

PROYECTO



TRAMA

Guía de técnicas de gestión ambiental de residuos agrarios

F. Solé

X. Flotats



**GUÍA DE TÉCNICAS DE GESTIÓN
AMBIENTAL DE RESIDUOS AGRARIOS**

PROYECTO  TRAMA

GUÍA DE TÉCNICAS DE GESTIÓN AMBIENTAL DE RESIDUOS AGRARIOS

F. Solé, X. Flotats

Laboratori d'Enginyeria Ambiental

Centre UdL-IRTA

- © de la edició: Fundació Catalana de Cooperació
- © de los textos: sus autores (Francina Solé Mauri y Xavier Flotats Ripoll)
- © de las fotografías: Laboratori d'Enginyeria Ambiental

ISBN: 84-688-7859-6

Depósito legal: L-849-2004

Impreso en Arts Gràfiques Bobalà, S. L.

Sant Salvador, 8 - 25005 Lleida

Agradecimientos

En la confección de la guía se ha consultado a un gran número de expertos en los diferentes temas desarrollados. Han participado también en la elaboración de la presente guía miembros de las distintas organizaciones y instituciones participantes en el proyecto. Este trabajo se ha enriquecido gracias a las aportaciones, sugerencias y comentarios de:

Daniel Babot. *Departament de Producció Animal. Universitat de Lleida.*

Jaume Boixadera. *Departament d'Agricultura, Ramaderia i Pesca. Direcció General de Producció, Innovació i Indústria Alimentàries.*

August Bonmatí. *Agència de Residus de Catalunya.*

Elena Campos. *Àrea d'Enginyeria Ambiental. Centre UdL-IRTA.*

Rosa M. Coyo. *Cooperatives Agràries de Catalunya.*

Sebastián Gómez. *Direcció General de Polítiques Ambientals i Sostenibilitat. Departament de Medi Ambient i Habitatge. Generalitat de Catalunya.*

Cristina González. *Cooperatives Agràries de Catalunya.*

Sergi Latres. *Agència de Residus de Catalunya.*

Jaume Lloveras. *Departament de Producció Vegetal i Ciència Forestal. Universitat de Lleida.*

Albert Magrí. *Àrea d'Enginyeria Ambiental. Centre UdL-IRTA.*

Xavier Martí. *Direcció General de Planificació Ambiental. Departament de Medi Ambient i Habitatge. Generalitat de Catalunya.*

Olga Martín. *Departament de Tecnologia dels Aliments. Universitat de Lleida.*

Jordi Palatsi. *Àrea d'Enginyeria Ambiental. Centre UdL-IRTA.*

Salvador Samitier. *Direcció General de Qualitat Ambiental. Departament de Medi Ambient i Habitatge. Generalitat de Catalunya.*

Maite Sisquella. *Fundació Catalana de Cooperació.*

Índice

PRESENTACIÓN	9
PRÓLOGO	11
1. ANTES DE EMPEZAR	13
1.1. INTRODUCCIÓN	13
1.2. ¿CÓMO SE LEE LA GUÍA?	14
2. LA GENERACIÓN DE RESIDUOS EN LAS ACTIVIDADES AGROALIMENTARIAS	15
2.1. LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA	16
2.1.1. LOS CULTIVOS EXTENSIVOS DE REGADÍO	16
2.1.2. LOS CULTIVOS INTENSIVOS DE REGADÍO	17
2.2. LA PRODUCCIÓN GANADERA	18
2.2.1. LA GRANJA AVÍCOLA	18
2.2.2. LA GRANJA PORCINA	22
2.3. LA AGROINDUSTRIA.....	26
2.3.1. LA CENTRAL HORTOFRUTÍCOLA.....	26
2.3.2. LA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE ZUMOS Y CONCENTRADOS.....	28
3. EL DESTINO DE LOS RESIDUOS	29
3.1. AGRÍCOLAS.....	30
3.1.1. PAJA	30
3.1.2. RESTOS DE PODA.....	32
3.2. GANADEROS.....	34
3.2.1. GALLINAZA	34
3.2.2. PURINES	38
3.2.3. SUBPRODUCTOS ANIMALES	43
3.3. AGROINDUSTRIALES	46
3.3.1. FRUTA DE DESTRÍO	46
3.3.2. PALETS/PALOTS VIEJOS	48
3.3.3. EFLUENTES	49
3.3.4. LODOS DE DEPURADORA.....	51
3.3.5. MATERIALES ABSORBENTES Y ADSORBENTES.....	52
3.4. COMUNES	54
3.4.1. ENVASES DE PRODUCTOS ESPECIALES (FITOSANITARIOS, ZOOSANITARIOS Y CONSERVANTES)	54
3.4.2. PAPEL Y CARTÓN	58
3.4.3. PLÁSTICOS.....	60

3.4.4. ACEITES	62
3.4.5. BATERÍAS	64
3.4.6. NEUMÁTICOS	66
4. TRATAMIENTO DE LOS RESIDUOS ORGÁNICOS	69
4.1. INCORPORACIÓN DE ADITIVOS	72
4.2. ALMACENAJE EN BALSAS	74
4.3. SEPARACIÓN SÓLIDO-LÍQUIDO	76
4.4. COMPOSTAJE	78
4.5. DIGESTIÓN ANAEROBIA	80
4.6. NITRIFICACIÓN-DESNITRIFICACIÓN	82
4.7. COMBUSTIÓN	84
5. PARA SABER MÁS	85
5.1. ¿CÓMO ENCONTRAR UN GESTOR AUTORIZADO EN CATALUÑA?.....	86
5.2. ¿CÓMO ENCONTRAR UN GESTOR AUTORIZADO EN ARAGÓN?	87
5.3. DIRECCIONES Y TELÉFONOS DE INTERÉS	88
5.4. BIBLIOGRAFÍA.....	90
5.5. PÁGINAS <i>WEB</i> DE CONSULTA	91

PRESENTACIÓN

Como presidente de la Fundació Catalana de Cooperació, es para mí un placer felicitar a los autores de esta guía y a las instituciones y personas que han participado en su redacción.

Como usuarios de tecnologías, es importante disponer de información suficiente que nos

permita tomar por nosotros mismos las decisiones de inversión que deben mejorar la rentabilidad y sostenibilidad de nuestras actividades agrarias.

Josep Casals Prats

Presidente de la Fundació Catalana de Cooperació

PRÓLOGO

Los problemas medioambientales se manifiestan por sus síntomas. En ese sentido, los residuos agroalimentarios se pueden considerar, además de un problema, un síntoma de los cambios de gestión en los ciclos agroecológicos de los últimos cincuenta años.

En el ámbito de la gestión de las empresas, una actitud interesante ante los problemas consiste en interpretarlos como una oportunidad de mejora. Los residuos se pueden reutilizar o valorizar (y vender). Sin embargo, un diagnóstico de los síntomas nos puede permitir actuar sobre las causas, con nuevas formas de organización y producción que rediseñen los ciclos actuales incorporando criterios de eficiencia global en las cadenas productivas y de suministro.

La presente guía de técnicas de gestión medioambiental de residuos agrarios se enmarca en el plan de trabajo del Proyecto TRAMA, que se desarrolla dentro del Programa LIFE-Medio

Ambiente de la Comisión Europea, recibiendo su financiación.

El Proyecto TRAMA tiene como objetivo diseñar, validar y difundir sistemas de gestión medioambiental (SGMA) —orientados al modelo europeo de ecogestión y ecoauditoría (EMAS)— específicos para las actividades agroalimentarias del Valle del Ebro, con el fin de mejorar el comportamiento medioambiental de las mismas.

Hay que agradecer a los autores la perspectiva con que han abordado el problema de los residuos agrarios, aportando sus profundos conocimientos en tecnologías de tratamiento de forma divulgativa. Con esta orientación, los gestores de las actividades agrarias podremos conseguir tomar decisiones razonadas y propias sobre cual es la mejor forma de abordar los problemas y sus causas.

Antonio Cruz Bañeres

Gestor de Proyecto Trama
Fundació Catalana de Cooperació

1. ANTES DE EMPEZAR

1.1. *Introducción*

El presente documento es una guía para orientar la gestión y tratamiento de los residuos producidos en algunas de las actividades agropecuarias típicas del Valle del Ebro. Este documento forma parte del conjunto de guías que se han elaborado en el marco del proyecto LIFE-TRAMA, Técnicas de Reorganización Ambiental Agraria, cuyo objetivo es diseñar, validar y difundir técnicas de gestión ambiental para las actividades agrarias del Valle del Ebro. Las actividades generadoras de residuos que se contemplan en la presente guía son: la producción agrícola (cereales, forrajes y frutales), la producción ganadera (avícola y porcina) y la agroindustria (centrales hortofrutícolas y fabricación de zumos y concentrados de frutas).

Las actividades representativas citadas producen diferente tipología de residuos, orgánicos e inorgánicos. La primera actuación a planificar, con relación a la gestión de estos, es su minimización en la producción. Siempre será económica y ambientalmente más interesante esta actuación que las posteriores de tratamiento y valorización. Así, por ejemplo, una buena gestión de compras de productos fitosanitarios puede reducir las pérdidas en forma de residuos de estos, por caducidad o deterioro en el almacenaje.

Una vez se ha asegurado un plan efectivo de reducción en la producción, es necesario tomar decisiones sobre la gestión y el tratamiento. En muchos casos, esta gestión no puede realizarse en la misma empresa o con medios propios, y debe transferirse a un

gestor autorizado de residuos. Estas empresas están especializadas en la gestión de cada residuo considerado, y debidamente acreditadas por la autoridad competente para realizar el tratamiento adecuado. En el capítulo 5 de la presente guía se explica como acceder a un gestor autorizado.

Reducir, reutilizar, reciclar son las tres palabras clave que han de guiar la gestión de residuos. El traslado a depósito finalista ha de restringirse a aquellos materiales que, por sus características, ya no puedan ser objeto de una valorización.

Los residuos que se producen en mayor cantidad son los orgánicos. La consideración como residuo o subproducto de los residuos orgánicos depende de la capacidad para su valorización, como recurso fertilizante y energético. Dado que su potencialidad como recurso es indiscutible, debería considerarse un subproducto y evitar utilizar el término residuo. Si fuera así, no debería considerarse su interés en esta guía de tratamiento de residuos. Pero el hecho es que todavía no se pueden considerar las prácticas de valorización completamente asumidas por sus productores, y no puede obviarse su gestión. Cuando esta gestión no es correcta se pueden ocasionar episodios de contaminación graves, de manera que la adecuada gestión y tratamiento de este recurso se convierte en una necesidad ineludible. En los casos en los que el productor no puede asumir la gestión y tratamiento del residuo, debe poner éstos a disposición de un gestor autorizado por la administración competente.

En la presente guía sólo se explican algunos tratamientos más usuales, de forma sintética, a fin de orientar las actuaciones. Deberá considerarse que también se pueden realizar combinaciones de estos tratamientos para conseguir objetivos concretos. Existen guías más exhaustivas a las que se remite al lector para un mayor conocimiento.

Todo tratamiento presenta un coste económico, pero será interesante si éste, más el coste de transporte del residuo tratado, es menor que el coste de transporte inicial para valorar los residuos orgánicos (deyecciones principalmente), mediante la aplicación al suelo en las dosis adecuadas. Evaluar el coste de transporte y aplicación ofrece un valor muy útil para tomar decisiones adecuadas.

A menudo, para que la gestión global de la actividad mejore, es suficiente un cambio de perspectiva sobre la consideración de los residuos, de considerarlos un problema a considerarlos una oportunidad o un recurso. Los autores esperan que la presente guía ayude al sector agropecuario del Valle del Ebro a orientar sus actuaciones en este cambio de perspectiva.

1.2. ¿Cómo se lee la guía?

La guía se divide en cinco capítulos. El primero contiene la introducción y las indicaciones para leer la guía.

Los residuos generados en las actividades agroalimentarias consideradas (producción

agrícola, ganadera y agroindustria) se detallan en el segundo capítulo.

