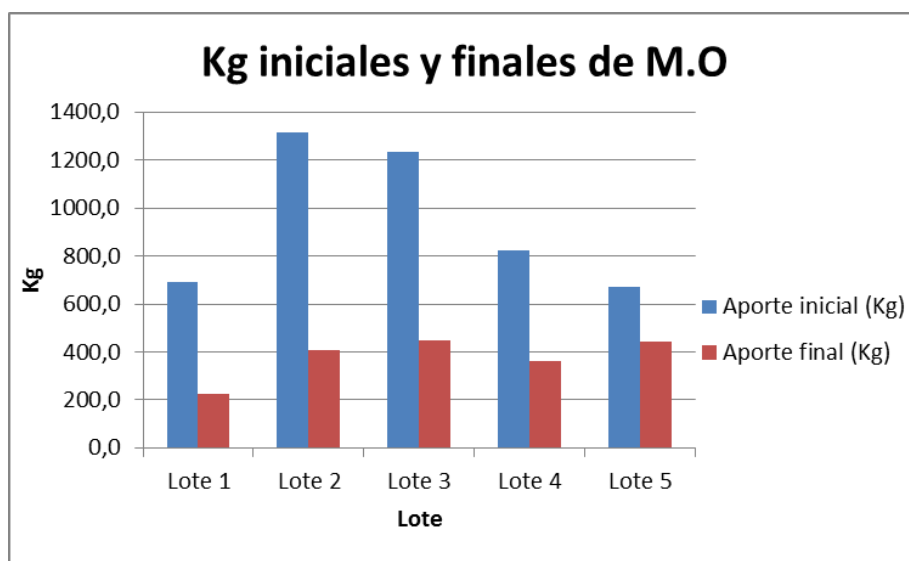
Podemos apreciar que durante estos primeros 13 meses de funcionamiento del proyecto el lote que menos reducción en peso ha tenido, es el lote 5 y el que más el lote 2. Todo ello relacionado con el tiempo de dicho lote en el proceso de compostaje, siendo el lote 5 el que menos tiempo ha tenido y el que menos ha reducido en volumen, lo contrario para el lote 2.

Hay que tener en cuenta que el lote 5 tuvo un estructurante de chips de madera, este es cribado en su totalidad al final, por lo que apenas reducirá en peso. (Ver tabla 14 y gráfica 24).

**Tabla 14: Reducción en peso de 5 lotes de compost del Gallinero - Compostador de Noáin (Navarra).**

	Materia orgánica		Reducción peso	
	Inicial (Kg)	Final sin cribar (Kg)	%	Kg
Lote 1	694,2	224	67,7	470,2
Lote 2	1316,8	410	68,9	906,8
Lote 3	1233,6	446	63,8	787,6
Lote 4	825	362	56,1	463
Lote 5	670,9	442	34,1	228,9
Total	4740,4	1884		

Fuente: Elaboración propia



Gráfica 24: Aportes iniciales y finales de 5 lotes de compost del Gallinero - Compostador de Noáin (Navarra).

## 5.5 Producción animal

- BIENESTAR ANIMAL: Tras la supervisión de las/os técnicas/os del Gallinero – Compostador a largo de estos 13 meses de funcionamiento del mismo podemos decir que en términos generales no ha habido incidencias graves.

Con respecto a los gallos, tres han sido los gallos que han sido partícipes en este proyecto. El primero tuvo que ser trasladado ya que las gallinas picoteaban sus plumas de la cola, y las tenía dañadas. El segundo gallo tuvo algunos problemas iniciales y se le veía escapar de las gallinas a su llegada, aunque luego parecía que se adaptaba finalmente tuvo que ser retirado ya que no tenía una vida activa dentro del gallinero. El último de los gallos, convive tranquilamente con las gallinas pero si es cierto que estas le picotean las plumas de la cola, pudiendo a la larga producirle problemas.

Y en cuanto a las gallinas, al comienzo del estudio una de las gallinas tuvo un problema al poner un huevo, se le salió la probóscide y murió picoteada por las demás gallinas (Zalba, 2013). Después se añadieron otras tres gallinas procedentes de otro gallinero que se adaptaron correctamente al Avicompo. Actualmente una de las gallinas sufre picoteos diarios y puede acabar muerta con el tiempo. Además, se ha añadido una nueva gallina ponedora que en un principio se va dejar que incube huevos para producir pollitos. Con los nuevos pollitos se pretende hacer más atractivo la visita al Gallinero – Compostador para las familias pero sobre todo para las/os niñas/os y también ser una propia fuente de sustitución de gallinas. Actualmente hay 10 gallinas y un gallo.

- CONSUMO DE PIENSO: El pienso total estimado que se ha aportado a las gallinas, más allá de su alimentación con la materia orgánica de las familias es de uno 102 kg. El pienso es de la marca Goimar S.L., es un pienso ecológico compuesto de Maíz, Cebada, Trigo y Avena.

Además, cabe decir que las gallinas toman también alimentos que las/os visitantes depositan en el patio y restos de alimentos que el centro de interpretación Lorenea procedentes de la huerta de autoconsumo situada al lado del Gallinero – Compostador no vende, siendo aportados por las/os propias/os operarias/os que en el mismo trabajan.

En general no se ha apreciado en ningún momento que las gallinas hayan sufrido malnutrición o falta de alimentos.

- PRODUCCIÓN DE HUEVOS: A largo de este primeros 13 meses de funcionamiento las gallinas han producido un total 2983 huevos que han sido repartidos por las familias participantes. Los meses en los que más han producido son tanto Marzo de 2013 como Marzo de 2014 y los meses en los que menos tanto Enero de 2013 como Enero de 2014. Tienen en torno a 6,7 huevos al día de media y 94 huevos a la semana, como se puede apreciar en la Tabla 15.

**Tabla 15: Producción de huevos en el Gallinero – Compostador de Noáin (Navarra).**

MES	nº Huevos	nº huevos diarios (media)	nº huevos semanal (media)
Enero (13)	127	5,3	30,7
Febrero (13)	220	7,9	85,5
Marzo (13)	256	8,3	103,2
Abril (13)	193	6,4	44,3
Mayo (13)	186	6	87,3
Junio (13)	200	6,7	86,4
Julio (13)	177	5,7	38,3
Agosto (13)	195	6,5	88,8
Septiembre (13)	191	6,4	85,4
Octubre (13)	264	8,5	106,3
Noviembre (13)	208	6,9	113
Diciembre (13)	140	4,5	77,8
Enero (14)	156	5,0	124,0
Febrero (14)	211	7,5	52,8
Marzo(14)	259	8,4	291,0
<b>TOTAL</b>	<b>2983</b>		
MEDIA MENSUAL	198,9	6,7	94,3
MES MÍNIMO	127,0	4,5	30,7
MES MÁXIMO	264,0	8,5	291,0

Fuente: Elaboración propia

Si analizamos la producción de huevos por lotes, en el lote que más se han producido ha sido el lote 2 y el que menos el lote 5. Esta producción está ligada al tiempo del

proceso de compostaje, siendo el lote 2 el que más días ha estado en los compostadores frente al lote 5 que es el que menos días ha estado. (Ver tabla 16)

**Tabla 16: Producción de huevos por lote de compost del Gallinero – Compostador de Noáin (Navarra).**

lote	nº huevos	nº huevos diarios (media)	nº huevos semanal (media)
lote 1	396	6,8	46,1
lote 2	898	6,9	48,4
lote 3	589	6,4	43,8
lote 4	329	7,5	52,2
lote 5	194	5,4	31,7

Fuente: Elaboración propia.

A continuación se presenta una gráfica (Gráfica 25) en la que se puede apreciar la acumulación de los huevos totales producidos por las gallinas durante estos 13 meses. Hacen un total de 2983 huevos producidos como antes dicho, hasta este momento.



**Gráfica 25: Acumulación de huevos totales producidos por las gallinas en 13 meses en el Gallinero – Compostador de Noáin (Navarra).**

## 5.6 Sociedad

- ANÁLISIS DE LA LISTA DE PARTICIPANTES: En la actualidad las personas participantes de este proyecto son 23 mujeres y 7 siete hombres, es decir en su gran totalidad son las mujeres quienes participan en él. (Ver tabla 17)

Tabla 17: Lista de participantes en el proyecto del Gallinero – Compostador de Noáin (Navarra).

Nº	Nombre	Localidad
1	Cristina Arranz	Noáin
2	Guadalupe Martin // Conchi Albea	Noain
3	Irina Ropotica	Noáin
4	Pilar Riezu	Noain
5	Ana Ruiz Egozkue	Noain
6	Mónica Ricaurte	Noain
7	Mónica Usanos	Noain
8	Veronica Reta	Noain
9	Juana Muro Otano	Noain
10	Vicente Labari	Noain
11	Mihaela Sacaleanu	Noain
12	Mila Bartolome	Noain
13	Carmina Lucena Ruiz	Noain
14	Pilar Duran	Noain
15	Javier Fernández Ortega	Noain
16	Carlos Granja	Noáin
17	Alberto Fernández	Noáin
18	Montse Larrea	Noain
19	Lidia Quelart	Noáin
20	Inma Eceolaza	Noain
21	Susana Ochoa Amatriain	Noáin
22	Eduarne Loitegi	Noáin
23	Enrique Hinojar	Noain
24	Debora Perez	Noain
25	Carmen Santo Domingo	Noain
26	Isabel Etxarte	Imarcoain
27	Elena Sastre	Noáin
28	Eduardo Igea	Noain
29	Isabel Carrillo	Noain
30	Mariana sarmiento ochoa	Noain

Fuente: Elaboración propia.

