

REVISTA AIDIS

de Ingeniería y Ciencias Ambientales:
Investigación, desarrollo y práctica.

UN ANÁLISIS ECONÓMICO DEL RECICLAJE DE RESIDUOS URBANOS BIODEGRADABLES

*Manfred Fehr¹
Cynthia Andrade Arantes¹

AN ECONOMIC ANALYSIS OF BIODEGRADABLE URBAN
DISCARDS RECYCLING

Recibido el 11 de mayo de 2015; Aceptado el 2 de octubre de 2015

Abstract

This research starts with restaurants that are large producers of biodegradable discards and are primary targets for recycling initiatives. Data collected in 120 restaurants in the medium-size city of Uberlândia, Brazil challenges the importance of this economical sector. Only 1.0% of the city's biodegradable discards originate from restaurants. Iteration leads to individual residences with 48.7%, condominium buildings with 16.2%, shopping centers with 1.9%, institutions with 1.0% and fruit and vegetable merchants with 31.2%. Consequently, the research turns to initiating the reverse logistics and states, that biodegradable discards from restaurants, condominium buildings and fruit and vegetable merchants, together, can generate sufficient revenue for a composting operation to be economically viable. The collected data confirms that idea. With revenues originating from compost sales and avoided tipping fees, the study identifies a potential income of BRL 0.39 per kg of biodegradable discards collected and processed. This surprising result poses to the municipal administration the challenge of developing collection procedures and engaging private enterprises in the compost business.

Key words: biodegradable urban discards, recycling economics, reverse logistics, urban waste, urban discards recycling.

¹Instituto de Geografía, Universidad Federal, Uberlândia MG, Brasil.

*Autor correspondiente: Instituto de Geografía, Universidad Federal, 38400 902 Uberlândia MG Brasil. Email: prosec22@yahoo.com

Resumen

Esta investigación inicia con restaurantes que son productores de residuos biodegradables y así se constituyen en objetivos primarios de iniciativas de reciclaje. Datos colectados en 120 restaurantes de la ciudad media de Uberlândia Brasil restan importancia a este sector comercial. Solo el 1.0% de los residuos biodegradables producidos en la ciudad provienen de restaurantes. Por iteración se llega a los otros productores que son residencias individuales con un 48.7%, edificios de condominio con un 16.2%, centros comerciales con un 1.9%, instituciones con un 1.0% y mercados de frutas y legumbres con un 31.2%. Así, la investigación busca motivos para iniciar la logística inversa e declara que los residuos biodegradables procedentes de restaurantes, edificios de condominio y mercados de frutas y legumbres, juntos, pueden rendir recursos financieros suficientes para viabilizar la operación de compostaje en la ciudad. Los datos colectados confirman esa idea. Con ingresos procedentes de la venta de compost y de costes de vertedero evitados, el estudio identifica la disponibilidad de BRL 0.39 por cada kg de residuos biodegradables recogidos y procesados. Este resultado sorprendente lanza a la administración municipal el reto de desarrollar un esquema de recogida y de atraer empresas privadas al negocio de compostaje.

Palabras clave: compostaje de residuos urbanos, economía de compostaje, logística inversa, residuos urbanos biodegradables.

Introducción

La composición de los residuos sólidos urbanos (RSU) no es uniforme alrededor del mundo. Varía en función del grado de desarrollo económico. En países industrializados, aproximadamente el 70% es material inerte y aproximadamente el 30% es material putrescible. En países en desarrollo se ve exactamente el opuesto (Fehr, 2002). Para hacer un impacto significativo sobre el desvío de residuos de los vertederos, se esperaría de los países en desarrollo que se concentren en el reciclaje del material putrescible. La experiencia muestra que eso no es el caso. Varios informes de Brasil tratan de la logística inversa de residuos inertes (CEMPRE, 2014b; Guarnieri, 2011; Leite, 2009; Pereira *et al.*, 2011), pero nada se encuentra sobre la logística inversa de material putrescible. Específicamente la ciudad de Uberlândia, donde se desarrolla esta investigación, no tiene ningún esquema de colecta y reciclaje de residuos urbanos putrescibles, aunque ellos representen el 51% de toda la basura urbana (Uberlândia, 2014). El problema vital y el reto administrativo primario de la gestión de RSU en países en desarrollo como Brasil es encontrar caminos y medios de desviar los residuos putrescibles de los vertederos. Aquí reside la justificación del presente estudio.