En el tercer capítulo, para cada una de las actividades, se clasifican los residuos producidos según el Catálogo Europeo de Residuos y sus opciones de valorización y tratamiento según el Decreto 92/1999 (DOGC núm. 2865 de 12-4-1999) por el que se aprueba el Catálogo de Residuos de Cataluña. Estas opciones de tratamiento son las consideradas en la legislación, sin tener en cuenta la situación o las necesidades de cada actividad. Por este motivo, se ofrece una guía paso a paso, para encontrar el tratamiento idóneo y/o para mejorar siempre que se desee.

La guía para escoger un determinado tratamiento se ha diseñado como un diagrama de flujo que, a través de las opciones de respuesta “sí o no”, lleva a una de las opciones de valorización y/o tratamiento.

En el cuarto capítulo se describen brevemente los tratamientos sobre los residuos aparecidos en los capítulos anteriores, detallando a su vez las ventajas e inconvenientes de cada uno de ellos.

En algunos casos, el tratamiento de algún residuo puede ser económica o técnicamente inviable en la propia explotación o actividad. En estos casos será necesario contar con un gestor autorizado. En el capítulo quinto se indica el procedimiento a seguir para encontrar un gestor autorizado. Se ofrece también una selección de libros y páginas *web* para profundizar en los temas principales.



LA GENERACIÓN DE RESIDUOS EN LAS ACTIVIDADES AGROALIMENTARIAS



2.1. LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA

2.1.1. Los cultivos extensivos de regadío

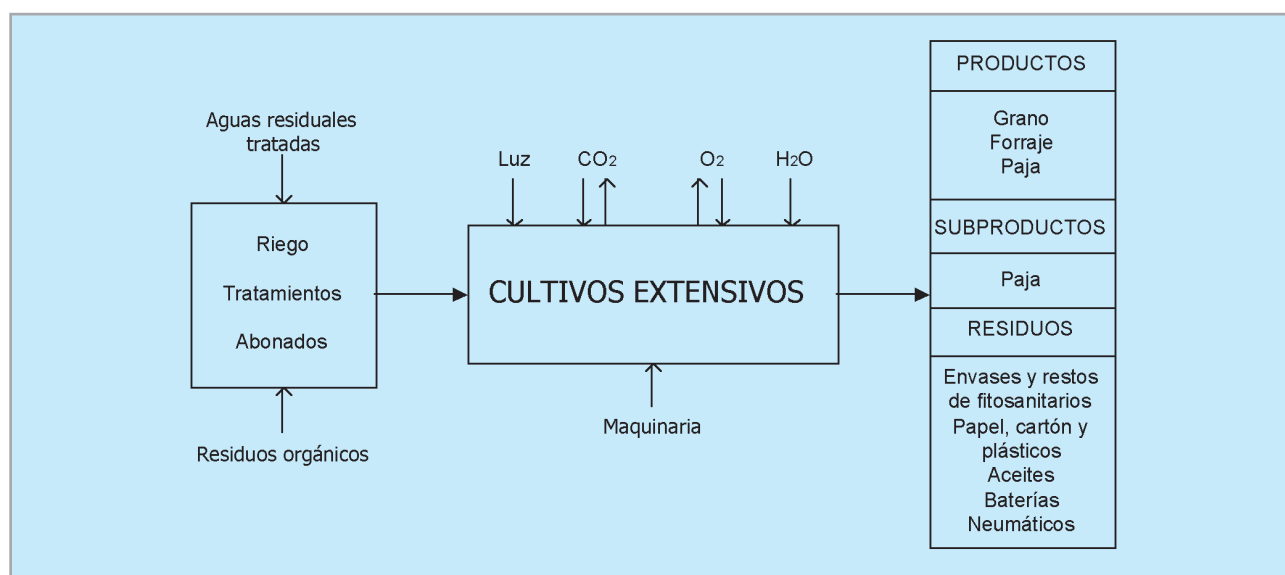
Los tres cultivos extensivos más importantes en el Valle del Ebro son la alfalfa, el maíz y el trigo harinero. La agricultura contribuye positivamente a la conservación del territorio, a facilitar la biodiversidad, a mejorar la gestión del paisaje, a reciclar nutrientes y residuos, etc., si bien hay aspectos de sus técnicas de producción que deben mejorarse para evitar repercutir negativamente en el medio ambiente (ver la guía sobre *Técnicas de gestión ambiental en cultivos extensivos de regadío*).

En cuanto a las entradas al sistema agrario, uno de los principales *inputs* de estos cultivos son los nutrientes, nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K). Es muy importante optimizar dentro de la explotación la gestión de los fertilizantes orgánicos e inorgánicos. Siempre que sea posible se priorizará un abono orgánico frente a uno mineral, aunque es importante recordar que el suelo no es un vertedero y que

los abonos orgánicos deben estar libres de contaminantes, patógenos y semillas, y aplicarse en dosis adecuadas, de acuerdo a un plan de gestión.¹ La mejora de las propiedades físicas del suelo ligado al aumento del contenido de materia orgánica o el secuestro del carbono, hacen deseable la incorporación al suelo de la paja y de los restos de cosecha.

Algunos residuos pueden ser peligrosos, como los envases de fitosanitarios y, aunque no se produzcan en grandes cantidades, deben tratarse adecuadamente para evitar la contaminación del medio. Por todo ello, será conveniente dar un destino final adecuado a todos los residuos generados.

En menor cantidad pueden producirse papel, cartón y/o plásticos. Después de minimizar la producción de estos residuos y de determinar la viabilidad de su reutilización, debe planearse el reciclaje de los mismos.



1. Decreto 220/2001.

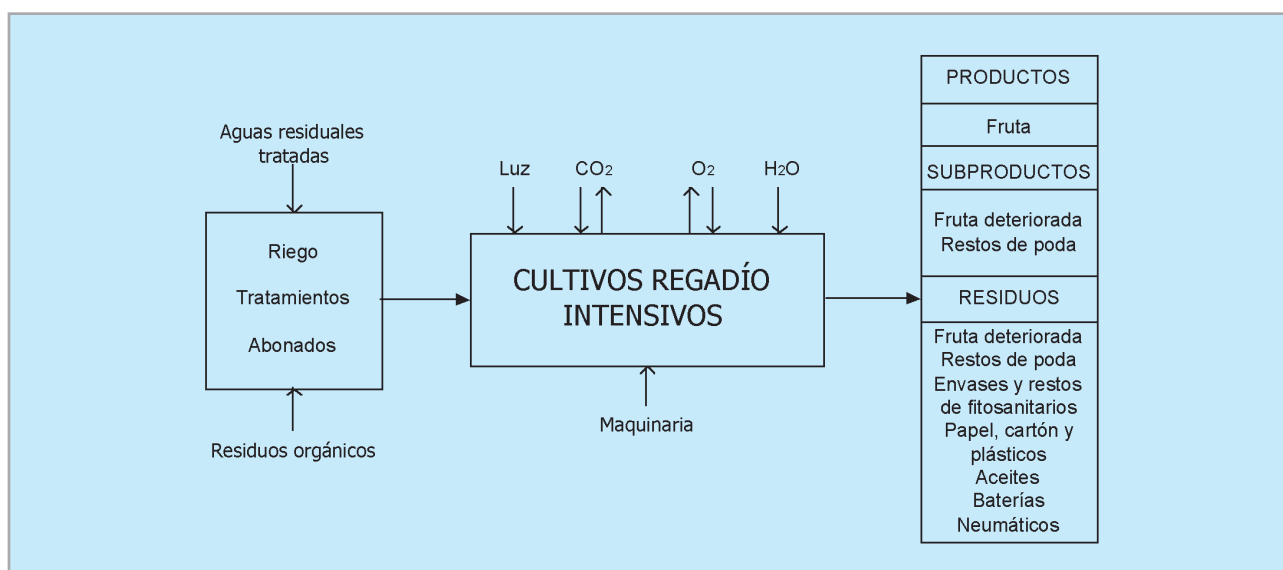
2.1.2. Los cultivos intensivos de regadío

En las fincas agrícolas con plantaciones frutícolas, las principales entradas al sistema son productos fitosanitarios, abonos minerales u orgánicos o agua para riego, pero además hay otras entradas correspondientes a residuos de otras actividades, especialmente de deyecciones ganaderas (usadas como abonado orgánico), o agua tratada (usada para el riego).

En cuanto a las entradas al sistema agrario, uno de los principales *inputs* de estos cultivos son los nutrientes, nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K). Es muy importante optimizar dentro de la explotación la gestión de los fertilizantes orgánicos e inorgánicos. Siempre que sea posible se priorizará un abono orgánico frente a uno mineral, aunque es importante recordar que el suelo no es un vertedero, y que los abonos orgánicos deben estar libres de contaminantes, patógenos y semillas, y aplicarse

en dosis adecuadas, de acuerdo a un plan de gestión.² La mejora de las propiedades físicas del suelo ligado al aumento del contenido de materia orgánica o el secuestro del carbono, hacen deseable la incorporación al suelo de los restos de poda.

Las plantaciones de frutales no producen residuos en cantidades muy relevantes, aunque algunos residuos presentan cantidades relativamente importantes en períodos concretos, de manera estacional, como puede ser el caso de los restos vegetales en la época de poda. Otros residuos pueden ser peligrosos, como los envases de fitosanitarios, y aunque no se produzcan en grandes cantidades, deben tratarse adecuadamente para evitar la contaminación del medio. Por todo ello, será conveniente dar un destino final adecuado a todos los residuos generados.



2. Decreto 220/2001.

2.2. LA PRODUCCIÓN GANADERA

2.2.1. La granja avícola

La mayoría de las explotaciones avícolas forman parte de la cadena de producción de gallinas de reproducción (ponedoras) o de carne (*broilers*). Un número comparativamente menor de explotaciones producen pavos (carne), patos (carne, *foie gras* o huevos), avestruces, perdices, codornices, etc.

La diversidad en la tipología de explotaciones se traduce en una gran variabilidad en las características de las deyecciones generadas. Estas pueden considerarse un subproducto, si se usan como abono, en las dosis adecuadas,

en la propia explotación agraria, o en explotaciones ajenas, mediante acuerdo, o un residuo si no tiene destino, o el que tiene no es el adecuado.

Las características de las deyecciones, gallinaza, dependen del tipo de explotación, del estado fisiológico de los animales, de las características de la alimentación, del manejo de la explotación, etc.

Dependiendo del tipo de aves y de su intervalo de peso en vivo, la producción de gallinaza y purines por cabeza y día es también muy variable.

Tipo de ganado	Intervalo de peso en vivo (kg)	Producción media/día	
		kg estiércol/cabeza/día (con cama)	l/purines/cabeza/día
Ave ponedora sin cama	2	-	0,1
Ave de carne	1	0,1	-
Ocas y patos	3,5	0,35	0,3

Fuente: *Manual de gestió dels purins i de la seva reutilització agrícola*. Generalitat de Catalunya.