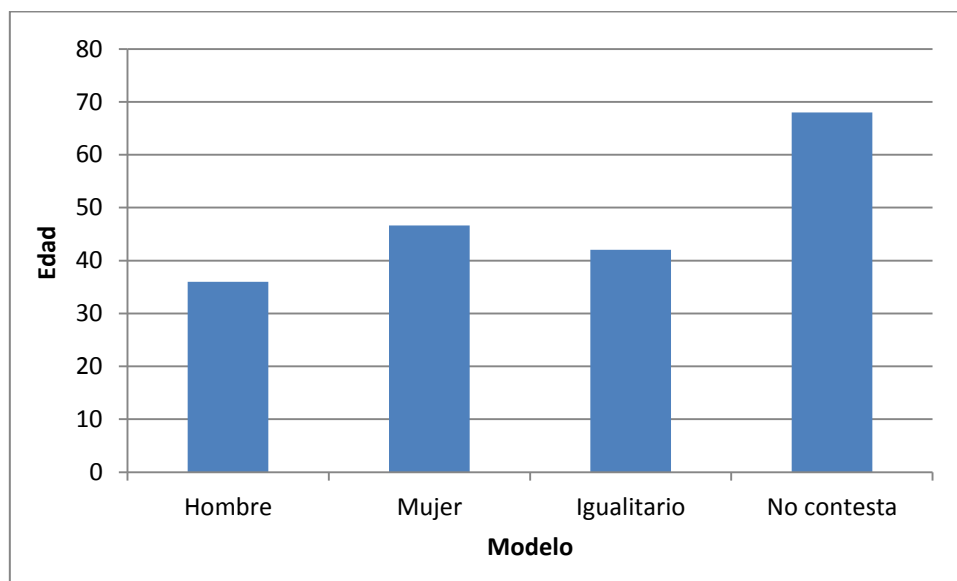
Tras apercibirnos de tal realidad se pasó a hacer un breve estudio de los motivos de tal causa. Para ello se elaboró una encuesta para las familias (Ver anexo 9.4) en el que los resultados fueron los siguientes (Ver tabla 18)

**Tabla 18: Resultados encuesta a participantes en el proyecto del Gallinero – Compostador de Noáin (Navarra).**

Nº participante	Edad	Sexo	Nacionalidad	Nº personas nucleo familiar	Nº mascotas	Cuales	Quien se encarga de ellas	Nº días llevas residuos al parque	Quien los lleva al parque	De manera igualitaria las tareas domésticas	Quien se encarga
	56	M	Española	1(51-60)	No	-	-	1	Mujer	No	Sobre todo mujeres
	32	M	Española	1 (0-3 años) y 2 (31-40 años)	No	-	-	2	Mujer	No	Sobre todo mujeres
1	55	M	Española	2 (41- 50 años)	No	-	-	2	Mujer	Si	Igualitaria
7	36	M	Española	1(0-3años)1(4-10años)y2(31-40años)	No	-	-	1 ó 2	Mujer	No	Sobre todo mujeres
8	33	M	Española	2 (0-3 años) y 2 (41-50 años)	2	Perro y canario	Hombre	3	Mujer	si	Igualitaria
9	50	M	Española	1(11-20años)1(41-50años)1(61-70años)	2	conejo	Mujer	2	Igualitario	No	Sobre todo mujeres
10	55	M	Española	1(11-20años)1(41-50años)1(61-70años)	No	-	-	3	Mujer	No	Sobre todo mujeres
12	34	H	Española	2 (31 - 40 años)	1	Gato	Igualitario	3	Igualitario	Si	Igualitaria
12	38	M	Española	2 (31 - 40 años)	No	-	-	2	Mujer	No	Sobre todo mujeres
16	42	H	Española	2 (4-10 años) y 2 (41-50 años)	No	-	-	2	Hombre	Si	Igualitaria
18	44	M	Española	2 (4-10 años) y 2 (41-50 años)	6	1pez,1conejoy6perros	Igualitario	1	Mujer	No	Sobre todo mujeres
19	69	M	Española		1	Perro y canario	Mujer	2	Mujer	No	Sobre todo mujeres
20	50	M	Española	2 (11-20 años) y (41-50 años)	No	-	-	1	Mujer	Si	Igualitaria
22	39	M		2 (4-10 años) y 2 (31-40 años)	No	-	-	2	Mujer	Si	Igualitaria
23	32	H	Española	1 (0-3años) y 2 (31-40 años)	No	-	-	1	Hombre	Si	Igualitaria
24	32	M	Española	1 (0-3 años) 1 (4-10 años) y 2(31-40años)	No	-	-	2	Mujer	Si	Igualitaria
27	56	M		1 (21-20 años) y 2 (61-70años)	No	-	-	1 ó 2	Mujer	si	Igualitaria
28	34	H	De aquí	2 (0-3 años) y 2 (31-40 años)	No	-	-	1	Hombre	No	Sobre todo Hombres
29	58	M	Española	2 (31-40 años) y 2 (41-50 años)	No	-	-	2	Mujer	Si	Igualitaria
30	68	M	Ecuatoriana		No	-	-	2			

Fuente: Elaboración propia

En la siguiente gráfica (Gráfica 26) se puede observar la edad media por sexo de los modelos que llevan los residuos al parque. En el caso que es un hombre el que lleva los residuos al parque la edad media de la persona encuestada es de 36 años, mientras que en el caso que es una mujer, la media sube 47 años.



**Gráfica 26: Edad media de trasladar los residuos por modelos al Gallinero – Compostador de Noáin (Navarra).**

También existe la variable de que el traslado de los residuos orgánicos del hogar al Gallinero – Compostador sea de manera igualitaria, en este caso la media de edad estaría en 42 años. Pero hay que tener en cuenta que solo 2 personas de las 20 encuestadas realizan dicho traslado de manera Igualitaria. Por otro lado, la variable No Contesta analizada no resulta ser representativa, puesto que solo 1 persona de las 20 encuestadas son las que decidieron no contestar la encuesta facilitada.

Por lo que se puede decir que a mayor edad, son las mujeres las que realizan el traslado de los residuos al Gallinero - Compostador, y que a menor edad son los hombres los que lo hacen. Habrá que tener cuidado con esta afirmación, ya que la edad media es de la persona entrevistada como se puede ver en la pregunta 1 de la encuesta (Ver anexo 9.4) Puede que en ese momento la persona encuestada pudo ser una persona que en realidad no se encarga del traslado habitual de los residuos.

Como se puede apreciar en la Tabla 19, la desviación típica indica una dispersión de los datos importante, es decir que las edades son muy extremas entre unas y otras.



Tabla 19: Edad media de trasladar los residuos por modelos al Gallinero – Compostador de Noáin (Navarra).

Frecuencias	Total	EDAD		
		Casos válidos	Media	Desviación
<b>Total</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>45,65</b>	<b>12,197</b>
<b>Quién lleva los residuos al parque</b>				
<b>RESPONSABLE RESIDUOS</b>	<b>20</b>	20	45,65	12,197
<b>Hombre</b>	<b>3</b>	3	36	5,292
<b>Mujer</b>	<b>14</b>	14	46,643	11,843
<b>Igualitario</b>	<b>2</b>	2	42	11,314
<b>No contesta</b>	<b>1</b>	1	68	

Fuente: Elaboración propia.

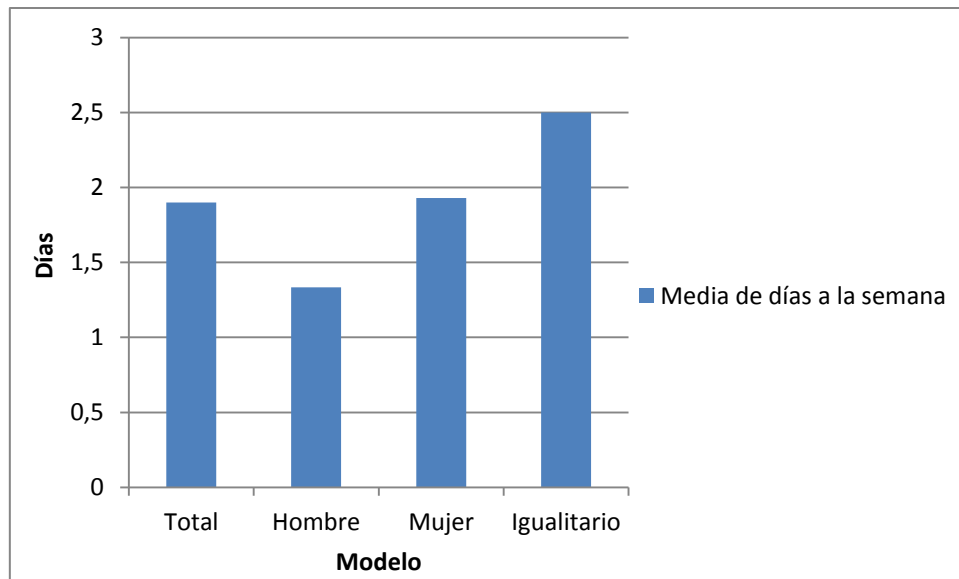
Por último en la siguiente tabla (Tabla 20) podemos apreciar que la mujer lleva más días a la semana residuos al parque, una media de 1,93 días, mientras que el hombre lo hace una media inferior que la mujer 1,33 días a la semana. Por otro lado, el modelo igualitario transporta una media de 2,5 días a la semana.