A pesar de la pequeña fracción de residuos biodegradables, los países industrializados ya recorrieron un buen camino en el desvío del vertedero. La directriz europea sobre vertederos estipula metas para la reducción de residuos vertidos (EC, 1999). La reducción se consigue con la tecnología MBT (Mechanical-Biological Treatment) y con la recogida selectiva (UK Department of Environment, 2013; Fehr, 2014). Canadá dispone de legislación que prohíbe el vertido de material biodegradable (Juras, 2005). En el Japón, los restaurantes solo obtienen el permiso de operación si reciclan sus residuos (Juras, 2005; Japan, Ministry of Environment, 2013). En general, los datos de países industrializados son bien diferentes de aquellos de países en

desarrollo. Residuos municipales biodegradables en Europa contienen papel, cartón, textiles, madera, restos del jardín y restos alimentares. La producción individual anual promedia de esta mezcla se informa como 300 kg (EEA, 2002). La directriz sobre vertederos (EC, 1999) manda reducir el vertido de esta mezcla de 100% a 35% entre 1995 y 2016.

Varias ciudades en la América del Norte operan programas de recogida de residuos para edificios de condominio donde proporcionan recipientes para cada tipo de material y los recogen regularmente (Halifax, 2014; Redmont, 2014; Edmonton, 2014). Tales ideas todavía no penetraron la administración de la ciudad de Uberlândia donde esta investigación se desarrolla.

Algunos programas tímidos en Brasil han sido descritos. La ciudad de Mogi Mirim SP opera un sistema de recogida selectiva donde los residentes entregan sus desechos alimentares en bolsas plásticas a equipos de camión que los llevan a una estación de compostaje (Mogi Mirim, 2013). La ciudad de Uberlândia MG donde esta investigación se desarrolla no tiene ningún esquema de logística inversa para material biodegradable, aunque él represente el 51% de toda la basura municipal. Este material se lleva al vertedero (Uberlândia, 2014).

Objetivos

Con la intención de contribuir a la solución de este problema vital, la presente investigación busca producir datos y argumentos para la creación de un sistema de reciclaje de residuos putrescibles en la ciudad. Los objetivos son: rechazar todas las objeciones existentes contra el reciclaje de residuos putrescibles, identificar instalaciones ya operacionales de compostaje, ilustrar la viabilidad económica del compostaje en larga escala y proponer un procedimiento inicial de recogida y compostaje de aproximadamente la mitad de los residuos urbanos putrescibles. Se parte de la convicción que los residuos biodegradables procedentes de restaurantes, edificios de condominio y mercados de frutas y legumbres, juntos, pueden rendir recursos financieros suficientes para viabilizar la operación de compostaje en la ciudad.

Metodología empleada e actividades desarrolladas

La municipalidad de Uberlândia Brasil que forma el objeto de este estudio, está localizada a 48° Oeste y 18° Sur, tiene 638,637 habitantes y ocupa 4,116 Km², de los cuales 216 Km² componen el perímetro urbano. La administración municipal opera un vertedero localizado a 10 Km. del centro urbano. La recogida de la basura está completa, más iniciativas de reciclaje se restringen a material inerte (Uberlândia, 2014). Hay 120 restaurantes. Todos ellos están incluidos en este estudio. En todos, los autores pesaron los residuos alimentares y anotaron la cantidad de comidas servidas durante siete días consecutivos. Además, interrogaron a los dueños sobre procedimientos de reciclaje de residuos alimentares, actuales o previstos.

Este estudio incluyó visitas a empresas de compostaje que procesan material biodegradable de industrias de las ramas de alimentos y bebidas. Esas empresas se encuentran en el distrito industrial de la municipalidad. Los autores cuestionaron a los gerentes sobre la posibilidad de trabajar con residuos urbanos. Los autores acompañaron la producción de basura en un edificio de condominio y elaboraron un informe acerca de las cantidades recicladas y vertidas. Acompañaron también el movimiento de alimentos en una familia de tres personas y anotaron la composición de los desechos. Se estudió la cadena de distribución de productos de horticultura e se verificó el volumen comercializado medido en un estudio anterior (Fehr & Romão, 2001).