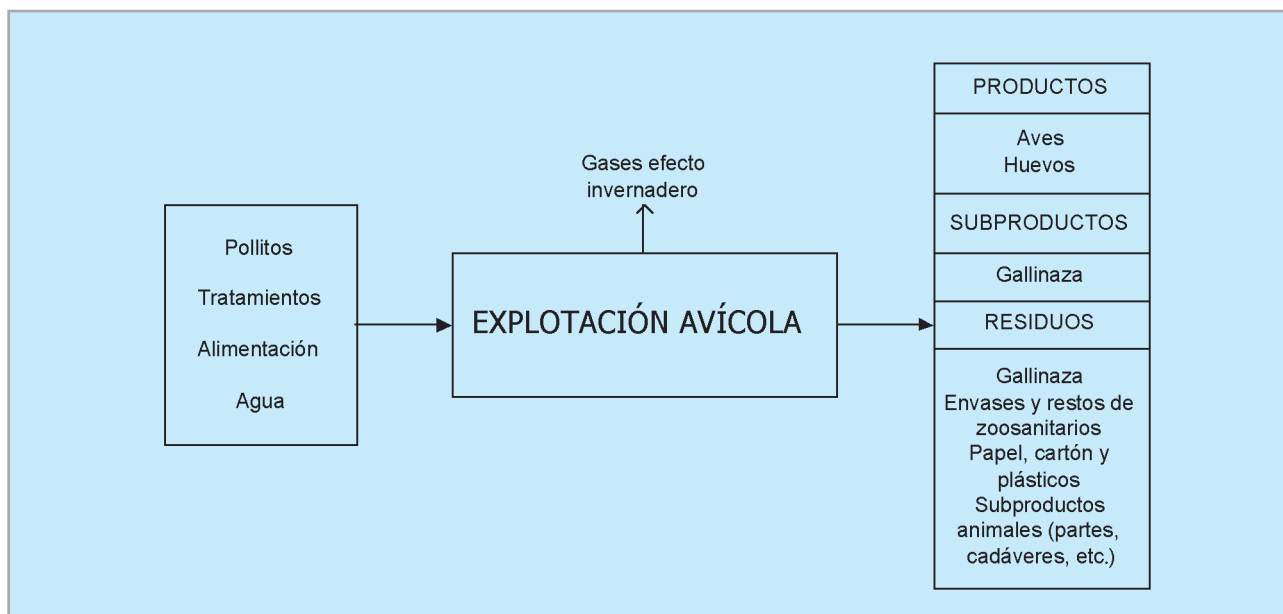
A su vez, se producen también subproductos animales, cuerpos enteros o partes de animales o productos de origen animal no destinados a consumo humano,³ es decir, todo el material biológico residual.

Los restos de los productos usados para la desinfección, prevención y tratamiento de enfermedades son residuos peligrosos y, aunque no se producen en gran cantidad, es necesario tratarlos adecuadamente, tanto los restos de producto como los envases.

En menor cantidad se generan papel, cartón y plásticos que, aunque no revisten especial peligrosidad, es importante que entren en el ciclo del reciclaje. Estos residuos se pueden incorporar a los sistemas de recogida del propio municipio, si por su naturaleza o composición pueden asimilarse a los residuos municipales⁴ o, en caso contrario, contactar los servicios de un gestor autorizado, para ser gestionados correctamente. Para las explotaciones de nueva construcción es obligatorio disponer de empresa gestora de residuos.

3. Reglamento CE 1774/2002.

4. Ley 3/15/2003.



Otras salidas del sistema, de difícil cuantificación pero de gran importancia, son los gases producidos. Las emisiones de gases de efecto invernadero en las diferentes etapas del proceso

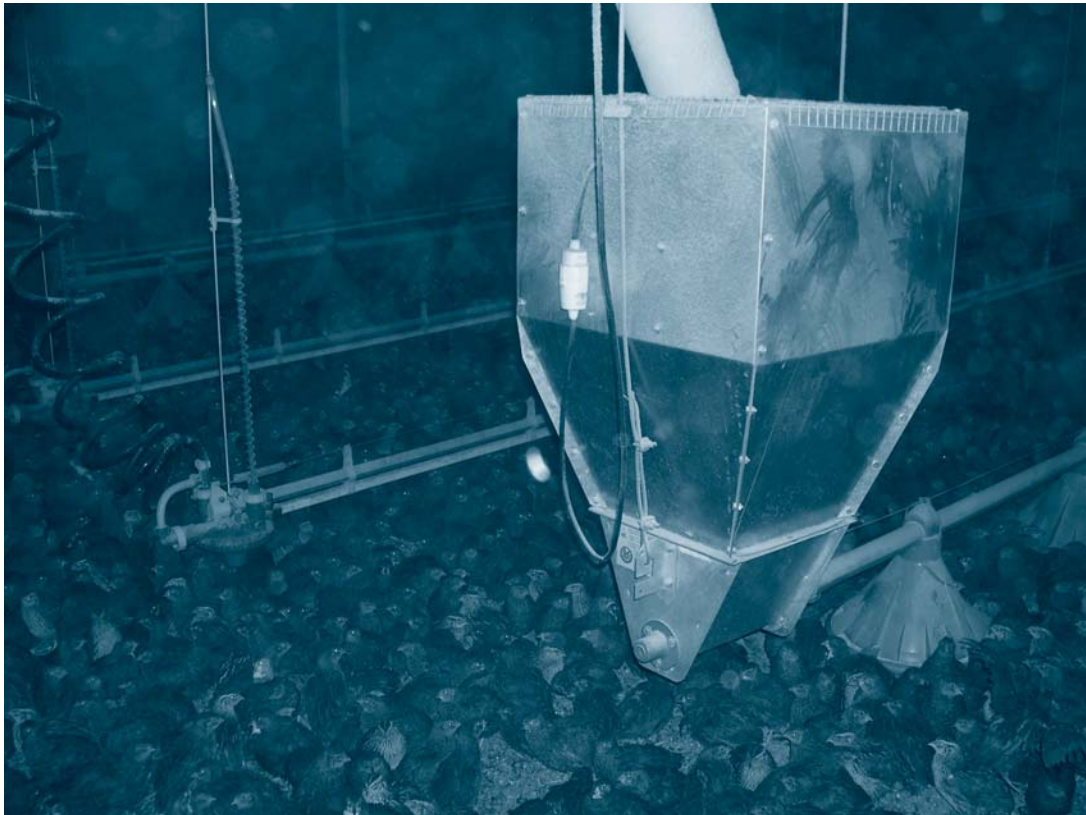
productivo avícola se detallan en la tabla 1. Los gases producidos son metano (CH_4), amoníaco (NH_3), dióxido de carbono (CO_2) y óxido nitroso (N_2O), principalmente.

Tabla 1
Emisión de gases de efecto invernadero

Categorías	Kg/plaza por año					
	NH_3		N_2O		CH_4	
	Volatilización establo	Almacenamiento exterior	Abonado	Almacenamiento (interior y exterior)	Abonado	Emisión
Pollos de carne ¹	0,3466	0	0,0278	0,004770	0,0019	0,0923775
Gallinas ²	0,0342	0,3761	0,0348	0,007642	0,0032	0,0923775
Gallinas ³	0,0318	0,1591	0,0485	0,011851	0,0050	0,0923775
Gallinas ⁴	0,0832	0,3671	0,0270	0,006663	0,0028	0,923775

1. Cría en el suelo con yacija, retirada en el vacío sanitario.
2. Alojamiento en batería con cintas sin presecado.
3. Alojamiento en batería con cintas de presecado.
4. Batería con foso profundo.

Fuente: Registro Estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes (EPER-ESPAÑA).



El metano y el óxido nitroso contribuyen al efecto invernadero. El dióxido de carbono también, pero, en este caso, proviniendo de la descomposición de biomasa residual, se considera que retorna al ciclo del carbono fijado por la biomasa primaria, no contribuyendo de forma neta al efecto invernadero. El amoníaco produce malos olores, contribuye a la lluvia ácida y, en caso de ser respirado por los animales de manera continuada, puede provocar problemas respiratorios.

Las explotaciones avícolas intensivas de tamaño mayor que 40.000 plazas para gallinas ponedoras o el número equivalente para otras aves, están obligadas a notificar los índices de emisiones⁵ a los organismos competentes. Los compuestos que deben notificarse son: metano, amoníaco, óxido nitroso y partículas con diámetro igual o mayor a 10 μm .

El tratamiento de los gases en una explotación avícola es técnicamente difícil y económicamente inviable. En el caso de los gases con

efecto invernadero debe considerarse la no emisión o reducción, reduciendo o eliminando los procesos formadores, esto es, aplicando técnicas de almacenamiento o tratamiento adecuadas. Estas técnicas son, entre otras:

- Reducir al mínimo el tiempo de almacén bajo emparrillado en las naves para evitar fermentaciones incontroladas, y reducir el tiempo de contacto con los animales.
- Cubrir balsas para evitar la emisión de amoníaco.
- Compostaje de la gallinaza o fracción sólida de purines.
- Digestión anaerobia con aprovechamiento energético del biogás.
- Digestión aerobia de purines, aunque esto lleva asociado un consumo de energía eléctrica.
- Etc.

5. En cumplimiento de la Decisión 2004/156/CE.

2.2.2. La granja porcina

En cuanto a las explotaciones porcinas, su objetivo final es la producción de carne mediante la producción de lechones o el engorde de cerdos. Para ello pueden diferenciarse las explotaciones según las fases productoras que contengan:

- a. de ciclo cerrado, en las que se contemplan todas las fases del ciclo
- b. de maternidad, en las que se producen lechones de hasta 6 kg
- c. de transición, donde se producen lechones de 6-8 kg hasta 20-25
- d. de engorde, que reciben lechones de 20-25 kg y se engordan hasta el peso adecuado (100-110 kg) para matadero.

La diversidad en la tipología de explotaciones se traduce en una gran variabilidad en las características de las deyecciones generadas. Estas pueden considerarse un subproducto, si tienen salida como abono en la propia explotación agraria en las dosis adecuadas, o un residuo si no tiene destino, o el que tiene no es el adecuado.

El principal residuo producido (que en ocasiones será un subproducto) son las deyecciones ganaderas, los purines y el estiércol. Las características de las deyecciones dependen del tipo de explotación, del estado fisiológico de los animales, de las características de la alimentación, del manejo de la explotación, etc.

Tipo de ganado	Intervalo de peso en vivo (kg)	Producción media/día	
		kg estiércol/cabeza/día (con cama)	l/purines/cabeza/día
Cerdos de engorde	20-50	4	3,5
Cerdos de engorde	50-100	7	6,5
Verraco	>140	11	10
Cerda seca	>140	11	10
Cerda gestante	>150	13.5	12
Cerda con lechones	>150	18	16

Fuente: *Manual de gestió dels purins i de la seva reutilització agrícola*. Generalitat de Catalunya.

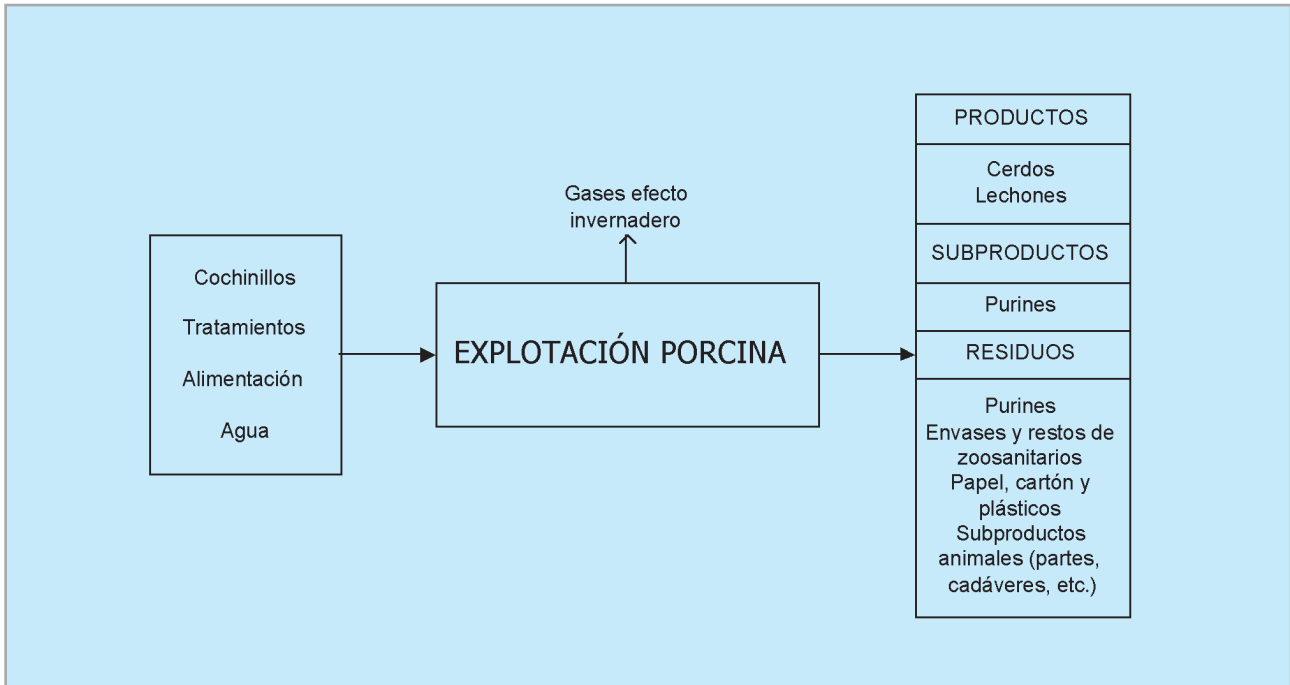
A su vez, se producen también subproductos animales, cuerpos enteros o partes de animales o productos de origen animal no destinados a consumo humano,⁶ es decir, todo el material biológico residual.