Tabla 20: Modelo que traslada más días residuos al Gallinero – Compostador de Noáin (Navarra).

Frecuencias	Total RESPONSABLE RESIDUOS			
		Hombre	Mujer	Igualitario
<b>Total</b>	<b>20</b>	<b>3</b>	<b>14</b>	<b>2</b>
<b>Número de días que llevas residuos al parque</b>				
<b>DIAS RESIDUOS</b>	<b>20</b>	3	14	2
<b>Casos válidos</b>	<b>20</b>	3	14	2
<b>No contesta</b>	<b>1</b>	0	0	0
<b>Media</b>	<b>1,9</b>	1,333	1,929	2,5
<b>Desviación</b>	<b>0,641</b>	0,577	0,616	0,707

Fuente: Elaboración propia.

Como se puede apreciar en la Gráfica 27 son los hombres finalmente quienes menos transportan residuos a lo largo de la semana, mientras que las mujeres son las que más lo hacen. Por otro lado, el modelo Igualitario portea más días a la semana residuos que el hombre y la mujer.



Gráfica 27: Modelo que traslada más días residuos al Gallinero – Compostador de Noáin (Navarra).

## 5.7 Mejoras

Tras un período de tiempo trabajando con el gallinero, se plantean distintos problemas y, por ello, se cree oportuna la elaboración de distintas mejoras para dar posibles soluciones.

Las principales mejoras serían las siguientes:

- Nuevo patio de esparcimiento para las gallinas con el fin de alternar su uso en verano e invierno. Patio de invierno y patio de verano.
- Realización de un programa sistematizado sobre el pastoreo de las gallinas y la recuperación de la cubierta vegetal de los parques. Definir una rotación entre cultivos y herbáceas para aprovechar, por un lado, la fertilización originada por las gallinas y, por otro lado, recuperar la cubierta abrasada por el pastoreo.
- Prediseño de una zona para la cría de pollos
- Zona de almacenamiento con secadero y cribado.
- Ampliación del programa sistematizado de seguimiento desde el compostador nº1 hasta el almacenaje en sacas del compost cribado. Para ello será necesario integrar la zona de almacenamiento con secadero y cribado anteriormente comentada.

Otras mejoras con menor importancia serían:

- Instalación de equipos que posibiliten la sujeción de las tapas que resguardan los compartimentos de compost cuando se necesite tenerlas abiertas para realizar mediciones y controles del compost.
- Realización y colocación de reglas en cada compartimento de compost que indiquen el volumen de compost según la altura del compartimento, con el fin de facilitar las mediciones.
- Colocación de una papelera/cubo de basura en las inmediaciones del gallinero.
- Colocación de cantoneras en las esquinas del tejado del invernadero que sean objeto de posibles accidentes/golpes.
- Instalación de equipos que posibiliten la sujeción de la tapa que cubre el nidal para facilitar la recogida de los huevos.
- Colocación de una chapa deflectora que evite el contacto inmediato de la gallinaza con la materia orgánica depositada en el primer compartimento de compost y que sirve de alimento para las gallinas.

## 6. DISCUSIÓN

A continuación, se va a proceder a discutir los resultados obtenidos en el anterior apartado de Resultados.

### 6.1 Cantidad y características de los residuos prevenidos

La variabilidad de que una familia haya vertido más o menos cantidad residuos a largo e este periodo es:

- Nº DE PERSONAS QUE CONFORMAN EL NUCLEO FAMILIAR: Como es lógico las familias con mayor número de integrantes en la misma, aportarán mayor cantidad de materia orgánica a lo largo de los días. Por ejemplo, podemos apreciar en la Gráfica 2 que la participante nº 4 es la que menos ha contribuido en kg de materia orgánica (82,5 kg) hasta al momento al encontrarse solo una persona en el hogar.
- POSESIÓN DE MASCOTAS: Si las familias poseen mascotas incorporarán mayor cantidad de residuos al Gallinero – Compostador provenientes de estas.
- INCORPORACIÓN DE RESIDUO DE OTROS ÁMBITOS: Algunas familias no solo incorporan los residuos orgánicos producidos en sus hogares sino también las que producen en sus puestos de trabajo. Por ejemplo, esto se ve en la Gráfica 2, donde la participante nº 2 trae residuos de su trabajo, en este caso un bar - cafetería.
- REALIZACIÓN DE COMIDAS EN CASA O FUERA DE ELLA: Las familias que realizan varias comidas fuera del hogar producirán menos cantidad de residuos frente a las que las hacen en casa.
- TIPO DE DIETA: Las comidas caseras producirán mayor cantidad de residuos orgánicos mientras que “las comidas rápidas” producirán también residuos pero más en el ámbito de plásticos y envoltorios.

Por otro lado, la variabilidad de la cantidad de materia orgánica a lo largo de estos 13 meses pueden verse afectados por los siguientes factores:

- PERIODOS VACACIONALES: En este periodo de tiempo se ha podido ver en la Gráfica 3 que mientras que la primavera y el otoño recibe más cantidad de materia orgánica en verano es todo lo contrario. Esto es debido a la posibilidad de que las familias pueden estar de viaje y por otro lado que debido a las altas temperaturas consuman otros productos menos grasos y por lo tanto con menos sobras.

- APERTURA Y CIERRE DEL PARQUE: En momentos como Navidad o Semana Santa el parque permanece cerrado por lo tanto las/os participantes no aportan materia orgánica al Gallinero – Compostador. Por otro lado, también se aprecia que el día que más cantidad de materia orgánica vierten son los lunes, ya que recogen toda la materia orgánica producida durante de todo el fin de semana. Pero cuando el parque comienza a estar abierto los fines de semana de cara al verano, es el sábado el día en que más cantidad de materia orgánica aportan las familias, esto puede ser debido a aprovechan el viaje no solo para verter los residuos sino también para darse un paseo por el parque.

## 6.2 Proceso de compostaje

- TEMPERATURA: La temperatura a lo largo del proceso de compostaje de los distintos lotes de compost salientes del Gallinero – Compostador siguen las siguientes fases:
  - COMPOSTADOR Nº 1: En este compostador la Tº varía mucho, pero se puede apreciar en las distintas gráficas de temperatura de los lotes (Gráfica 4, Gráfica 5, Gráfica 6, Gráfica 7 y Gráfica 8) que en general siguen una tendencia ascendente hasta que en el mismo se llena.
  - COMPOSTADOR Nº2: En este compostador la materia comienza con una subida de temperatura debido al volteo para acabar estabilizándose. Además, en el mismo es donde se incorporan las lombrices, pero solo se ha hecho factible en los dos primeros lotes.
  - COMPOSTADOR Nº3: En este compostador también comienza con una subida de temperatura debido al volteo para acabar terminar de madurar el compost. Suelen rondar a temperaturas entre 20 – 30 ºC.

Cabe destacar que tanto el lote 3 como el lote 4 tienen comportamientos distintos puesto que no han seguido el mismo manejo que los demás.

- VOLUMEN: El volumen a lo largo del proceso de compostaje en cada uno de los lotes producidos en el Gallinero – Compostador han sufrido las siguientes etapas;
  - COMPOSTADOR Nº1: En este compostador el volumen va variando debido a que las familias van vertiendo su materia orgánica en el mismo pero las gallinas se van alimentando de ella, aunque la tendencia en general es que ascienda el volumen puesto que las gallinas no son capaces de alimentarse a la velocidad con que las familias depositan sus residuos. Por ejemplo, podemos ver en las gráficas 9, 10, 13, 14 y 15 como al comienzo del proceso evolutivo del compostaje de los lotes el volumen iba aumentando poco a poco.

- COMPOSTADOR Nº2: Una vez cubierto el volumen total del compostador nº1 se voltea al compostador nº2 que dispone de mayor volumen, en general una vez producido el volteo la materia se esponja por el mismo y ocupa mayor volumen. Finalmente se irá poco a poco estabilizándose y ocupando menos volumen.
- COMPOSTADOR Nº3: Una vez cubierto el volumen total del compostador nº1 se voltea al compostador nº2 y el contenido del mismo pasa al compostador nº3 produciéndose un esponjamiento de la materia orgánica y ocupando mayor volumen. En este compostador la reducción de volumen es mayor que en el nº2. Por ejemplo, podemos ver en las gráficas 9, 10, 11 ,12 y 13 como al final del proceso evolutivo del compostaje de los lotes el volumen es menor y va estabilizándose poco a poco.