Los autores visitaron la Sección de Servicios Urbanos de la administración municipal y la empresa operadora del vertedero y obtuvieron datos sobre la situación de la recogida de basura y sus costes para la alcaldía. La investigación incluyó también tiendas de floricultura donde se consiguieron los precios del compost al por menor. Se buscó hacer una investigación exploratoria en la cual se desarrollaron actividades tendientes a reconocer el estado de la cadena actual de manejo de residuos putrescibles, así como de caracterización de los puntos de generación de los mismos. A partir de los datos sobre desechos biodegradables de restaurantes, edificios de condominio, residencias y comerciantes de productos de horticultura, el estudio construyó un balance que muestra los fondos disponibles para la recogida y el compostaje de desechos alimentares. El cálculo contempló el coste de vertido evitado y el valor del compost en el comercio. A partir de observaciones en restaurantes y edificios de condominio, se preparó una propuesta de equipos e infraestructura necesarios para la recogida del material putrescible. El estudio termina con la indicación de metas de corto y de largo plazo para el desvío de desechos putrescibles del vertedero.

Resultados obtenidos

Datos obtenidos del operador del relleno muestran la recepción de 600 toneladas métricas diarias, de las cuales 308 toneladas (51%) son material putrescible (Operador, 2013). La presente investigación identifica los orígenes del material putrescible. Tres toneladas diarias provienen de restaurantes, 50 toneladas de edificios de condominio, 150 toneladas de residencias, seis toneladas de centros comerciales, 96 toneladas de mercados de productos de horticultura y tres toneladas de instituciones. Los casinos e cafeterías existentes en empresas industriales dirigen sus residuos a los sistemas de las empresas, y no a la recogida municipal. La administración municipal no mantiene ninguna actividad de recogida separada de basura putrescible. Se pagan al operador del relleno BRL 150.00 por cada tonelada de basura (cualquier basura) recogida y vertida (Uberlândia 2013). Las mediciones efectuadas en los 120 restaurantes llegaron a 23,622 comidas servidas por día y 2,897 kg de residuos putrescibles producidos por día, para una producción media de residuos de 0.123 kg por comida.

El número de comidas diarias servidas en el universo de 120 restaurantes, que incluyen hoteles, varía de 20 a 1369, y la cantidad de desechos varía de 9 a 159 kg por día. La razón "desechos / comidas servidas" varía de 0.093 a 0.432 kg y muestra una relación inversa con la cantidad de comidas. Los desechos consisten de pérdidas en la preparación y de restos dejados en los platos servidos. En la Tabla 1 se informa la generación de desechos putrescibles en los restaurantes según la cantidad de comidas. Los intervalos son arbitrarios, mas muestran la tendencia de la razón entre desechos y número de comidas.

Tabla 1. Datos colectados en 120 restaurantes

Número de comidas servidas por día	Número de restaurantes en el intervalo	Promedio de desechos por comida (kg)
< 55	11	0.433
56 – 105	26	0.178
106 – 155	32	0.137
156 – 205	15	0.118
206 – 255	12	0.100
256 – 305	8	0.096
> 305	16	0.113

Fuente: este estudio

Experimentos en un edificio de condominio durante un año evidenciaron la producción de 47.0 kg de residuos putrescibles por día por 48 familias con 150 personas. Eso se reduce a $47/150 = 0.313$ kg por persona por día (CELT, 2013). Hay 3000 edificios de condominio en la ciudad con un promedio de 19 apartamentos y 2.8 personas por apartamento (Uberlândia, 2014). La extrapolación indica que tal conjunto produce $3000 \cdot 19 \cdot 2.8 \cdot 0.313 = 50$ toneladas por día, lo que representa $50/308 = 16.2\%$ de los residuos putrescibles de la ciudad. En la Tabla 2 se presentan los datos obtenidos en el condominio estudiado.

Tabla 2. Datos colectados en el condominio CELT, año 2013, kg

Residuos separados en la fuente:	Vidrio	1227
	Tetrapak, espumas	233
	Papel, cartón, plásticos, metales	5840
	Restos de alimentos	17155
	Baño y enfermería	1074
Subtotal		25529
Basura mezclada		10971
Total		36500
Eficiencia de separación	$25529 / 36500 =$	0.700

Fuente: este estudio

El estudio también se detuvo a medir la producción de residuos putrescibles en residencias. Una familia de tres personas produjo 35.145 kg por mes. Eso se reduce a $35.145 / (3 * 30.4) = 0.385$ kg por persona por día. Esta medición no reprodujo el promedio de 0.313 obtenido de las 48 familias del condominio que es un valor más representativo e que se utilizará en las extrapolaciones. La distribución de las residencias en la ciudad se muestra en la Tabla 3.