Los restos de los productos usados para la desinfección, prevención y tratamiento de enfermedades son residuos peligrosos y, aunque no se producen en gran cantidad, es necesario tratarlos adecuadamente, tanto los restos de producto como los envases.

En menor cantidad se genera papel, cartón y plásticos que, aunque no revisten especial peligrosidad, es importante que entren en el ciclo del reciclaje. Estos residuos se pueden incorporar a los sistemas de recogida del propio municipio, si por su naturaleza o composición pueden asimilarse a los residuos municipales⁷ o, en caso contrario, contactar los servicios de un gestor autorizado, para ser gestionados correctamente. Para las explotaciones de nueva construcción es obligatorio disponer de empresa gestora de residuos.

6. Reglamento CE 1774/2002.

7. Ley 3/15/2003.



Otras salidas del sistema, de difícil cuantificación pero de gran importancia, son los gases producidos. Las emisiones de gases de efecto invernadero en las diferentes etapas del pro-

ceso productivo porcino se detallan en la tabla 2. Los gases producidos son metano (CH_4), amoníaco (NH_3), dióxido de carbono (CO_2) y óxido nitroso (N_2O), principalmente.

Tabla 2
Emisión de gases de efecto invernadero (sector porcino)⁸

Categorías	Gestión de estiércol			Fermentación entérica			
	NH_3^1			N_2O^1		CH_4^1	CH_4^1
	Volatilización establo	Almacenamiento exterior	Abonado	Almacenamiento	Abonado	Emisión	Emisión
Lechones (6-20 kg)	0,4194	0,2969	0,1780	0,000445	0,0067	1,74	1,2
Cerdos (20-50 kg)	2,1180	1,4992	0,8991	0,002249	0,0337	4,62	1,2
Cerdos (50-100 kg)	3,0036	2,1261	1,2750	0,003189	0,0478	10,04	1,2
Madres (lechones 0-6 kg)	5,2981	3,7503	2,2491	0,005625	0,0843	26,77	1,5
Madres (lechones < 20 kg)	6,3579	4,5004	2,6989	0,006751	0,1012	26,77	1,5
Cerdas Reposición	3,0036	2,1261	1,2750	0,003189	0,0478	10,71	1,5
Cerdas c. cerrado	20,3442	14,4007	8,6361	0,021601	0,3239	71,29	10,5
Verracos	6,3559	4,4991	2,6981	0,006749	0,1012	26,77	1,5

1. kg/plaza por año.

El metano y el óxido nitroso contribuyen al efecto invernadero. El dióxido de carbono también, pero, en este caso, proviniendo de la descomposición de biomasa residual, se considera que retorna al ciclo del carbono fijado por la biomasa

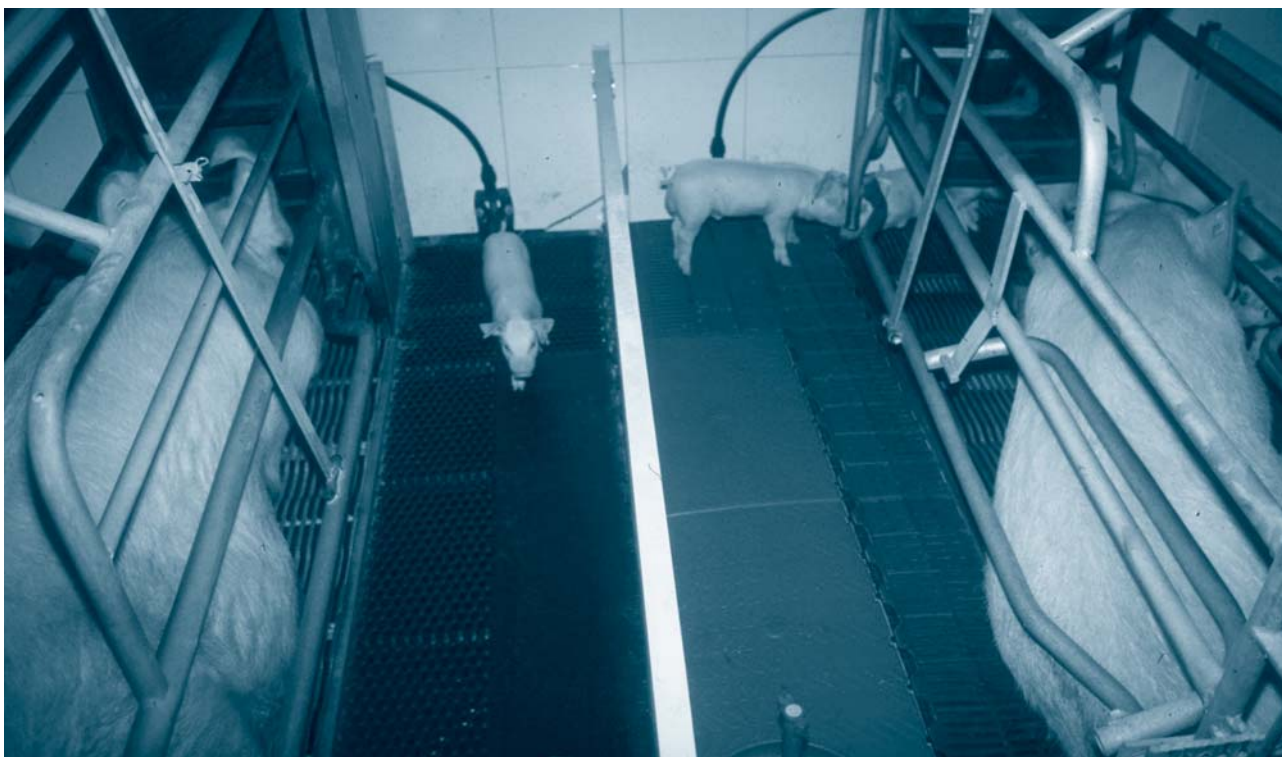
primaria, no contribuyendo de forma neta al efecto invernadero. El amoníaco produce malos olores, contribuye a la lluvia ácida y, en caso de ser respirado por los animales de manera continuada, puede provocar problemas respiratorios.

8. Según el Registro Estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes (EPER-ESPAÑA).

Las explotaciones intensivas de porcino con más de 2.000 plazas de cerdos de cría de más de 30 kg o 750 plazas de cerdas, están obligadas a notificar los índices de emisiones⁹ a los organismos competentes. Los compuestos que deben notificarse son: metano, amoníaco, óxido nitroso y partículas con diámetro igual o mayor a 10 mm.

El tratamiento de los gases en una explotación porcina es técnicamente difícil y económicamente inviable. En el caso de los gases con efecto invernadero debe considerarse la no emisión o reducción, reduciendo o eliminando los procesos formadores, esto es, aplicando técnicas de almacén o tratamiento adecuadas. Estas técnicas son, entre otras:

- Reducir al mínimo el tiempo de almacén bajo emparrillado en las naves para evitar fermentaciones incontroladas, y reducir el tiempo de contacto con los animales.
- Cubrir balsas para evitar emisión de amoníaco, y eventualmente aprovechar el biogás producido.
- Compostaje de la fracción sólida de purines.
- Digestión anaerobia con aprovechamiento energético del biogás.
- Digestión aerobia de purines, aunque esto lleva asociado un consumo de energía eléctrica.
- Etc.



9. En cumplimiento de la Decisión 2004/156/CE.

2.3. LA AGROINDUSTRIA

2.3.1. La central hortofrutícola

En las industrias de manipulación y envasado de fruta, ésta es recibida, manipulada y confeccionada para su posterior conservación, envasada y preparada para su expedición. Todo esto en unas condiciones de manejo e higiene adecuadas para evitar que la fruta se deteriore. Dentro de este circuito es muy importante el sistema de refrigeración para conservar la fruta a corto o a largo plazo.

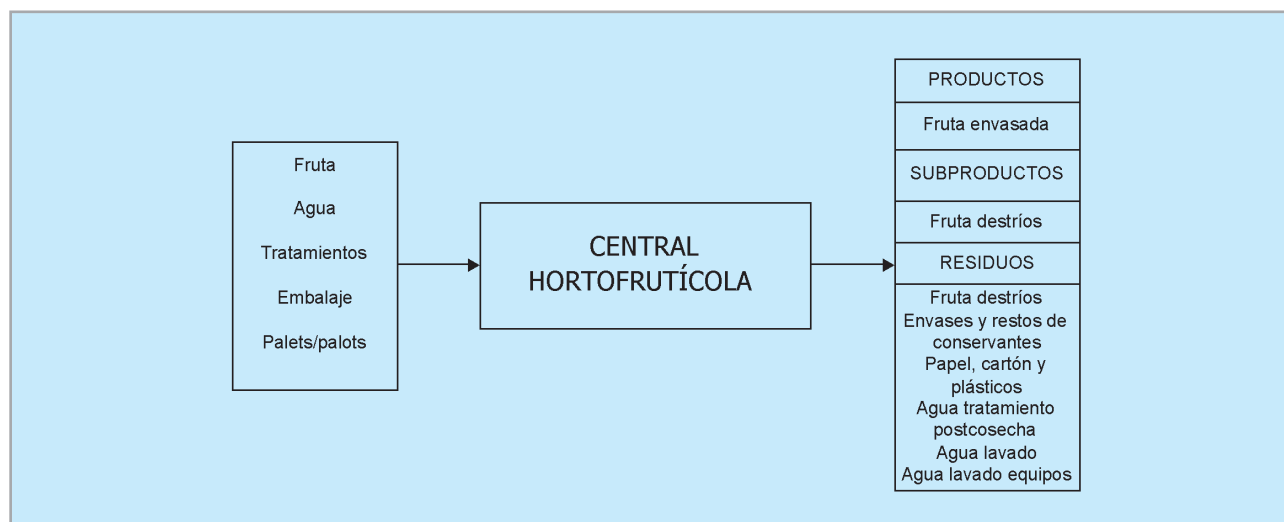
A lo largo del proceso productivo se producen residuos de diferentes características. El residuo orgánico más importante es la fruta de destrío, separada a la llegada de la fruta, después de su conservación y en el proceso de clasificado. En ocasiones esta fruta no se considera un residuo, sino otro producto de la central y, como tal, se destina a la producción de zumos. La fruta que no cumple las especificaciones de calidad para su expedición, conservación o procesado para zumo se considera un residuo y las opciones de valorización son variadas.

En cuanto a los efluentes, es importante tratar adecuadamente el agua de tratamiento postcosecha, ya que posee gran cantidad de concentrado de antifúngicos, antiescaldantes, etc. La fruta no debe contener pesticidas a la entrada a la central, por lo que no deberían encontrarse restos de estos productos en los efluentes de la central, sin embargo, si el agua de lavado contiene elevadas cargas orgánicas o restos de pesticidas, no puede ser vertida a la red de alcantarillado sin un tratamiento previo.