Cabe destacar que el lote 3 y 4 han tenido un manejo diferente por lo que se pueden ver comportamientos distintos, aunque si podemos decir que en ellos también existe una primera subida de volumen al comienzo con una posterior estabilización de la materia y por ello una reducción paulatina del volumen.

- ESTRUCTURANTE: En cuanto al estructurante, se utiliza con la función de aireación para el compost puesto que son solo dos veces las que se voltean el compost. Ha habido dos tipos, el utilizado en los cuatro primeros lotes constituido básicamente por restos de poda y paja, y el utilizado en lote 5 que se trata de un estructurante comprado compuesto por virutas de madera de tipo chip.

Mientras que el primer estructurante puede resultar peor que el segundo, hay que tener que especial cuidado con este último, puesto que al ventilar en mayor medida parece que no permite que el compost alcance temperaturas elevadas y puede ayudar con la infección final del lote.

Cabe destacar que a lo largo de estos 13 meses de funcionamiento del Gallinero – Compostador la estimación de la cantidad del mismo ha sido imprecisa, ya que se han cambiado las cantidades de aportación cada poco tiempo y cada familia ha aportado la cantidad de estructurante que ellos creían entender.

### 6.3 Evolución del Compost

- SOLVITA: Con respecto al test Solvita, como anteriormente dicho en el apartado de resultados, las pruebas realizadas a los lotes de compost salientes del Gallinero – Compostador muestran como poco a poco el compost va superando las etapas del proceso de compostaje hasta que el compost finaliza en un estado maduro (Solvita 7), esto quiere decir que no hay ninguna fitotoxicidad potencial para este compuesto.

- **TEST DEWAR:** En lo que se refiere al análisis de autocalentamiento podemos decir que lo lotes que han tenido menos actividad microbiológica son los lotes que se ha mantenido más estables, por lo que se entiende que el compost está maduro. Es decir, cuanto más maduro estaba el lote menos variabilidad presentaba en la gráfica y menos diferencia tenía con la temperatura exterior. Básicamente todos los lotes al terminar el proceso han conseguido un grado V de madurez salvo el lote 1 que ha obtenido un grado IV.
- **pH:** En cuanto al pH los lotes poseen un valor en torno a 9 de media entre los lotes, lo quiere decir que contienen mayor cantidad de calcio debido a la mayor incorporación de gallinaza al mismo.
- **CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA:** Presentan unas conductividades eléctricas elevadas, debido a que el proceso dispone de una mineralización positiva cuya relación C/N es menor de 20 como podemos ver en la Tabla 7.
- **DENSIDAD:** En cuanto a la densidad podemos decir que durante el proceso de compostaje de los lotes estos han ido reduciendo su densidad. Esto quiere decir que el volumen los compostadores ha ido poco a poco siendo menor la cantidad de materia orgánica al desarrollarse el proceso de compostaje. Los valores obtenidos han estado entre la densidad ideal que varía entre  $400\text{kg/m}^3$  –  $700\text{kg/m}^3$  del compost final (Fao, 2012).
- **HUMEDAD:** La humedad o contenido hídrico es adecuado en todos los lotes ya que se encuentra entre un 40 – 55% aunque si cabe destacar que el lote 5 se pasa por un 3 % lo que puede generar problemas de anaerobiosis.
- **BIOENSAYO DE GERMINACIÓN:** El bioensayo de germinación resulta no ser un método adecuado puesto que no se ajusta para evaluar compost sino para evaluar sustratos. El uso final de este compost no va ser usarlo como sustrato sino como enmienda para la tierra en el parque y la huerta de autoconsumo. Por ello es necesario realizar un nuevo método adecuado a las cualidades de nuestro compost y cuyo objetivo sirva para ver si realizará una enmienda satisfactoria o no.
- **HIGIENIZACIÓN:** Los resultados obtenidos tras el análisis en la gran totalidad de los lotes se encuentran dentro de los parámetros. Pero cabe destacar que el lote 5 está ligeramente infectado por *Enterococcus*, y el lote 3 de *Listeria*. Ello ha debido ser por que en ningún momento los lotes han conseguido  $60^{\circ}\text{C}$  necesarios para su destrucción y la ayuda de la alta humedad ha contribuido a su expansión.

Pero hay que destacar que esta contaminación no presenta riesgos sanitarios para las/os usuarias/os del compost. De todos modos se recomienda aportarlo en parterres donde los cultivos producidos se cocinen o simplemente utilizarlo para el resto de los jardines del parque. Aunque el problema de la contaminación después de utilizar el secadero instalado tras las mejoras quedará solucionado ya que en el mismo se

alcanzan temperaturas de aproximadamente 80 °C, y se reduce sensiblemente su humedad lo que garantiza la desaparición de estos patógenos.

Finalmente, el RD 865/2010 para sustratos y el RD 506/ 2013 para compost son para lotes que se vayan a comercializar y este compost es para autoconsumo, por lo que la exigencia de higienización no es aplicable.

- **COMPOSICIÓN:** Los lotes obtenidos a lo largo de estos 13 primeros meses de funcionamiento del Gallinero – Compostador pertenecen a una Clase A por el RD 824/2005 para productos fertilizantes. Desde este punto de vista el compost no tiene ninguna restricción de uso tal y como ocurre habitualmente con los compost de FORM de compostaje doméstico.

## 6.4 Producción animal

- **BIENESTAR ANIMAL:** En general a lo largo de estos 13 meses las gallinas y el gallo han estado muy bien cuidados y alimentados. Si es verdad que durante las dos primeras semanas del proyecto les costó adaptarse y se tuvo que aportar mayor cantidad de pienso como apoyo, pero con el tiempo esto no ha sido necesario.

Cabe destacar que no solo se han incorporado mejoras para la organización y la mejora del gallinero sino también para las propias gallinas como el nuevo patio de esparcimiento. Por otro lado, se tendrá que ver con el tiempo si la nueva gallina ponedora es capaz de conseguir pollitos y como estos se adaptan a la vida en el gallinero.

- **CONSUMO DE PIENSO:** El consumo de pienso a largo de este periodo ha sido muy escaso, simplemente como apoyo a la materia orgánica depositadas por las familias. En todo el periodo del proyecto el consumo medio por gallina ha sido aproximadamente 22,5 gr de pienso/gallina día.
- **PRODUCCIÓN DE HUEVOS:** La producción de huevos a lo largo estos 13 meses de funcionamiento de Gallinero – Compostador han sido más o menos homogéneo.

Además las gallinas una vez entrada en la fase de puesta, son capaces de poner al día una media de 6,7 huevos al día lo que equivales a 17 docenas al mes, lo que hace visible que no sufren en ningún caso desnutrición.



## 6.5 Sociedad

Como podemos ver en la Gráfica 26 donde se estudia el parámetro la edad media por sexo de los casos en los que se llevan los residuos al parque, se concluía que a mayor edad, son las Mujeres las que realizan el traslado de los residuos al Gallinero - Compostador, y que a menor edad son los Hombres los que lo hacen. Es decir que conforme han pasado los años, los hombres han tomado mayor responsabilidad en las tareas domésticas. Por ello los hombres más jóvenes participan más en la labor de tirar la basura y son entonces las mujeres más mayores quienes asumen también esa tarea por que los hombres de su generación ha recibido una herencia patriarcal de sus antecesores que no han trabajado temas de igualdad.

Esto es la muestra de que gracias a estudios y programas de incidencia sobre temas relacionados con el género han ido poco a poco enriqueciendo los últimos tiempos. Todo ello ha intentado explicar comportamientos, ideologías, interpretaciones de la realidad, relaciones de poder, arraigadas de la convicción de que era la naturaleza quien las dictaba y no productos de procesos, relaciones humanas y condicionamientos culturales. Es decir que a lo largo de estos últimos tiempos se ha trabajado temas en la sociedad para que hombres y mujeres asuman también de forma igualitaria las responsabilidades familiares y domésticas. Consiguiendo así para todas las personas una verdadera conciliación de la vida familiar, laboral y personal.

Por último también podemos corroborar lo antes dicho en los resultados de la Tabla 20, donde las mujeres acuden en mayor número de veces a la semana sus residuos domésticos que los hombres.

## 6.6 Mejoras

A lo largo de estos 13 primeros meses de funcionamiento del Gallinero – Compostador se ha observado una serie de mejoras para el mejor funcionamiento del mismo. Cabe destacar que las mejoras más importantes a instalar de inmediato sería:

- Ampliación del programa sistematizado de seguimiento desde el compostador nº1 hasta el almacenaje en sacas del compost cribado. Para ello será necesario integrar la zona de almacenamiento con secadero y cribado.
- Realización de un programa sistematizado sobre el pastoreo de las gallinas y la recuperación de la cubierta vegetal de los parques. Definir una rotación entre cultivos y herbáceas para aprovechar, por un lado, la fertilización originada por las gallinas y, por otro lado, recuperar la cubierta abrasada por el pastoreo.