Tabla 3. Distribución residencial de la población

Residencias individuales	171284	populación 479037 (75%)
Residencias en condominios	57000	populación 159600 (25%)
Residencias totales	228284	populación 638637 (100%)
Ocupación promedia por residencia	2.8 personas	

Fuente: Uberlândia 2014

La extrapolación indica que los 638,637 habitantes producen 200 toneladas por día ($638,637 * 0.313$). Como 50 toneladas corresponden a edificios de condominio, restan 150 toneladas por día para residencias individuales. La Tabla 4 detalla la producción de desechos de una familia.

Tabla 4. Datos colectados en una familia de tres personas en un mes

Artículos	kg	%
Restos de alimentos	35.145	62
Envases	16.650	29
Baño y enfermería	3.238	6
Basura	2.040	3
Totales	57.073	100

Fuente este estudio

Los centros comerciales informaron a los autores su producción de desechos putrescibles como seis toneladas por día. La producción institucional se refiere a edificios públicos, escuelas, universidades, organizaciones sociales y hospitales. Tres toneladas por día de ese conjunto es un valor estimado por los autores. Los residuos putrescibles de mercados de horticultura se refieren a la cadena de comercialización al por mayor y al por menor. Un estudio anterior determinó las pérdidas de esa cadena como el 16% del total comercializado (Fehr & Romão 2001). Como el total del por mayor ahora es de 600 toneladas por día, las pérdidas llegan a 96 toneladas por día. La Tabla 5 detalla las pérdidas de productos de horticultura.

Tabla 5. Datos colectados en la cadena de comercialización de frutas y legumbres

Pérdidas en el nivel por mayor	6.28% del flujo de 100 unidades
Pérdidas en el nivel por menor	11.00% del flujo de 93.72 unidades
Pérdidas totales relativas al flujo	$100 \times 0.0628 + 93.72 \times 0.11 = 16.59\%$

Fuente: Fehr & Romeo 2001

Los resultados muestran que más de la mitad de los residuos putrescibles municipales originan de empresas y comunidades de condominio que pueden ser fácilmente inducidos a adherir a esquemas de reciclaje. La cantidad visada a corto plazo es $50+3+96=149$ toneladas por día o $149/308=48.4\%$. No es necesario convencer a todos los residentes para alcanzar este nivel de impacto. Basta obtener la adhesión de la asociación de dueños de restaurantes, de la asociación de comerciantes y de la asociación de condominios que representa el 25% de la población como se muestra en la Tabla 3.

Como la destinación lógica del material biodegradable es el compostaje, este estudio identificó seis empresas en la ciudad que operan en el negocio de compostaje de residuos industriales. Tres de ellas se dispusieron a trabajar con residuos alimentares municipales y a adecuar su capacidad de producción en caso de celebrar un contrato de largo plazo con la administración. Así, el ciclo se cerró. La administración municipal puede aprovechar la infraestructura existente. Basta organizar la recogida. La única condición de las empresas es que los residuos se entreguen en su fábrica. Así, no es necesario crear nuevas empresas o atribuir el compostaje al cuidado de la administración pública.

Finalmente, la investigación alcanza su punto crítico que se refiere al coste. Las consideraciones económicas produjeron las respuestas siguientes. Compost orgánico se vende en el comercio local a BRL 1.20 por kg. Investigaciones anteriores mostraron que 100 kg de restos alimentares producen 20 kg de compost con 30% de humedad (Fehr, 2007). La tarifa cobrada en el relleno es de BRL 150 por tonelada y los restaurantes, los condominios y los mercados de productos hortícolas producen 149 toneladas por día. El siguiente cálculo ilustra la situación.

$$(149,000 \text{ kg residuo/día}) * (0.2 \text{ kg compost/kg residuo}) * (1.20 \text{ BRL/kg compost}) = 35,760.00 \text{ BRL/día}$$

$$(149 \text{ ton. residuo/día}) * (150 \text{ BRL/ton residuo vertido}) = 22,350.00 \text{ BRL/día}$$

$$\text{Total disponible} = 58,110.00 \text{ BRL/día}$$

$$\text{Por unidad de residuo } 58,110 / 149,000 = 0.39 \text{ BRL/kg residuo.}$$

Cada kg de residuo biodegradable recogido y procesado genera BRL 0.39.