Los envases y restos de los productos químicos usados para la conservación son residuos peligrosos. Es necesario tratarlos adecuadamente, tanto los envases como los restos de producto.

Los gases del sistema de refrigeración, cuando se procede a su renovación por parte de un instalador autorizado, éste se hace cargo de ellos y no pueden ser vertidos a la atmósfera.

Otros residuos producidos, procedentes de embalajes deteriorados, son los plásticos, para cuya gestión se pueden contratar los servicios de un gestor autorizado.





2.3.2. La planta de producción de zumos y concentrados

Los zumos de fruta son producidos en todas las regiones donde los cultivos frutícolas son importantes, como el Valle del Ebro. La mayor parte de la producción de zumos es de manzana, pera y melocotón. También de algunos vegetales como zanahoria o tomate.

En un proceso típico de producción de zumo, la fruta se clasifica y limpia para separar materia extraña, como ramitas u hojas, tierra adherida e insectos. El zumo de fruta se extrae mecánicamente separándose la pulpa excedente, trozos de piel y semillas. El zumo se puede procesar por distintos métodos (procesado aséptico, inhibición de la maduración, congelación, filtración por membrana) y puede ser concentrado antes de envasar para reducir costes de transporte. Asimismo, puede ser clarificado antes o después de la conservación.

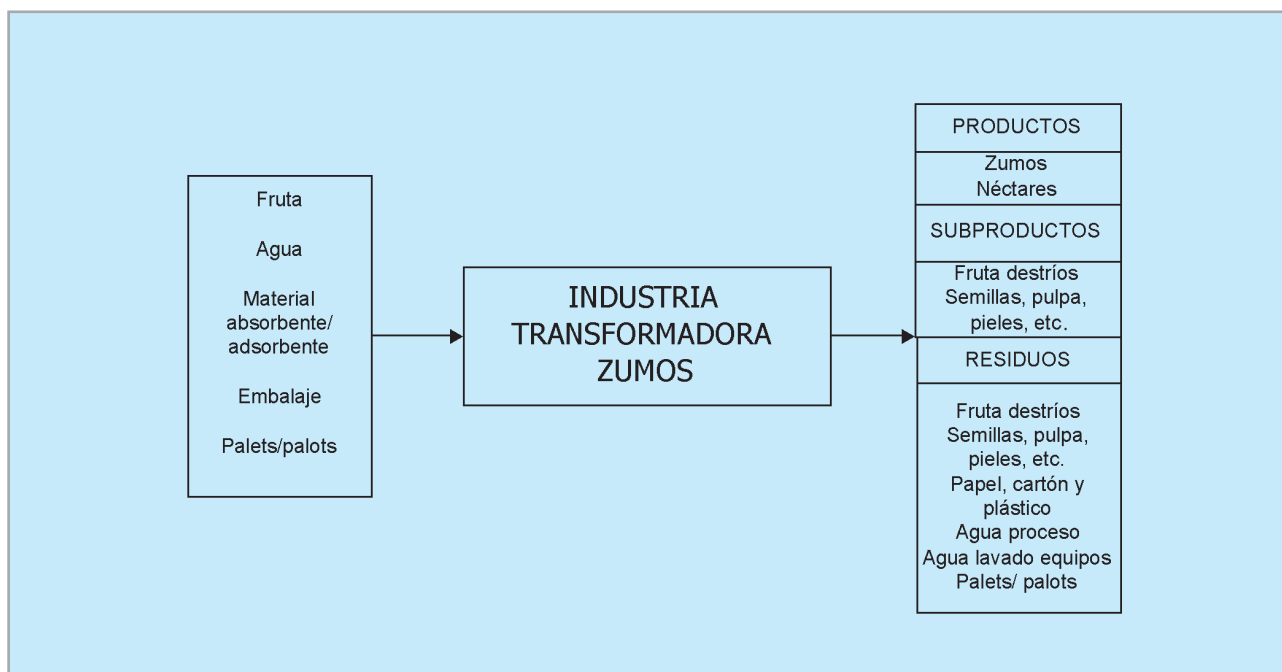
El zumo obtenido, tanto de fruta fresca como de concentrados, se puede envasar directa-

mente (zumos) o mezclar con agua y azúcares (néctares).

A lo largo del proceso productivo se producen residuos de diferentes características. El residuo orgánico es el más importante, constando de fruta destriada, semillas, pulpa, fibra no nutritiva, pela, etc., se separa en la selección/limpieza de la fruta y en la extracción del zumo. Las opciones de valorización para este residuo son variadas.

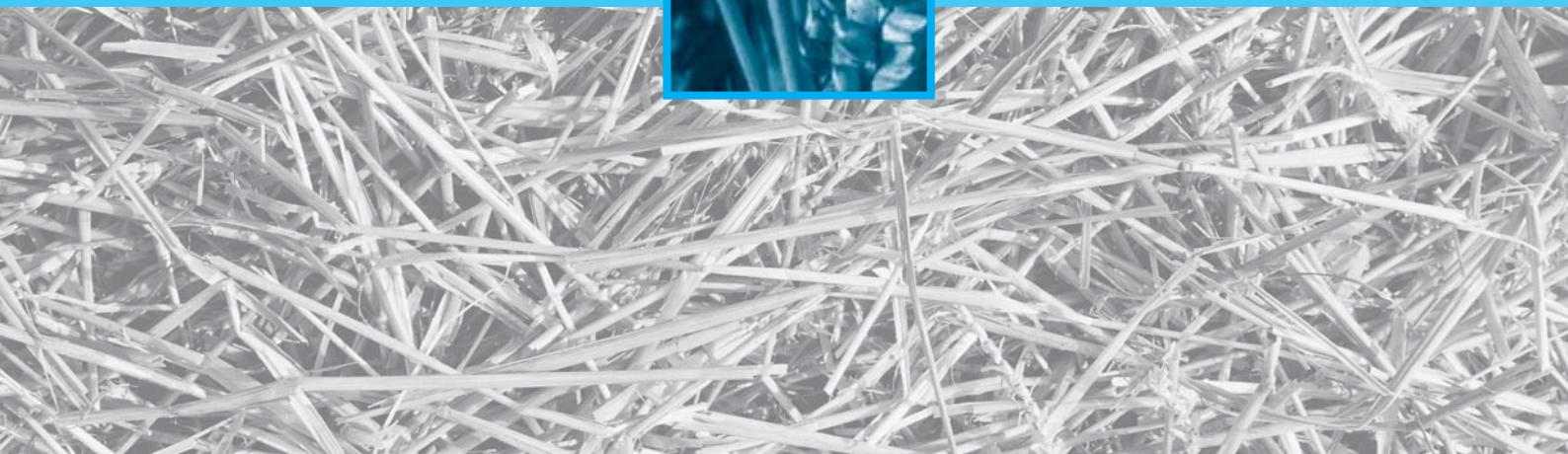
En cuanto a los efluentes se produce agua de lavado, con elevada concentración de materia orgánica y restos de pesticidas (aunque estos deben controlarse en campo), y agua del lavado de equipos. Si los efluentes se tratan *in situ*, deberá considerarse el tratamiento de los lodos generados en su depuración.

En menor cantidad se generan residuos formados de papeles y cartones, que aunque no revisten especial peligrosidad es importante que entren en el ciclo del reciclaje. Para ello se puede contactar con un gestor autorizado, para ser valorados correctamente.





EL DESTINO DE LOS RESIDUOS



3.1. AGRÍCOLAS

3.1.1. Paja

La producción de paja en los cultivos de cereales de regadío es considerable. En el caso del cultivo de maíz en el Valle del Ebro oscila entre 10 y 14 t/ha, en el del trigo entre 4 y 6 t/ha, dependiendo de las condiciones climáticas y edáficas de la zona en particular. La paja (cañota) de maíz se puede picar e incorporar al suelo o embacar para su utilización en ganadería. En algunas zonas todavía la quema de rastrojo es una práctica habitual, aunque está prohibida siguiendo la normativa.¹⁰ La paja de trigo se embala para venderla o para usarla en la propia granja. No se suele quemar la paja del trigo por su valor económico.

La primera opción de valorización de la paja a considerar es incorporar o dejar en superficie los restos de paja, ya que incrementa la materia orgánica, favorece la estructuración del suelo

y con el tiempo incrementa la infiltración del agua. Asimismo, ayuda a reducir la erosión hídrica y eólica, siendo la primera la más importante, sobretodo en zonas no niveladas.

La incorporación de paja puede tener un efecto inmovilizador del nitrógeno mineral, por tanto puede considerarse en ciertos casos como una estrategia para evitar el lavado de nitratos.

El compostaje es otra posible opción de valorización, donde la paja se usa como estructurante y aporte de carbono para el buen funcionamiento del proceso. También puede usarse la paja como biocombustible.

Finalmente, dos opciones de tratamiento¹¹ de baja implementación, por su elevado coste y su nulo beneficio ambiental, son la incineración y la deposición en vertedero controlado. Estas opciones no se contemplan en esta guía.

Clasificación Catálogo Europeo de Residuos

02	Residuos de la agricultura, horticultura, acuicultura, silvicultura, caza y pesca; residuos de la preparación y elaboración de alimentos
0201	Residuos de la agricultura, horticultura, acuicultura, silvicultura, caza y pesca
020103	Residuos de tejidos vegetales

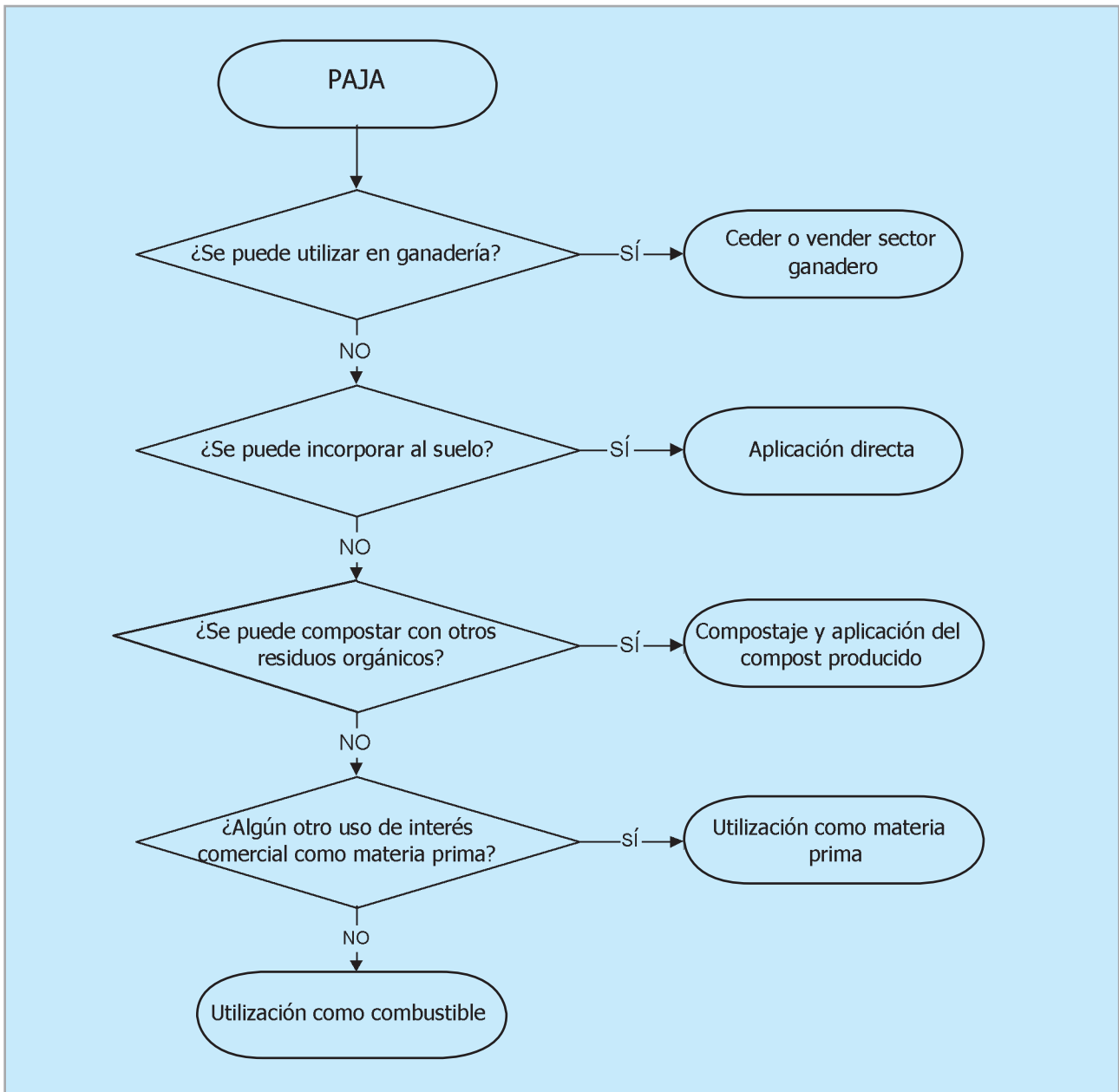
Opciones de valorización y tratamiento

V61	Utilización como combustible
V81	Utilización en provecho de la agricultura
V83	Compostaje
T21	Incineración de residuos no halogenados ¹
T12	Deposición de residuos no especiales