Primeramente, con la ampliación de este programa sistematizado de seguimiento del compost evitará que los lotes de compost se queden durante elevado tiempo almacenado en sacas sin cribar. Pudiendo estar así preparado para cualquier momento que se necesite para el uso en el parque de los sentidos o la huerta de autoconsumo.

Es necesario recuperar los patios que las gallinas desbrozan con el pastoreo, para que cuando las gallinas vuelvan a él continúen asimilando calcio del terreno para la producción de huevos y así mismo la/el visitante cuando pasee pueda apreciar un patio cuidado.

## 7. CONCLUSIONES

En el siguiente apartado se presentan las conclusiones del Gallinero – Compostador tras los primeros 13 meses de funcionamiento:

- **EVALUACIÓN DEL PROCESO DE COMPOSTAJE:** Compostaje rápido con intensa fase termófila, obteniéndose un compost muy estable y bien envejecido (Rottegrade V) en 5 o 7 meses según época del año.
- **SEGUIMIENTO DE LA CANTIDAD DE RESIDUOS PREVENIDOS POR PARTE DE LAS FAMILIAS:** Se han gestionado más de 6 toneladas de residuos de cocina con un porcentaje de inertes despreciables y 1 tonelada de Restos Vegetales (Estructurante). La participación en verano se redujo un tercio.
- **CONTABILIZACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DEL COMPOST OBTENIDO:** Se han obtenido 1895 kg compost bruto libre de metales pesados (clase A) cumpliendo las exigencias microbiológicas de la normativa RD 506/2013 para la comercialización de Productos fertilizantes.
- **HUEVOS OBTENIDOS:** Se ha obtenido un total de 250 docenas lo que equivale a aproximadamente 275 huevos/gallina y año.
- **EVALUACIÓN DEL BIENESTAR ANIMAL:** Alto grado de bienestar animal sin incidencias significativas.
- **EVALUACIÓN DE POSIBLES MEJORAS EN EL GALLINERO-COMPOSTERO:** se han propuesto distintas mejoras en las infraestructuras del mismo y se ha comenzado a construir algunas (Nuevo patio recreo, revegetación del primer patio, secado solar y zona almacenamiento,...).
- **ESTUDIO DE GÉNERO:** Los sectores poblacionales más implicados son las mujeres de 45 a 55 años y en menor medida los hombres de 30 a 40 años.

Con todo esto se concluye que la evaluación de los 13 primeros meses de funcionamiento del Gallinero-compostador del Parque de los Sentidos de Noáin (Navarra) es muy satisfactorio.

De cara al futuro sería deseable hacer extensivo equipamientos similares a más vecinas/os de Noáin, articulando un sistema para facilitar el traslado de los residuos del domicilio a las instalaciones del gallinero.

## 8. BIBLIOGRAFÍA

Cristoforetti, Silvestri, Zorzi 1998 "Compostaggio domestico dei rifiuti organici." Rifiuti Solidi vol. XII nº3.

Sarratea, 2010 "Experiencia piloto de compostaje comunitario en la Comarca de Pamplona" 3 jornadas rec 2012 Santiago.

Saygin, O.; Gunes, K; Ayaz, SC. 1996. Using animals for raduction of biomass wastes at home. Fresenius Environmental Bulletin Volume 5. Pages 248-252.

Sesma, M.; Irigoyen, I.; Muro, J.; Jáuregui, I.; Yaben, B.; Blazquez, S.; Amorena, A. Evaluation of home composting or organic household waste in pamplona's region. Conference Proccedings. 14th Ramiran International Conference. Palacio Congressos, Lisboa (Portugal). 13/09/2010 - 15/09/2010.

Silva, R Da.; Vasquez, Ma.; Soto, M. 2010 "Experiencias de compostaje doméstico en los ayuntamientos de Ordes y Crarballo (Galicia)" La red de compostaje en jornadas rec (Burgos).

Soliva, M.; López, M.; Calidad del compost: Influencia del tipo de materiales tratados y de las condiciones del proceso. Escola Superior d'Agricultura de Barcelona UPC.

Vasquez, Ma.; Varga. De la.; Soto, M. 2012 "La calidad en el compostaje doméstico (Galicia)" 3 jornadas rec 2012 Santiago.

Zalba, R.; "Evaluación de 6 meses de funcionamiento del Gallinero – Compostador del Parque de los Sentidos de Noáin (Navarra). Trabajo fin de Master. 2013.

TMECC Method 04.11. 2002. Electrometric pH determinations for compost. In: The United States Composting Council. Test Methods for the Examination of Composing and Compost, N.Y., USA.

TMECC Method 04.10. 2002. Electrical conductivity for compost. In: The United States Composting Council. Test Methods for the Examination of Composing and Compost, N.Y., USA.

TMECC Method 03.09-A. 2001. Total solids and moisture at 70±5°C. In: The United States Composting Council. Test Methods for the Examination of Composing and Compost, N.Y., USA.

Ansorena Mundi Prensa, 2013.

<http://books.google.es/books/about/Sustratos.html?hl=es&id=c9KaAQAACAAJ>

[Consulta: Mayo 2014].

Meteo, 2014. Web de meteorología y climatología de Navarra. [www.meteo.navarra.es](http://www.meteo.navarra.es)

[Consulta: Febrero 2014].

Fao, 2014. Página oficial de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. [www.fao.org](http://www.fao.org) [Consulta: Marzo 2014].

Noain, 2014. Página oficial del ayuntamiento de Noáin-Valle de Elorz. [www.noain.es](http://www.noain.es) [Consulta: Febrero 2014].

Solvita, 2014. Página oficial *Solvita* Respiration Test Systems - Making Respiration Visible. [www.solvita.com](http://www.solvita.com) [Consulta: Marzo 2014].

Varazdin, 2014. Página oficial de la fundación Varazdin. [www.varazdin.es](http://www.varazdin.es) [Consulta: Febrero 2014].

Vermican, 2014. Página oficial de Vermican. [www.ecompostaje.com](http://www.ecompostaje.com) [Consulta: Marzo 2014].

## 9. ANEXOS

### 9.1 Reportaje fotográfico



Imagen 1: Situación 1



Imagen 2: Situación 2



Imagen 3: Situación 3





**Imagen 4: Gallinas picoteando fuera del patio 1**



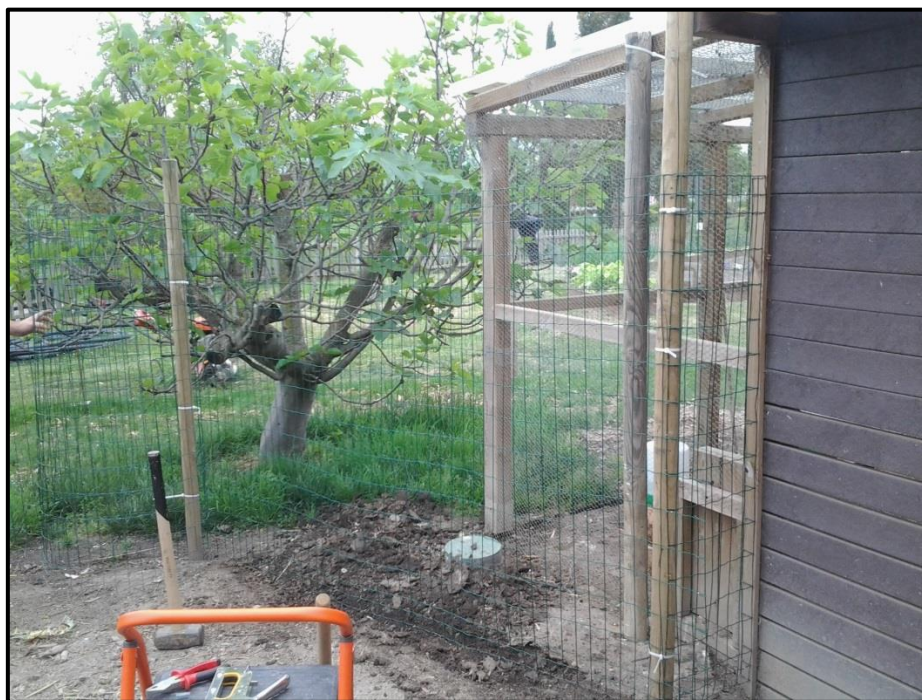
**Imagen 5: Construcción patio 2**



**Imagen 6: Construcción patio 2**



**Imagen 7: Construcción patio 2**



**Imagen 8: Construcción patio 2**





**Imagen 9: inauguración patio 2**



**Imagen 10: inauguración patio 2**



**Imagen 11: Situación del patio 1 después del uso de las Gallinas.**



**Imagen 12: Maíz plantado para recuperar el patio 1**



**Imagen 13: Visita colegio 1.**



**Imagen 14: Visita colegio 2.**





**Imagen 15: Volteo del compostador nº1 al compostador nº2.**



**Imagen 16: Escotilla para acceder a los huevos.**



Imagen 17: Secadero solar.