Con experimentos en restaurantes y condominios, los autores determinaron que tambores cerrados de 50 litros sirven perfectamente para recoger los residuos alimentares y llevarlos a las empresas de compostaje. El valor de BRL 0.39 / kg de residuo se compara favorablemente con aquellos de otros artículos de los residuos urbanos que se reciclan por las fuerzas del mercado.

Hay aquí algunos ejemplos: Papel cartón BRL 0.34 / kg, papel blanco BRL 0.40 / kg, latas de hierro BRL 0.29 / kg, cajas tipo tetrapak BRL 0.23 / Kg y botellas de vidrio BRL 0.10 / Kg (CEMPRE 2014a).

A medida que el sistema de recogida avanza, residencias individuales serán incluidas y aportarán más 150 toneladas por día de residuos biodegradables. Los ingresos por kg permanecerán los mismos, pero el volumen del negocio subirá de BRL 58,110.00 para BRL 116,610.00 por día ($58110 \times 299/149$). El cálculo aquí presentado sigue procedimientos clásicos de contabilidad. El coste de oportunidad del vertedero no se consideró. Cuando se conoce, mejorará el balance más todavía.

Discusión

Este estudio pretendía cuestionar la ausencia completa de logística inversa municipal para material putrescible. Aunque el 51% de los residuos urbanos sean biodegradables, iniciativas de reciclaje se limitan a material de envase seco. Los argumentos de disculpa son falta de mano de obra para la manipulación, falta de recursos para crear programas de recogida, falta de colaboración de los residentes, problemas sanitarios con la acumulación y la recogida, falta de recursos para la construcción de unidades de compostaje y bajo valor comercial del compost. Durante el estudio, todos esos argumentos fueron rechazados.

De las 360 toneladas de material biodegradable llevado al vertedero diariamente, solamente 150 toneladas originan en residencias individuales. El resto proviene de productores comerciales e institucionales. Eso invalida el argumento de la falta de colaboración de residentes. La administración municipal puede hacer un impacto inicial si induce a las asociaciones comerciales y profesionales a entrar en el esquema.

Como ejemplo se citan las asociaciones de administradores de condominios, de restaurantes y de comerciantes de alimentos que pueden ayudar a transformar la mitad de los residuos putrescibles municipales en compost. A corto plazo, tal objetivo fue cuantificado como 149 toneladas por día. Con la inclusión de las residencias a largo plazo, el objetivo se extenderá a 299 toneladas por día. Durante ese tiempo, clientes adicionales para el compost serán identificados por trabajos de orden comercial que extrapolan la presente investigación. Hay aquí una situación mercadológica impar. En el caso de productos de consumo, la investigación comercial precede a la producción. Aquí se está trabajando con un problema ambiental cuya solución es una prioridad municipal. Para comenzar, se mostró que los residuos pueden ser transformados en compost y generar un ingreso financiero. El beneficio ambiental todavía no se cuantificó porque el coste de oportunidad del relleno no se conoce.

Con el trabajo en restaurantes y condominios se comprobó la posibilidad de recoger los residuos putrescibles sin incurrir en problemas sanitarios. El almacenamiento temporario puede ser hecho en recipientes plásticos de 50 litros con tapa. Solamente hace falta organizar la logística, actividad esta que extrapola el presente estudio.

El estudio produjo números que rechazan las objeciones económicas. Hasta la fecha se cuantificaron los artículos coste de vertido y valor comercial del compost. Los cálculos mostraron que cada kg de residuos putrescibles recogido y procesado puede generar un ingreso de BRL 0.39. Falta encontrar el coste de oportunidad del vertedero para mejorar el balance y cuantificar el beneficio ambiental del desvío. Con ingresos semejantes, la iniciativa privada recicla papel, cartón y latas de hierro con éxito. Acerca de la objeción de la falta de recursos para construir usinas de compostaje, el estudio identificó varias empresas en la ciudad que ya están en este negocio y que podrían ser inducidas a recibir los residuos municipales. Faltaría solamente negociar las condiciones de participación. En el caso de un contrato apropiado con la administración pública, esas empresas tendrán motivos para aumentar su capacidad productiva para procesar los residuos municipales juntos con los industriales.