1. Se refiere a aquellos residuos que no contienen cloro (Cl), bromo (Br), yodo (I), etc.

10. DOGC, 3.922 de 10 de julio de 2003.

11. Establecidas por el Decreto 34/96 modificado por el Decreto 92/99.



3.1.2. Restos de poda

En los cultivos de frutales de regadío se producen gran cantidad de restos vegetales en las épocas de poda. En la mayoría de casos estos restos vegetales se pican y se incorporan al suelo. En algunas zonas todavía es una práctica habitual su quema, aunque está prohibida siguiendo la normativa.¹²

La primera opción de valorización a considerar es incorporar o dejar en superficie los restos vegetales, ya que incrementa la materia orgánica, favorece la estructuración del suelo y con

el tiempo incrementa la infiltración del agua. Asimismo, reduce la erosión hídrica y eólica, siendo la primera la más importante.

El compostaje es otra opción de valorización posible, donde los restos vegetales se usan como estructurante y aporte de carbono para el buen funcionamiento del proceso.

Finalmente, dos opciones de tratamiento¹³ de baja implementación, por su elevado coste y su nulo beneficio ambiental, son la incineración y la deposición en vertedero controlado. Estas opciones no se contemplan en esta guía.

Clasificación Catálogo Europeo de Residuos

02	Residuos de la agricultura, horticultura, acuicultura, silvicultura, caza y pesca; residuos de la preparación y elaboración de alimentos
0201	Residuos de la agricultura, horticultura, acuicultura, silvicultura, caza y pesca
020103	Residuos de tejidos vegetales

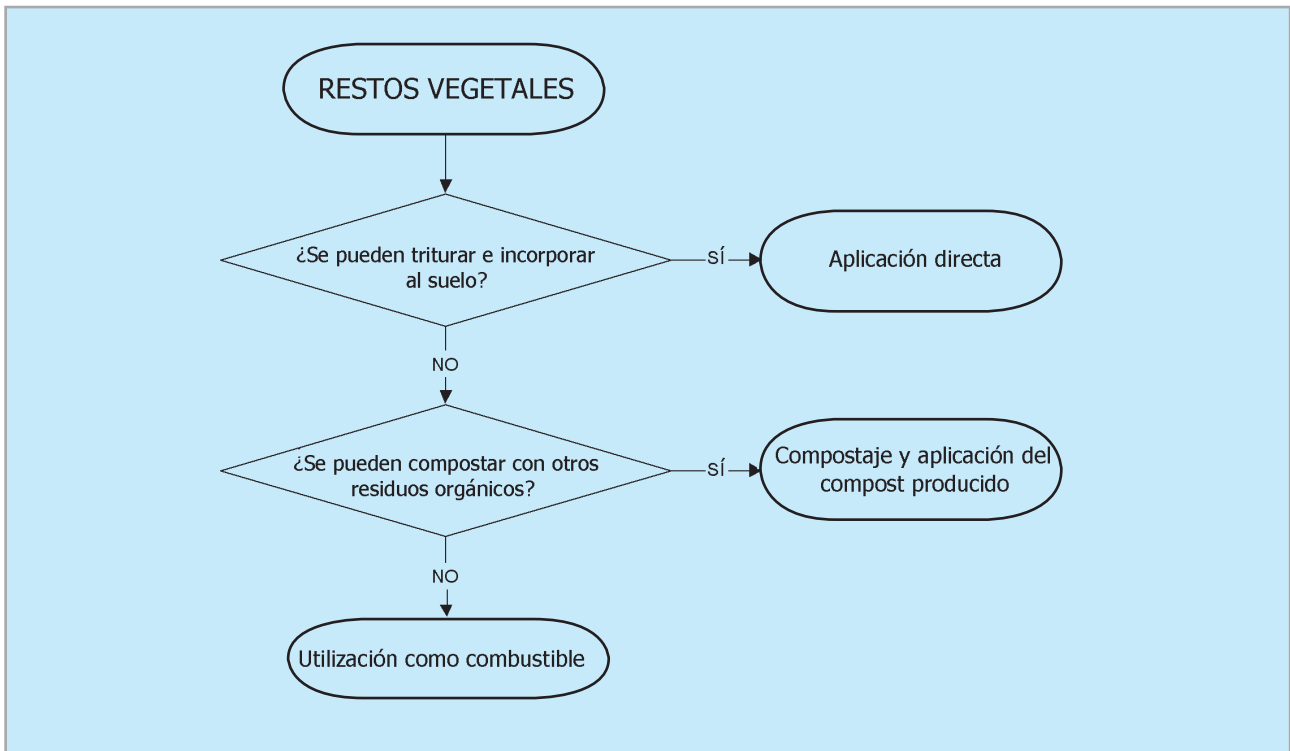
Opciones de valorización y tratamiento

V61	Utilización como combustible
V81	Utilización en provecho de la agricultura
V83	Compostaje
T21	Incineración de residuos no halogenados ¹
T12	Deposición de residuos no especiales

1. Se refiere a aquellos residuos que no contienen cloro (Cl), bromo (Br), yodo (I), etc.

12. DOGC, 3.922 de 10 de julio de 2003.

13. Establecidas por el Decreto 34/96 modificado por el Decreto 92/99.



3.2. GANADEROS

3.2.1. Gallinaza

Se entiende por gallinaza las deyecciones de aves de corral junto con el material usado en la cama, en los casos que corresponda.

La gallinaza puede aplicarse directamente al suelo, sin tratamiento previo, aunque esta opción presenta inconvenientes. La materia orgánica que se incorpora al suelo no está estabilizada, se produce volatilización del amoníaco (NH_3) (malos olores, contribución al efecto invernadero...) y se altera la composición orgánica del suelo, consumiéndose oxígeno para la degradación de la materia orgánica aportada. Por todo ello, se elegirá siempre un tratamiento previo a la aplicación de la gallinaza, para estabilizarla, mejorar su calidad como abono y, si es posible, fijar el nitrógeno amoniacal.

Aun así, si debe aplicarse la gallinaza en suelo de cultivo, a veces se recomienda incorporarla tan pronto como sea posible, entre las 12-24 horas siguientes.¹⁴ De este modo, se reduce la emisión de amonio de un 50 a un 80%, aunque las ventajas que esto pueda reportar no siempre se compensan, por el hecho de aportar

materia orgánica fresca, consumidora de oxígeno. Las mejores técnicas de aplicación serán aquellas que mejor ayuden a incorporar los materiales en el suelo, sin vuelo de partículas y con una distribución uniforme.

En el manejo y almacenaje de la gallinaza debe adoptarse el Código de Buenas Prácticas Agrarias, para reciclar los nutrientes de las deyecciones ganaderas y evitar la contaminación de las aguas.

La mejor opción de valorización para la gallinaza es el compostaje. Mediante este proceso se obtiene un material orgánico homogéneo y estable, que puede aplicarse de forma beneficiosa al suelo, libre de patógenos y con menos volumen que permite un menor coste de transporte. En los casos en que la gallinaza está mezclada con el material de cama, no es necesario un cosustrato para llevar a cabo el proceso. En caso contrario, será necesario añadir restos vegetales que confieran estructura, aumenten el contenido en carbono orgánico y mejoren la relación C/N para efectuar un proceso de compostaje.

14. Según Mejores Tecnologías Disponibles, pero esta recomendación entra en contradicción con el Código de Buenas Prácticas Agrarias de Catalunya (cuatro meses de almacenamiento).

Algunas notas del Código de Buenas Prácticas Agrarias de Cataluña

- Ajustar las cantidades de fertilizantes a las necesidades de los cultivos.
- Establecer planes de fertilización. Balance de N a nivel de explotación.
 - Calcular:
 - N disponible de la propia explotación.
 - Superficie necesaria para aplicar N disponible.
 - Superficie disponible.
 - Si hay déficit o exceso de N.
 - Máxima cantidad de fertilizantes orgánicos que hay que almacenar.
- El N disponible debe ser igual a las necesidades del cultivo y adecuarse al tiempo.
 - Calcular:
 - Aportaciones existentes.
 - Necesidades de N.
- Las técnicas y sistema de aplicación tienen que asegurar una aplicación uniforme.
- El diseño y manejo del riego es fundamental para evitar el lavado de nitratos.
- El almacenaje de residuos ganaderos debe ser estanco y con capacidad mínima para cuatro meses de producción.
- El almacenaje cubierto reduce la cantidad de líquidos y el riesgo de enfermedades.

Algunas notas del Código de Buenas Prácticas Agrarias de Aragón

- Ajustar las cantidades de fertilizantes a las necesidades de los cultivos.
- Suministrar los abonos nitrogenados lo más próximo posible a la absorción de la planta, minimizando las pérdidas por lavado.
- Conocer las características del suelo.
- Realizar la aplicación evitando la escorrentía.
- No aplicar fertilizante cuando el suelo está encharcado o nevado.
- Una vez fijada la dosis, fraccionar las aportaciones.
- El cálculo de la fertilización debe hacerse por parcela, no por explotación.
- Hacer planes de abonado por parcela, registrando la aplicación de fertilizantes.
- Las técnicas y sistema de aplicación deben asegurar una aplicación uniforme.
- El diseño y manejo del riego es fundamental para evitar el lavado de nitratos.
- El almacenamiento de residuos ganaderos debe ser estanco y de una capacidad suficiente para cubrir los períodos en que la distribución no es aconsejable.