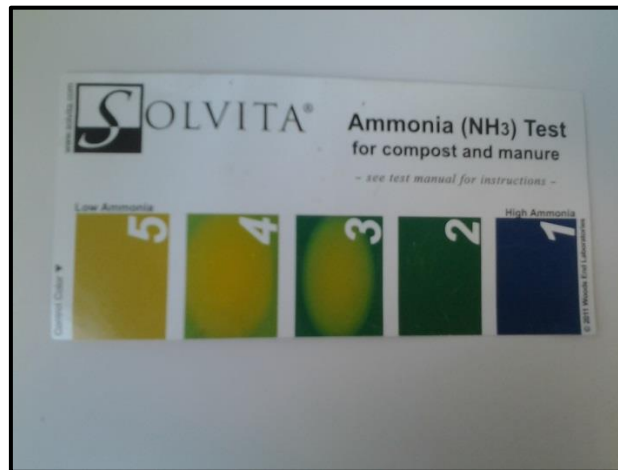


Imagen 18: Test Solvita (Amoniaco NH<sub>3</sub>)



Imagen 19: Test Solvita (Dióxido de carbono CO<sub>2</sub>)



Imagen 20: Peachímetro digital y conductímetro digital.



Imagen 21: Test Solvita recipientes.



Imagen 22: Test Solvita marca.

## 9.2 Análisis LAIA

# LAIA

LABORATORIO DE ANALISIS

LABORATORIO MICROBIOLOGÍA  
Edificio Iwer.  
Avda. de Marcelo Celayeta, nº 75  
Entrada 6, nave AA3, oficina 37 bis  
31014 PAMPLONA  
Teléfono 948 17 52 71  
Fax 948 17 22 97

LABORATORIO FÍSICO-QUÍMICO  
Polígono Las Labradas  
Vial Cataluña, núm. 23  
31500 TUDELA (Navarra)  
Teléfono 948 82 81 75  
Fax 948 84 78 46

### Informe de Ensayos

UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA.  
PRODUCCIÓN AGRARIA.  
Edificio de los Olivos.  
Campus de Arrosadia.  
31006 PAMPLONA.

Att: Sr. Natxo Irigoyen.

Análisis Nº: P1312411-412 (2)

Muestras: COMPOST

Fecha recepción muestras laboratorio: 11.12.13.

Fecha recogida muestras: 11.12.13.

Fecha de inicio de análisis: 11.12.13.

Recogidas por: UPNA

Fecha final de análisis: 17.12.13.

Análisis nº	Muestra:	<i>Escherichia coli</i>	<i>I. Salmonella</i>	<i>I. L.M.O.</i>	Enterococos	<i>Cl. perfringens</i>
P1312411	Muestra nº 1	7,2 x 10 <sup>2</sup>	Ausencia	Ausencia	1,2 x 10 <sup>4</sup>	9,6 x 10 <sup>3</sup>
P1312412	Muestra nº 2	1 x 10 <sup>3</sup>	Ausencia	Ausencia	7 x 10 <sup>4</sup>	4,8 x 10 <sup>3</sup>
<u>Unidades</u>		UFC/g	P/A/25g	P/A/25g	UFC/g	UFC/g
<u>Protocolo:</u>		PT-M-08	PT-M-07	PT-M-42	PT-M-10	PT-M-39

UFC: unidades formadoras de colonias. I: investigación. P/A: presencia/ausencia.

L.M.O.: *Listeria monocytogenes*.

Cl: *Clostridium*.

### Observaciones:

Pamplona, 17 de diciembre de 2013.

Los datos contenidos en este boletín solo afectan a la muestra sometida a análisis.

pág. 1 de 1

Este Informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito de este laboratorio

Laboratorio Inscrito en el Registro de Laboratorios Agroalimentarios de Navarra  
Centro de Análisis perteneciente a la Red de Centros de Vigilancia Sanitaria de Aguas Potables de Consumo Público.  
LABORATORIO CERTIFICADO ISO 9001:2008 Ed.5

Figura 1: Resultados microbiológicos LAIA (Lote 2 y 3 intermedio)



# LAIA

LABORATORIO DE ANALISIS

LABORATORIO MICROBIOLOGÍA  
Edificio Iwer.  
Avda. de Marcelo Celayeta, nº 75  
Entrada 6, nave AA3, oficina 37 bis  
31014 PAMPLONA  
Teléfono 948 17 52 71  
Fax 948 17 22 97

LABORATORIO FÍSICO-QUÍMICO  
Polígono Las Labradas  
Vial Cataluña, núm. 23  
31500 TUDELA (Navarra)  
Teléfono 948 82 81 75  
Fax 948 84 78 46

Informe de Ensayos

UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA.  
PRODUCCIÓN AGRARIA.  
Edificio de los Olivos.  
Campus de Arrosadia.  
31006 PAMPLONA.

Att: Sr. Natxo Irigoyen.

Análisis N°: P14010749-751

Muestras: COMPOST

Fecha recepción muestras laboratorio: 17.01.14.

Fecha recogida muestras: 17.01.14.

Fecha de inicio de análisis: 17.01.14.

Recogidas por: UPNA

Fecha final de análisis: 28.01.14

Análisis n°	Muestra:	<i>Escherichia coli</i>	<i>I. Salmonella</i>	<i>I. L.M.O.</i>	Enterococos	<i>Cl. perfringens</i>
P14010749	Muestra n° 1	40	ausencia	ausencia	$8 \times 10^2$	<10
P14010750	Muestra n° 2	$1,9 \times 10^2$	ausencia	ausencia	$1,2 \times 10^4$	$1 \times 10^3$
P14010751	Muestra n° 3	$2,8 \times 10^2$	ausencia	presencia/10g	$1,6 \times 10^4$	<10

Unidades	UFC/g	P/A/25g	P/A/25g	UFC/g	UFC/g
Protocolo:	PT-M-08	PT-M-07	PT-M-42	PT-M-10	PT-M-39

UFC: unidades formadoras de colonias. I: investigación. P/A: presencia/ausencia.

L.M.O.: *Listeria monocytogenes*.

Cl: Clostridium.

Observaciones:

Pamplona, 29 de enero de 2014.

Los datos contenidos en este boletín solo afectan a la muestra sometida a análisis.

Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito de este laboratorio

pág. 1 de 1

Laboratorio Inscrito en el Registro de Laboratorios Agroalimentarios de Navarra  
Centro de Análisis perteneciente a la Red de Centros de Vigilancia Sanitaria de Aguas Potables de Consumo Público.  
LABORATORIO CERTIFICADO ISO 9001:2008 Ed.5

Figura 2: Resultados microbiológicos LAIA (Lote 2 y 3 acabados y lote 4 intermedio)

# LAIA

LABORATORIO DE ANALISIS

LABORATORIO MICROBIOLOGÍA  
Edificio Iwer.  
Avda. de Marcelo Celayeta, nº 75  
Entrada 6, nave AA3, oficina 37 bis  
31014 PAMPLONA  
Teléfono 948 17 52 71  
Fax 948 17 22 97

LABORATORIO FÍSICO-QUÍMICO  
Polígono Las Labradas  
Vial Cataluña, núm. 23  
31500 TUDELA (Navarra)  
Teléfono 948 82 81 75  
Fax 948 84 78 46

Informe de Ensayos

UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA.  
PRODUCCIÓN AGRARIA.  
Edificio de los Olivos.  
Campus de Arrosadia.  
31006 PAMPLONA.

Att: Sr. Natxo Irigoyen.

Análisis N°: P14020920-921

Muestras: COMPOST.

Fecha recepción muestras laboratorio: 18.02.14.

Fecha recogida muestras: 18.02.14.

Fecha de inicio de análisis: 18.02.14.

Recogidas por: UPNA

Fecha final de análisis: 24.02.14

Análisis nº	Muestra:	<i>Escherichia coli</i>	<i>I. Salmonella</i>	<i>I. L.M.O.</i>	Enterococos	<i>Cl. perfringens</i>
P14020920	Muestra nº 2	90	ausencia	ausencia	$1,9 \times 10^3$	$1,5 \times 10^3$
P14020921	Muestra nº 3	70	ausencia	ausencia	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^3$
<u>Unidades</u>		UFC/g	P/A/25g	P/A/25g	UFC/g	UFC/g
<u>Protocolo:</u>		PT-M-08	PT-M-07	PT-M-42	PT-M-10	PT-M-39

UFC: unidades formadoras de colonias. I: investigación. P/A: presencia/ausencia.

L.M.O.: *Listeria monocytogenes*.

Cl: Clostridium.

Observaciones:

Pamplona, 24 de febrero de 2014.