Conclusiones

Se mostró que con cada kg de residuo compostado, las empresas pueden ganar BRL 0.39 y que hay 308 toneladas por día de residuos biodegradables en la ciudad. Cuando alcance su estado final permanente, el negocio envuelve un giro de capital de BRL 116,610.00 por día. Se considera que la administración tiene condiciones de desarrollar un esquema de logística inversa para recoger y entregar para compostaje los residuos biodegradables y así desviarlos del relleno. Con esta información, la investigación contribuyó su parte a la solución el problema. Se mostró que la logística inversa precede al compostaje y que el reto administrativo se encuentra en organizar esa logística.

Referencias

- CELT (2013) Flujo de residuos, informe anual de 2013. *Condominio CELT, Uberlândia, Brasil*. Parte de esta investigación.
- CEMPRE (2014^a) Precios de material reciclado, Agosto 2014. *Cempre Informa* **22**(136). Consultado el 9/12/2014, desde: <http://www.cempre.org.br>
- CEMPRE (2014^b) Brasil da el ejemplo. *Cempre Informa* **22**(137). Consultado el 9/12/2014, desde: <http://www.cempre.org.br>
- EC (1999) Council Directive 1999/3 of 26 April 1999 on the landfill of waste. Consultado el 23/02/2014, desde: <http://www.ec.europa.eu/environment/waste/prevention/guidelines.htm>
- Edmonton (2014) *Services for residents*. Consultado el 7/12/2014, desde: http://www.edmonton.ca/for_residents/services/service-multi-family-garbage-collection.aspx

- EEA, European Environmental Agency (2002) *Topic Report 15/2001, Biodegradable Municipal Waste Management in Europe*. Consultado el 7/12/2014, desde:
<http://www.resol.com.br/textos/Biodegradable%20municipal%20waste%20management%20in%20Europe.pdf>
- Fehr, M. (2002) The prospect of municipal waste landfill diversion depends on geographical location. *The Environmentalist*, **22**(4), 319-324
- Fehr, M. (2014). Observaciones personales en Austria y Alemania.
- Fehr, M., Romão, D.C. (2001) Measurement of fruit and vegetable losses in Brazil. A case study. *Environment, Development and Sustainability* **3**, 253-263
- Guarnieri, P. (2011) Logística reversa: buscando um equilíbrio econômico-ambiental, Primera edición, *Clube de Autores, São Paulo*, 155 pp.
- Halifax (2014) *Guide for condominiums*. Consultado el 7/12/2014, desde:
<http://www.halifax.ca/recycle/documents/CondoGuide.pdf>
- Japan, Ministry of the Environment (2013) *Waste & Recycling*. Consultado el 19/10/2013, desde:
<http://www.env.go.jp/en/laws/recycle/index.html>
- Juras, I.A.G.M. (2005) Legislación sobre Residuos Sólidos: Ley brasileña 12.305/2010 y ejemplos de países desarrollados. *Artigos e Ensaíos*. Rio de Janeiro, 167 pp.
- Leite, P. R. (2003) *Reverse Logistics: environment and competitive edge*. 1st. edition. *Prentice Hall*, 240 pp.
- Mogi Mirim (2013) Alcaldía, Sección de Medio Ambiente. Consultado el 10/09/2013, desde:
<http://www.mogimirim.sp.gov.br/departamentos.php>
- Operador (2013). Información oral del operador del vertedero. Uberlândia, Brasil.
- Pereira, A.L., Boichat, C.B., Tadeu, H.F.B. (2013) Logística reversa e sustentabilidade, 1st Ed. *Cengage Learning*, São Paulo, 204 pp.
- Redmond (2014) *Food scraps recycling for condominiums*. Consultado el 7/12/2014, desde:
<http://www.wmnorthwest.com/redmond/apartments.html>
- Uberlândia (2014). Alcaldía, Sección de Servicios Urbanos, Informaciones. Consultado el 14/04/2014, desde:
<http://www.uberlandia.mg.gov.br>
- UK Department of Environment, Food and Rural Affairs ((2013). *Policy paper on mechanical biological treatment of municipal solid waste*. Consultado el 23/02/2014, desde:
<http://www.gov.uk/government/publications/mechanical-biological-treatment-of-municipal-solid-waste>