Clasificación Catálogo Europeo de Residuos

02	Residuos de la agricultura, horticultura, acuicultura, silvicultura, caza y pesca; residuos de la preparación y utilización de alimentos
0201	Residuos de la agricultura, horticultura, acuicultura, silvicultura, caza y pesca
020106	Excrementos de animales, orina y utilización (incluso paja podrida) y efluentes, recogidos de manera selectiva y tratados fuera del lugar donde se generan

Opciones de valorización y tratamiento

V81	Utilización en provecho de la agricultura
V83	Compostaje

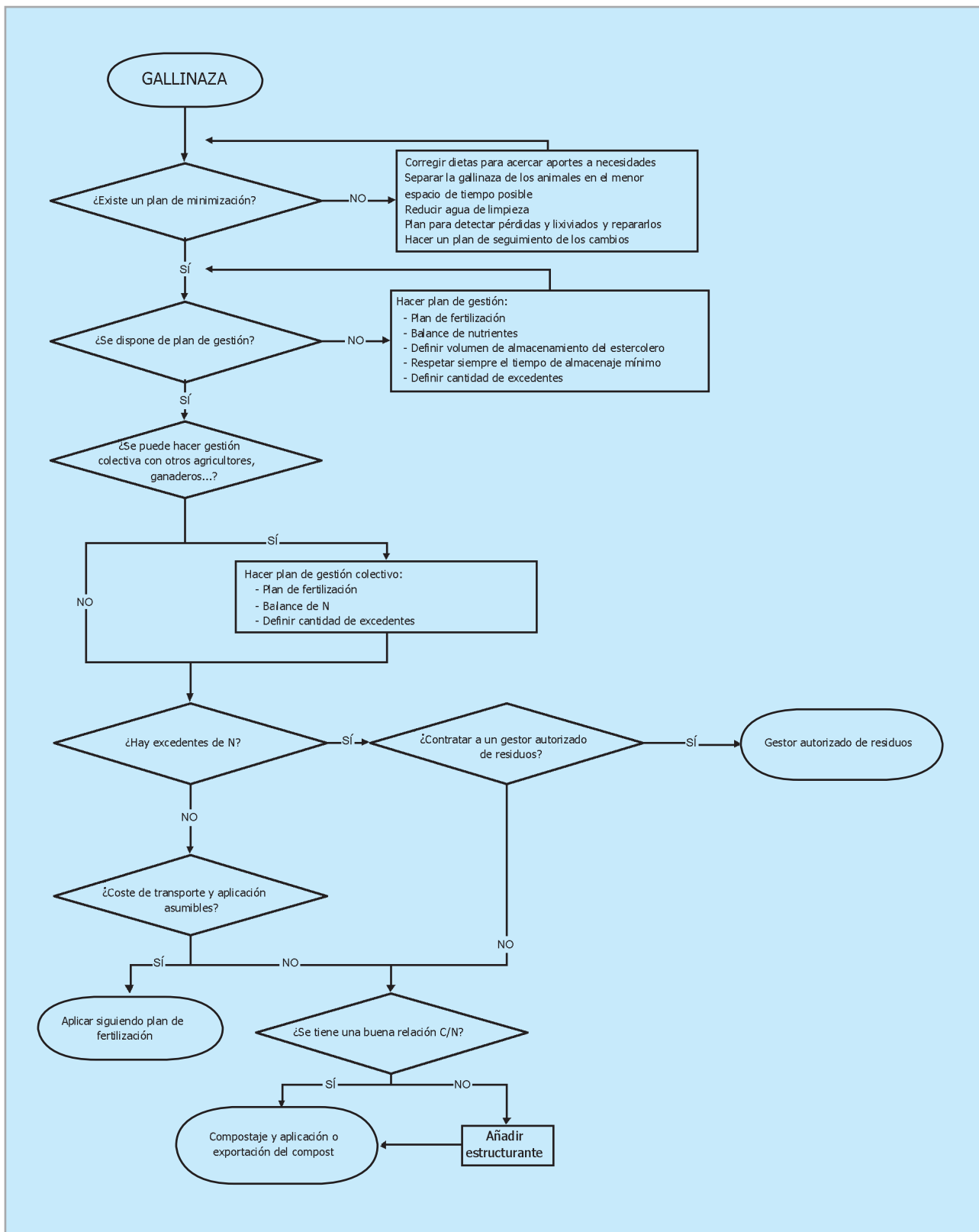
¿Qué es una buena relación C/N?

Durante el crecimiento microbiano, los microorganismos utilizan aproximadamente de quince a treinta partes de carbono por cada parte de nitrógeno, esto es, C/N= 15-30. Si la relación entre carbono y nitrógeno es mayor, aparecen limitaciones en el crecimiento por falta de un nutriente en particular (el nitrógeno). Si la relación es menor, no existen limitaciones en el crecimiento, aunque gran parte del N disponible no será utilizado por los microorganismos y será, probablemente, volatilizado en forma de amoníaco.

En la siguiente tabla se dan valores orientativos de relaciones C/N.

Material	C/N
Estiércol vacuno	18
Gallinaza	15
Estiércol caballo	25
Lodos residuales	11
Lodos activados	6
Restos vegetales no leguminosos	11-12
Paja	128-150
Hojas frescas	41
Restos de comida	16
Mezcla de papel	227

Fuente: Haug (1993).



3.2.2. Purines

Se entiende por purines las deyecciones animales, con restos de cama, alimentos y agua en cantidades variables, que resultan del sistema productivo de los animales y que presentan consistencia fluida, con un contenido aproximado de sólidos menor al 12%.

La aplicación en el suelo de las dosis adecuadas a cada cultivo es la mejor vía de valorización. Estas dosis se han de calcular basándose en el contenido de nutrientes de los purines, y las aplicaciones deben hacerse en unas épocas determinadas del año, que dependen de cada cultivo. La planificación de las aplicaciones, así como la de todas las acciones que hacen referencia a qué hacer con los purines para minimizar su impacto ambiental, constituye el plan de gestión de las deyecciones.

Este plan debe tener dos ejes de actuación básicos: 1) la minimización de los caudales y de los constituyentes de las deyecciones, ya que esto permite ahorrar en transporte y en la necesidad de superficie agrícola; 2) la correcta planificación de las dosis a cada cultivo en el espacio y en el tiempo.

Como resultado de estas dos actuaciones, puede darse el caso de que el ganadero no disponga de suficiente superficie disponible, o que el transporte a parcelas lejanas le represente un coste excesivo, o que necesite adecuar su capacidad de almacenaje a las necesidades temporales de los cultivos, o que le sobre parte del nitrógeno producido, o que los malos olores que genera creen un problema adicional a resolver, u otras problemáticas. En este momento deben plantearse los tratamientos.¹⁵

Las emisiones de amoníaco causadas por la aplicación al suelo de los purines pueden reducirse mediante la utilización del equipo adecuado. Estas técnicas reducen a su vez los malos olores.

No existe una técnica sin limitaciones y aplicable en todas las circunstancias y tipos de suelo. Las técnicas de inyección son las de mayor reducción en las emisiones, aunque técnicas de aplicación en superficie y incorporación inmediata pueden conseguir la misma reducción (en caso que los costes sean asumibles y el suelo fácilmente cultivado).

15. El documento *Guia per al tractament de les dejeccions ramaderes* (edición de la Agència Catalana de Residus) ofrece información detallada sobre los distintos tratamientos o combinaciones de ellos.

<i>Uso del suelo</i>	<i>Técnica (MTD)</i>	<i>Reducción de la emisión</i>	<i>Aplicabilidad</i>
Prado con cultivo <30 cm	Cisterna con barra distribuidora	30%	<ul style="list-style-type: none"> • Pendiente <15% para <i>tankers</i> • Pendiente <25% para sistema umbilical • No válido para purines viscosos o con alto contenido en paja • Medida y forma del campo importantes
Prado	Cisterna con barra distribuidora	40%	<ul style="list-style-type: none"> • Pendiente <20% para <i>tankers</i> • Pendiente <30% para sistema umbilical • No válido para purines viscosos • Medida y forma del campo importantes • Hierba <8 cm alto
Prado	Inyección poco profunda	60%	<ul style="list-style-type: none"> • Pendiente <12% • Grandes limitaciones según tipo de suelo y condiciones • No válido para purines viscosos
Prado y cultivable	Inyección profunda	80%	<ul style="list-style-type: none"> • Pendiente <12% • Grandes limitaciones según tipo de suelo y condiciones • No válido para purines viscosos
Cultivable	Cisterna con barra distribuidora	80%	<ul style="list-style-type: none"> • Incorporación sólo aplicable si el suelo puede ser fácilmente cultivado y incorporación en 4 h

Fuente: *Draft reference document on best available techniques for intensive rearing of poultry and pigs*, 1993.

En el manejo y almacenaje de los purines debe adoptarse el Código de Buenas Prácticas Agrarias, para reciclar los nutrientes de las deyecciones ganaderas y evitar la contaminación de las aguas.

Algunas notas del Código de Buenas Prácticas Agrarias de Cataluña

- Ajustar las cantidades de fertilizantes a las necesidades de los cultivos.
- Establecer planes de fertilización. Balance de N a nivel de explotación.
 - Calcular:
 - N disponible de la propia explotación.
 - Superficie necesaria para aplicar N disponible.
 - Superficie disponible.
 - Si hay déficit o exceso de N.
 - Máxima cantidad de fertilizantes orgánicos que hay que almacenar.
- El N disponible debe ser igual a las necesidades del cultivo y adecuarse al tiempo.
 - Calcular:
 - Aportaciones existentes.
 - Necesidades de N.
- Las técnicas y sistema de aplicación tienen que asegurar una aplicación uniforme.
- El diseño y manejo del riego es fundamental para evitar el lavado de nitratos.
- El almacenaje de residuos ganaderos debe ser estanco y con capacidad mínima para cuatro meses de producción.
- El almacenaje cubierto reduce la cantidad de líquidos y el riesgo de enfermedades.

Algunas notas del Código de Buenas Prácticas Agrarias de Aragón

- Ajustar las cantidades de fertilizantes a las necesidades de los cultivos.
- Suministrar los abonos nitrogenados lo más próximo posible a la absorción de la planta, minimizando las pérdidas por lavado.
- Conocer las características del suelo.
- Realizar la aplicación evitando la escorrentía.
- No aplicar fertilizante cuando el suelo está encharcado o nevado.
- Una vez fijada la dosis, fraccionar las aportaciones.
- El cálculo de la fertilización debe hacerse por parcela, no por explotación.
- Hacer planes de abonado por parcela, registrando la aplicación de fertilizantes.
- Las técnicas y sistema de aplicación deben asegurar una aplicación uniforme.
- El diseño y manejo del riego es fundamental para evitar el lavado de nitratos.
- El almacenamiento de residuos ganaderos debe ser estanco y de una capacidad suficiente para cubrir los períodos en que la distribución no es aconsejable.

Si es necesario un tratamiento, ya sea a nivel individual o colectivo, las opciones son múltiples y variadas dependiendo de las necesidades de cada explotación.

Clasificación Catálogo Europeo de Residuos

02	Residuos de la agricultura, horticultura, acuicultura, silvicultura, caza y pesca; residuos de la preparación y elaboración de alimentos
0201	Residuos de la agricultura, horticultura, acuicultura, silvicultura, caza y pesca
020106	Excrementos de animales, orina y estiércoles (incluso paja podrida) y efluentes, recogidos de manera selectiva y tratados fuera del lugar donde se generan