Los datos contenidos en este boletín solo afectan a la muestra sometida a análisis.

pág. 1 de 1

Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito de este laboratorio

Laboratorio Inscrito en el Registro de Laboratorios Agroalimentarios de Navarra  
Centro de Análisis perteneciente a la Red de Centros de Vigilancia Sanitaria de Aguas Potables de Consumo Público.  
LABORATORIO CERTIFICADO ISO 9001:2008 Ed.5

Figura 3: Resultados microbiológicos LAIA (Lote 4 acabado y lote 5 intermedio)



# LAIA

LABORATORIO DE ANALISIS

LABORATORIO MICROBIOLOGÍA  
Edificio Iwer.  
Avda. de Marcelo Celayeta, nº 75  
Entrada 6, nave AA3, oficina 37 bis  
31014 PAMPLONA  
Teléfono 948 17 52 71  
Fax 948 17 22 97

LABORATORIO FÍSICO-QUÍMICO  
Polígono Las Labradas  
Vial Cataluña, núm. 23  
31500 TUDELA (Navarra)  
Teléfono 948 82 81 75  
Fax 948 84 78 46

Informe de Ensayos

UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA.  
PRODUCCIÓN AGRARIA.  
Edificio de los Olivos.  
Campus de Arrosadia.  
31006 PAMPLONA.

Att: Sr. Natxo Irigoyen.

Análisis Nº: P14050058-0059  
Muestras: COMPOST. NOAIN  
Fecha recepción muestras laboratorio: 02.05.14.  
Fecha recogida muestras: 02.05.14.  
Fecha de inicio de análisis: 05.05.14.

Recogidas por: UPNA  
Fecha final de análisis: 08.05.14

Análisis nº	Muestra:	<i>Escherichia coli</i>	<i>I. Salmonella</i>	<i>I. L.M.O.</i>	Enterococos	<i>Cl. perfringens</i>
P14050058	Ref: nº 5	<10	ausencia	ausencia	5 x 10 <sup>5</sup>	<10
P14050059	Ref: nº 6	3,2 x 10 <sup>2</sup>	ausencia	presencia	1 x 10 <sup>5</sup>	<10
<u>Unidades</u>		UFC/g	P/A/25g	P/A/25g	UFC/g	UFC/g
<u>Protocolo:</u>		PT-M-08	PT-M-07	PT-M-42	PT-M-10	PT-M-39

UFC: unidades formadoras de colonias. I: investigación. P/A: presencia/ausencia.  
L.M.O.: *Listeria monocytogenes*.  
Cl: Clostridium.

Observaciones:

Pamplona, 8 de mayo de 2014.

Los datos contenidos en este boletín solo afectan a la muestra sometida a análisis.  
Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito de este laboratorio

pág. 1 de 1

Laboratorio Inscrito en el Registro de Laboratorios Agroalimentarios de Navarra  
Centro de Análisis perteneciente a la Red de Centros de Vigilancia Sanitaria de Aguas Potables de Consumo Público.  
LABORATORIO CERTIFICADO ISO 9001:2008 Ed.5

Figura 4: Resultados microbiológicos LAIA (Lote 5 acabado y lote 6 intermedio)

## 9.3 Resultados composición química

Servicio de Ionómica icp@cebas.csic.es



TIPO DE MUESTRA	MUESTRAS SOLIDAS
Nº DE MUESTRAS	12
NOMBRE	Pedro Aparicio Tejo
CENTRO	UNAVARRA
E-MAIL	<a href="mailto:pmaparicio@unavarra.es">pmaparicio@unavarra.es</a>
FECHA DE RECEPCIÓN	27/12/2013
FECHA DE ENTREGA	15/01/2014

Análisis por ICP-OES ICAP 6500 DUO/IRIS INTREPID II XDL		
TARIFAS		
	PRECIO POR MUESTRA	Nº Muestras
MUESTRAS DIGERIDAS Y AGUAS	4,00 €	
MUESTRAS SECAS Y MOLIDAS	5,00 €	12
Precio ICP TOTAL		60,00 €

IDENTIFICACION		Al (mg/Kg)	Aa (mg/Kg)	Be (mg/Kg)	Bl (mg/Kg)	B (mg/Kg)	Ca (g/100g)	Cd (mg/Kg)	Co (mg/Kg)	Cr (mg/Kg)	Cu (mg/Kg)	Fe (mg/Kg)	K (g/100g)	Li (mg/Kg)
1	UNAVARRA Aparicio 1	9155,60	<0,1	<0,5	<0,5	49,67	5,73	0,47	<0,5	23,74	52,63	4382,78	2,57	12,49
2	UNAVARRA Aparicio 2	7190,39	<0,1	<0,5	<0,5	51,87	5,83	0,47	<0,5	17,03	50,46	3505,95	2,79	10,00
3	UNAVARRA Aparicio 3	12112,11	<0,1	<0,5	3,28	55,01	7,25	0,48	<0,5	26,67	56,83	5439,61	2,88	16,25
4	UNAVARRA Aparicio 4	9342,72	<0,1	<0,5	<0,5	45,00	8,55	0,44	<0,5	23,77	41,41	4451,19	2,32	15,03
5	UNAVARRA Aparicio 5	9461,86	<0,1	<0,5	<0,5	51,29	7,93	0,51	<0,5	27,91	53,46	4929,47	2,71	14,28
6	UNAVARRA Aparicio 6	8793,38	0,32	<0,5	<0,5	41,53	6,83	0,42	<0,5	20,61	43,86	4865,33	2,15	14,13
7	UNAVARRA Aparicio 7	9114,74	0,15	<0,5	0,61	44,90	9,87	0,42	<0,5	15,39	29,94	4490,88	2,71	15,07
8	UNAVARRA Aparicio 8	7148,44	<0,1	<0,5	<0,5	41,97	7,68	0,37	<0,5	20,03	34,75	3690,26	2,31	11,56
9	UNAVARRA Aparicio 9	10722,88	0,36	<0,5	2,17	53,99	9,16	0,44	<0,5	19,52	38,06	5330,23	3,42	16,43
10	UNAVARRA Aparicio 10	117,76	<0,1	<0,5	<0,5	25,64	0,16	<0,1	<0,5	1,64	15,04	78,21	2,32	<0,1
11	UNAVARRA Aparicio 11	115,62	<0,1	<0,5	<0,5	24,58	0,16	<0,1	<0,5	1,68	14,88	76,25	2,28	<0,1
12	UNAVARRA Aparicio 12	127,14	<0,1	<0,5	<0,5	23,18	0,15	<0,1	<0,5	1,57	14,37	67,45	2,15	<0,1

Los resultados de este informe sólo afectan a las muestras sometidas a ensayo. Las muestras serán conservadas según el Procedimiento del Servicio de Ionómica.

Figura 5: Resultados composición Lote 2,3 y4

SERVICIO DE IONÓMICA icp@cebas.csic.es



TIPO DE MUESTRA	MUESTRAS SECAS Y MOLIDAS
Nº DE MUESTRAS	12
NOMBRE	Pedro Aparicio Tejo
CENTRO	UNAVARRA
E-MAIL	<a href="mailto:pmaparicio@unavarra.es">pmaparicio@unavarra.es</a>
FECHA DE RECEPCIÓN	27/12/2013
FECHA DE ENTREGA	16/01/2014

ANALIZADOR ELEMENTAL C/N FLASH EA 1112 SERIES-LECO		
PRECIOS		
	PRECIO POR MUESTRA	
MUESTRAS SECAS Y MOLIDAS	C TOTAL & N TOTAL	3,00 €
	CARBONO ORGÁNICO	5,00 €
Precio ANALIZADOR C/N TOTAL		

IDENTIFICACION		N (g/100g)	C (g/100g)	Corg (g/100g)
1	271213 Aparicio1	2,81	30,73	24,23
2	271213 Aparicio2	2,90	32,46	26,45
3	271213 Aparicio3	2,47	28,33	24,50
4	271213 Aparicio4	3,02	28,90	23,68
5	271213 Aparicio5	2,60	28,64	20,13
6	271213 Aparicio6	2,60	28,06	25,19
7	271213 Aparicio7	2,77	33,67	24,81
8	271213 Aparicio8	2,60	30,81	21,87
9	271213 Aparicio9	2,51	27,66	22,82
10	271213 Aparicio10	1,34	50,74	48,76
11	271213 Aparicio11	1,35	51,60	50,42
12	271213 Aparicio12	1,37	50,29	50,01

1 lote 2 avicompo	11/12/2013
2 lote 2 avicompo	11/12/2013
3 lote 2 avicompo	11/12/2013
4 lote 3 avicompo	11/12/2013
5 lote 3 avicompo	11/12/2013
6 lote 3 avicompo	11/12/2013
7 lote 4 avicompo	11/12/2013
8 lote 4 avicompo	11/12/2013
9 lote 4 avicompo	11/12/2013
10 alperujo	18/11/2013
11 alperujo	17/11/2013
12 alperujo	18/11/2013

Los resultados de este informe sólo afectan a las muestras sometidas a ensayo. Las muestras serán conservadas según el Procedimiento del Servicio de Ionómica.

Figura 6: Resultados composición C/N Lote 2,3 y 4

Nº DE MUESTRAS	15
NOMBRE	Pedro Aparicio Tejo
CENTRO	UNAVARRA
E-MAIL	<a href="mailto:pmapariotejo@unavarra.es">pmapariotejo@unavarra.es</a>

FECHA DE RECEPCIÓN	21/02/2014
FECHA DE ENTREGA	05/03/2014

Análisis por ICP-OES ICAP 6500 DUO		
TARIFAS		
	PRECIO POR MUESTRA	Nº Muestras
ICP LIQUIDAS	6,00 €	
ICP SÓLIDAS	8,00 €	15
ICP LIQUIDAS DIGESTION	8,00 €	
Precio ICP TOTAL		120,00 €

IDENTIFICACION													
MUESTRA	Al (mg/Kg)	As (mg/Kg)	Ba (mg/Kg)	Bi (mg/Kg)	B (mg/Kg)	Ca (g/100g)	Cd (mg/Kg)	Co (mg/Kg)	Cr (mg/Kg)	Cu (mg/Kg)	Fe (mg/Kg)	K (g/100g)	Li (mg/Kg)
1 UPN Aparicio 1	4929,35	0,52	<0,5	23,71	43,03	6,09	0,41	<0,5	11,09	32,23	5532,35	1,98	6,83
2 UPN Aparicio 2	5611,25	0,73	<0,5	1,41	34,68	7,73	0,24	<0,5	8,44	23,45	3398,98	1,78	9,78
3 UPN Aparicio 3	5715,47	0,79	<0,5	1,24	36,01	6,17	0,64	<0,5	9,13	21,51	3035,71	1,91	9,60
4 UPN Aparicio 4	8393,03	1,17	<0,5	4,68	43,99	12,01	0,60	<0,5	20,18	36,10	4333,58	2,38	12,39
5 UPN Aparicio 5	8106,64	0,56	<0,5	3,43	48,89	10,89	0,52	<0,5	16,58	38,45	3943,77	2,57	11,52
6 UPN Aparicio 6	6479,28	0,47	<0,5	1,77	50,06	8,43	0,51	<0,5	13,30	33,16	3356,49	2,98	9,58
7 UPN Aparicio 7	6587,80	0,54	<0,5	2,97	54,30	9,67	0,57	<0,5	18,05	52,35	3739,88	3,05	9,91
8 UPN Aparicio 8	9345,33	0,37	<0,5	4,26	49,41	10,84	0,54	<0,5	20,22	44,54	4464,02	2,74	12,76
9 UPN Aparicio 9	8323,39	0,12	<0,5	3,46	50,62	10,09	0,52	<0,5	17,71	53,98	4206,43	2,72	11,75
10 UPN Aparicio 10	18686,62	0,39	<0,5	7,09	51,28	9,03	0,31	<0,5	32,74	27,52	9536,46	2,33	22,90
11 UPN Aparicio 11	6231,30	0,40	<0,5	0,76	40,05	6,80	0,26	<0,5	17,73	24,50	3304,54	1,94	9,09
12 UPN Aparicio 12	6378,65	0,67	<0,5	1,88	40,34	8,68	0,40	<0,5	31,45	38,85	3471,58	2,01	9,37
13 UPN Aparicio 13	9001,46	0,83	<0,5	3,73	49,33	10,06	0,32	<0,5	55,70	35,13	4033,04	2,67	12,54
14 UPN Aparicio 14	9058,31	0,69	<0,5	2,90	49,64	7,83	0,35	<0,5	28,45	42,23	4959,06	2,75	12,11
15 UPN Aparicio 15	8148,28	0,24	<0,5	2,62	43,63	7,86	0,31	<0,5	23,80	32,70	4269,47	2,29	10,37

Los resultados de este informe sólo afectan a las muestras sometidas a ensayo. Las muestras serán conservadas según el Procedimiento del Servicio de Ionómica.

Figura 7: Resultados composición Lote 3,4 y 5

Nº DE MUESTRAS	15
NOMBRE	Pedro Aparicio Tejo
CENTRO	UNAVARRA
E-MAIL	<a href="mailto:pmapariotejo@unavarra.es">pmapariotejo@unavarra.es</a>

FECHA DE RECEPCIÓN	21/02/2014
FECHA DE ENTREGA	13/03/2014

Análisis ELEMENTAL LECO TruSpec CN		
TARIFAS		
	PRECIO POR MUESTRA	Nº Mue
C/N	5,00 €	1
Orgánico	8,00 €	1
Precio ICP TOTAL		195,

IDENTIFICACION			
MUESTRA	Ntotal (g/100g)	Ctotal (g/100g)	Corg (g/100g)
1 210214 Aparicio 1	3,08	38,46	36,49
2 210214 Aparicio 2	2,99	37,01	34,14
3 210214 Aparicio 3	3,23	39,36	31,90
4 210214 Aparicio 4	2,87	28,35	23,07
5 210214 Aparicio 5	2,97	31,83	25,06
6 210214 Aparicio 6	2,75	31,59	28,58
7 210214 Aparicio 7	2,81	28,74	22,83
8 210214 Aparicio 8	2,55	27,54	27,48
9 210214 Aparicio 9	2,67	27,67	23,65
10 210214 Aparicio 10	2,17	25,71	22,39
11 210214 Aparicio 11	2,74	31,06	30,77
12 210214 Aparicio 12	2,83	29,51	29,28
13 210214 Aparicio 13	2,37	25,07	23,45
14 210214 Aparicio 14	2,55	28,48	26,80
15 210214 Aparicio 15	2,36	25,99	24,87

MUEST COMPOSTADOR 1	LOTE5	CRIBADA 2 SIN TRITUF MUESTREO DEL 9/1/2014
MUEST COMPOSTADOR 1	LOTE5	CRIBADA 2 SIN TRITUF MUESTREO DEL 9/1/2014
MUEST COMPOSTADOR 1	LOTE5	CRIBADA 2 SIN TRITUF MUESTREO DEL 9/1/2014
MUEST COMPOSTADOR 2	LOTE 3	CRIBADA 2 SIN TRITUF MUESTREO DEL 9/1/2014
MUEST COMPOSTADOR 2	LOTE 3	CRIBADA 2 SIN TRITUF MUESTREO DEL 9/1/2014
MUEST COMPOSTADOR 2	LOTE 3	CRIBADA 2 SIN TRITUF MUESTREO DEL 9/1/2014
MUEST COMPOSTADOR 3	LOTE 4	CRIBADA 2 SIN TRITUF MUESTREO DEL 9/1/2014
MUEST COMPOSTADOR 3	LOTE 4	CRIBADA 2 SIN TRITUF MUESTREO DEL 9/1/2014
MUEST COMPOSTADOR 3	LOTE 4	CRIBADA 2 SIN TRITUF MUESTREO DEL 9/1/2014
MUEST COMPOSTADOR 3	LOTE 5	CRIBADA 2 TRITURADI MUESTREO DEL 18/2/2014
MUEST COMPOSTADOR 3	LOTE 5	CRIBADA 2 TRITURADI MUESTREO DEL 18/2/2014
MUEST COMPOSTADOR 3	LOTE 5	CRIBADA 2 TRITURADI MUESTREO DEL 18/2/2014
MUEST COMPOSTADOR 4	LOTE 4	CRIBADA 2 TRITURADI MUESTREO DEL 18/2/2014
MUEST COMPOSTADOR 4	LOTE 4	CRIBADA 2 TRITURADI MUESTREO DEL 18/2/2014
MUEST COMPOSTADOR 4	LOTE 4	CRIBADA 2 TRITURADI MUESTREO DEL 18/2/2014
MUEST COMPOSTADOR 5	LOTE 4	CRIBADA 2 TRITURADI MUESTREO DEL 18/2/2014

Los resultados de este informe sólo afectan a las muestras sometidas a ensayo. Las muestras serán conservadas según el Procedimiento del Servicio de Ionómica.

Figura 8: Resultados composición C/N Lote 3,4 y 5

## 9.4 Encuesta

### ENCUESTA A PARTICIPANTES DEL GALLINERO - COMPOSTERO

Realizamos esta encuesta con la intención de conocer su opinión y valoración sobre esta iniciativa con la intención de mejorarla. Sus datos no se utilizarán para ningún otro ámbito. Su opinión es de gran importancia para nosotros. Muchas Gracias.

1. EDAD:
2. SEXO: Hombre  Mujer
3. NACIONALIDAD:
4. Nº DE PERSONAS EN EL NUCLEO FAMILIAR (nº de personas en casa):  
0-3 años  4-10 años  11-20 años  21-30 años   
31-40 años  41-50 años  51-60 años  61-70 años
5. CANTIDAD DE MASCOTAS:   
¿CUALES?   
¿QUIÉN SE HACE CARGO PRINCIPALMENTE DE SU CUIDADO ?
6. ¿CUÁNTOS DÍAS A LA SEMANA TRAE MATERIA ORGÁNICA AL PARQUE?:  
 1  2  3  4  5  
¿QUIÉN NORMALMENTE TRAE LA MATERIA ORGÁNICA AL PARQUE ?
7. ¿EN SU HOGAR, SE COLABORA DE MANERA IGUALITARIA EN LAS LABORES DE CASA (tirar la basura, fregar, planchar...)?  
 Si  No  
¿QUIÉN SE ENCARGA PRINCIPALMENTE DE REALIZAR LAS LABORES DE CASA (tirar la basura, fregar, planchar...)?  
Sobre todo Mujeres   
Sobre todo Hombres   
De manera igualitaria entre hombres y mujeres

Figura 9: Encuesta realizada a las familias.