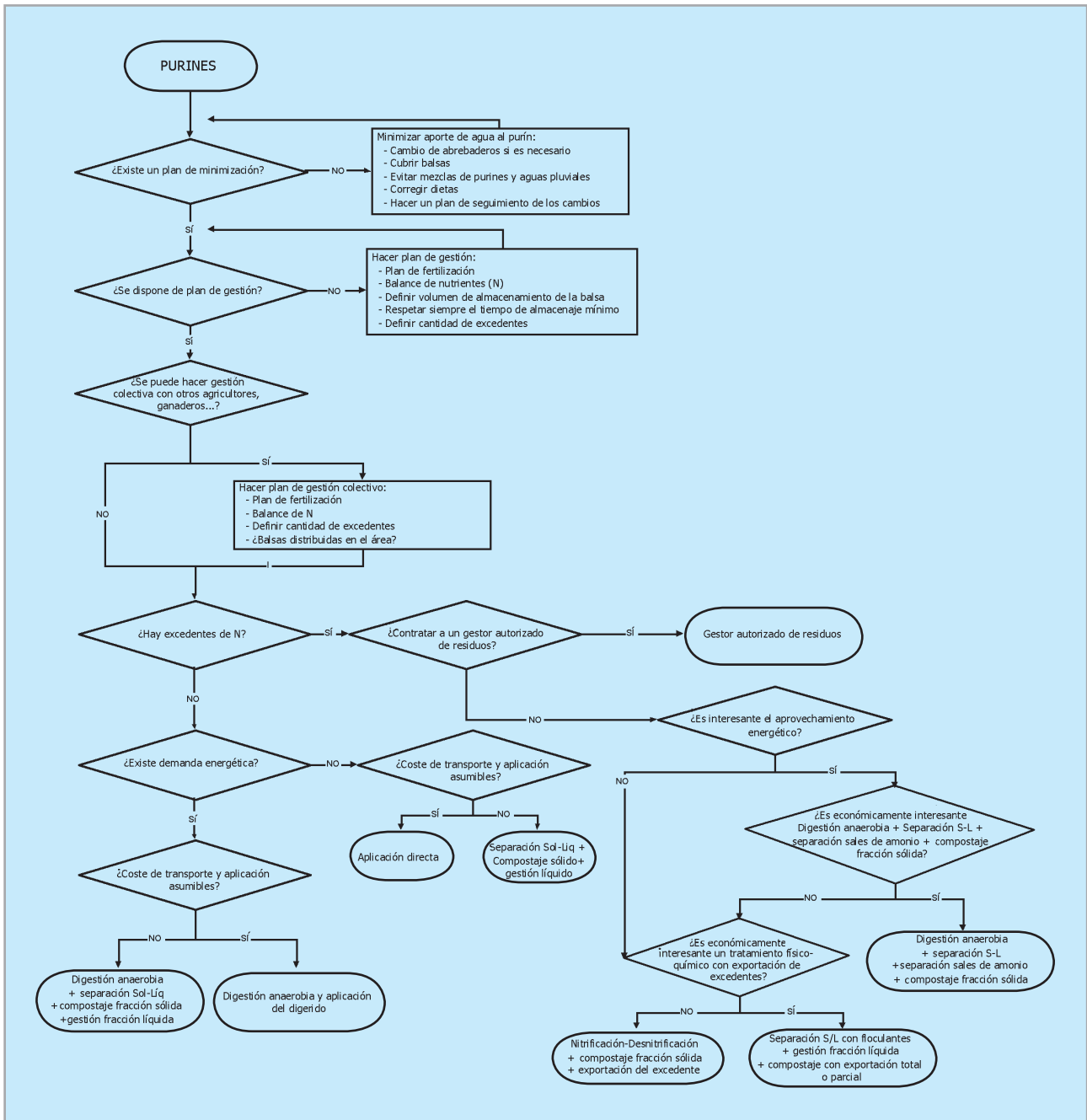
Opciones de valorización y tratamiento

V81	Utilización en provecho de la agricultura
V83	Compostaje

¿Existe demanda energética?

Es interesante estudiar el posible aprovechamiento energético por digestión anaerobia:

- Si hay demanda de energía térmica en la granja
- Si hay línea eléctrica para evacuar la energía eléctrica producida excedentaria
- Si, en general, hay manera de rentabilizar el biogás producido.

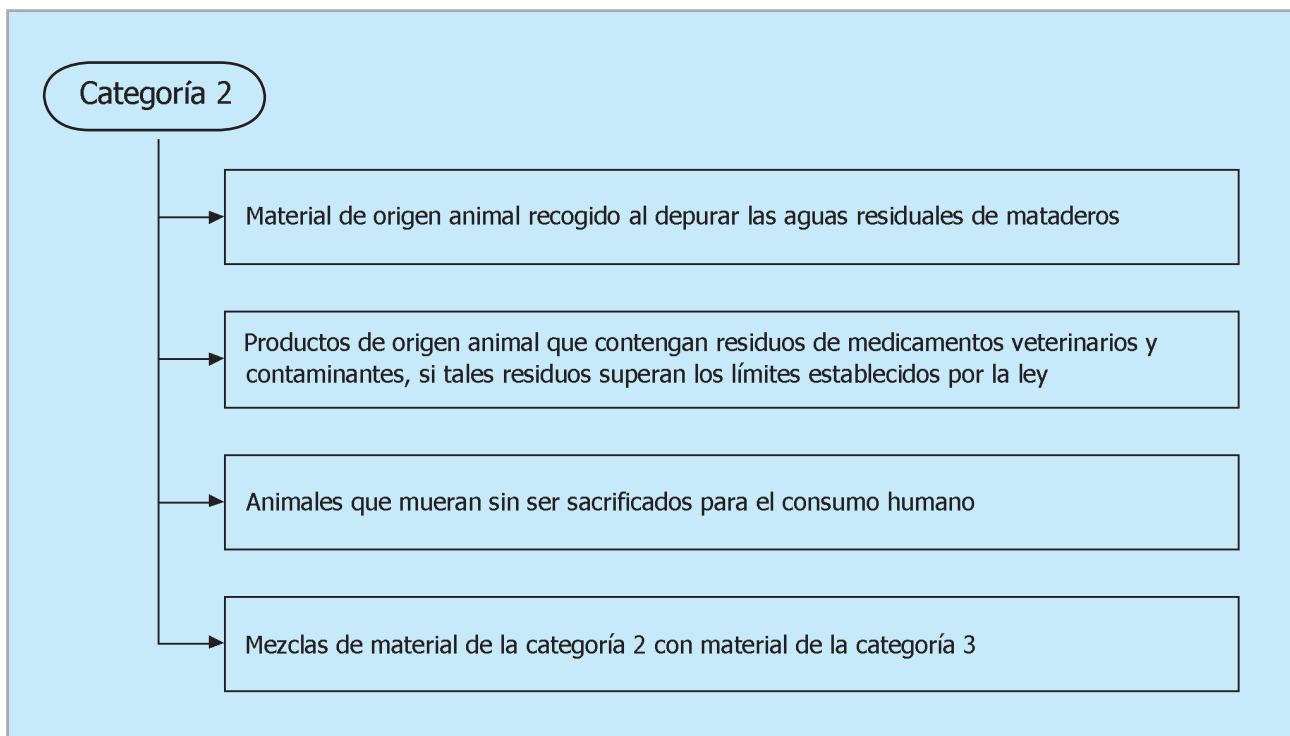


3.2.3. *Subproductos animales*

Según el reglamento (CE) 1774/2002 se consideran subproductos animales los cuerpos enteros o partes de animales o productos de origen animal no destinados al consumo humano. Los subproductos animales de las explotaciones avícolas y porcinas se clasifican, según dicho

reglamento, en productos de la categoría 2 y 3 y, según la categoría, se especifica el tratamiento que se debe llevar a término.¹⁶

Los subproductos animales deben acumularse en un contenedor diseñado para tal fin, antes de que el gestor autorizado se ocupe de ellos.



16. Según el Reglamento 1774/2002.

Categoría 3

Subproductos destinados a consumo humano, que no lleguen a este fin por motivos comerciales

Partes de animales sacrificados que se rechacen para el consumo humano, pero no presenten ningún signo de enfermedad transmisible a los seres humanos o animales

Plumas de animales sacrificados en un matadero y aptos para el consumo humano

Sangre de animales no rumiantes sacrificados en un matadero y aptos para el consumo humano

Subproductos animales derivados de la elaboración de productos destinados al consumo humano

Conchas (cáscaras), subproductos de la incubación y subproductos de huevos con fisuras procedentes de animales que no presenten ninguna enfermedad transmisible

Plumas procedentes de animales que no presenten signos de enfermedad transmisible

Cerdas de animales sacrificados en un matadero y aptos para el consumo humano

Clasificación Catálogo Europeo de Residuos

02 Residuos de la agricultura, horticultura, acuicultura, silvicultura, caza y pesca; residuos de la preparación y elaboración de alimentos

0201 Residuos de la agricultura, horticultura, acuicultura, silvicultura, caza y pesca

020102 Residuos de tejidos animales

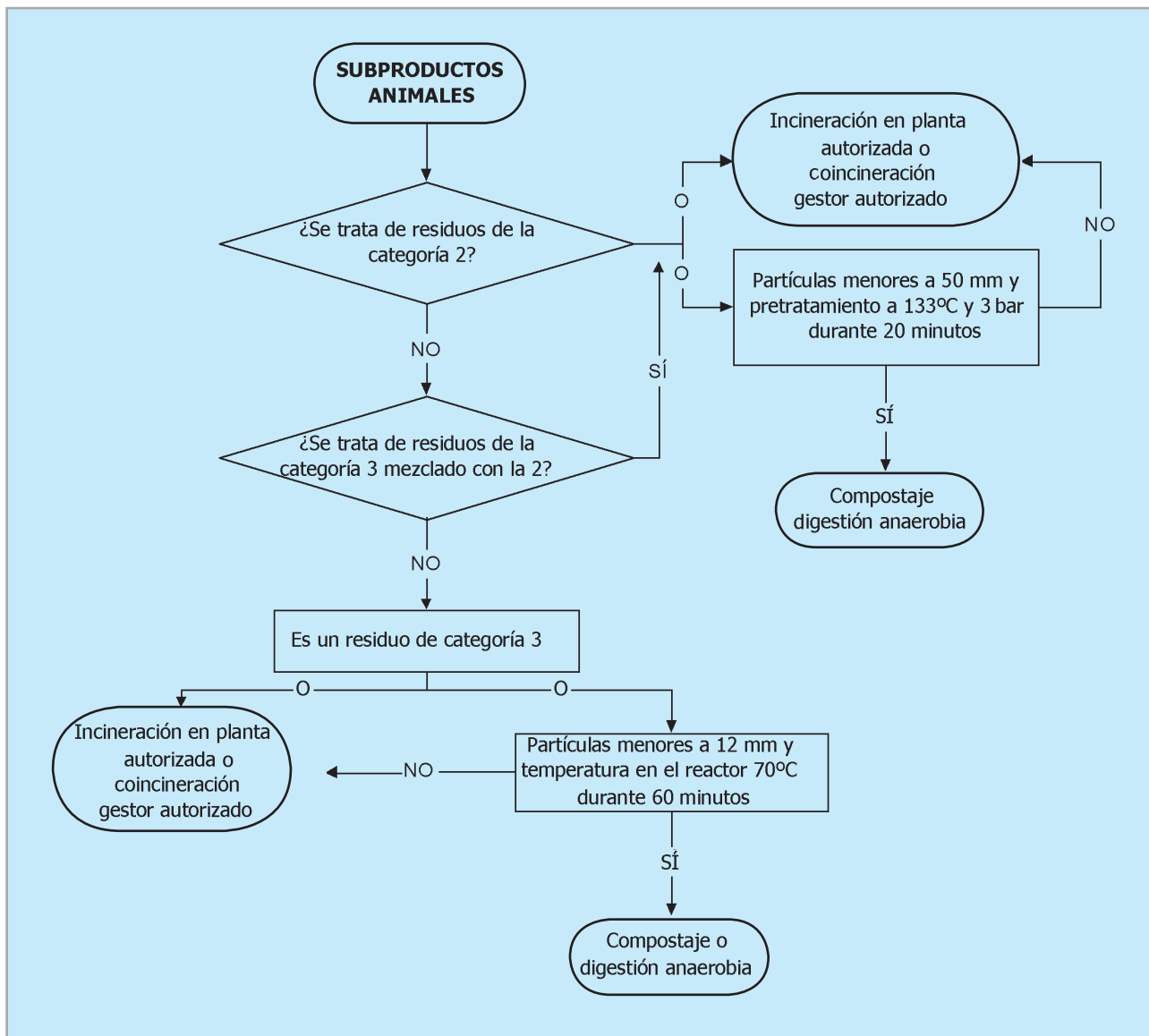
Opciones de valorización y tratamiento

V31 Recuperación de tejidos y órganos animales

V83 Compostaje

T12 Deposición de residuos no especiales

T21 Incineración de residuos no halogenados



3.3. AGROINDUSTRIALES

3.3.1. Fruta de destrío

En el almacenaje, conservación y transformación de frutas y hortalizas se produce una cantidad importante de residuo, proveniente de la materia orgánica, no elaborable o consumible, de dichos productos.

Es importante destacar la tendencia actual a no considerar estos productos como residuos, sino como subproductos. Los residuos precisan de un gestor autorizado, en cambio, los subpro-

ductos se comercializan sin necesidad de gestor autorizado.

Las opciones principales de valorización de estos residuos, mediante gestor autorizado, son la alimentación animal o el compostaje.

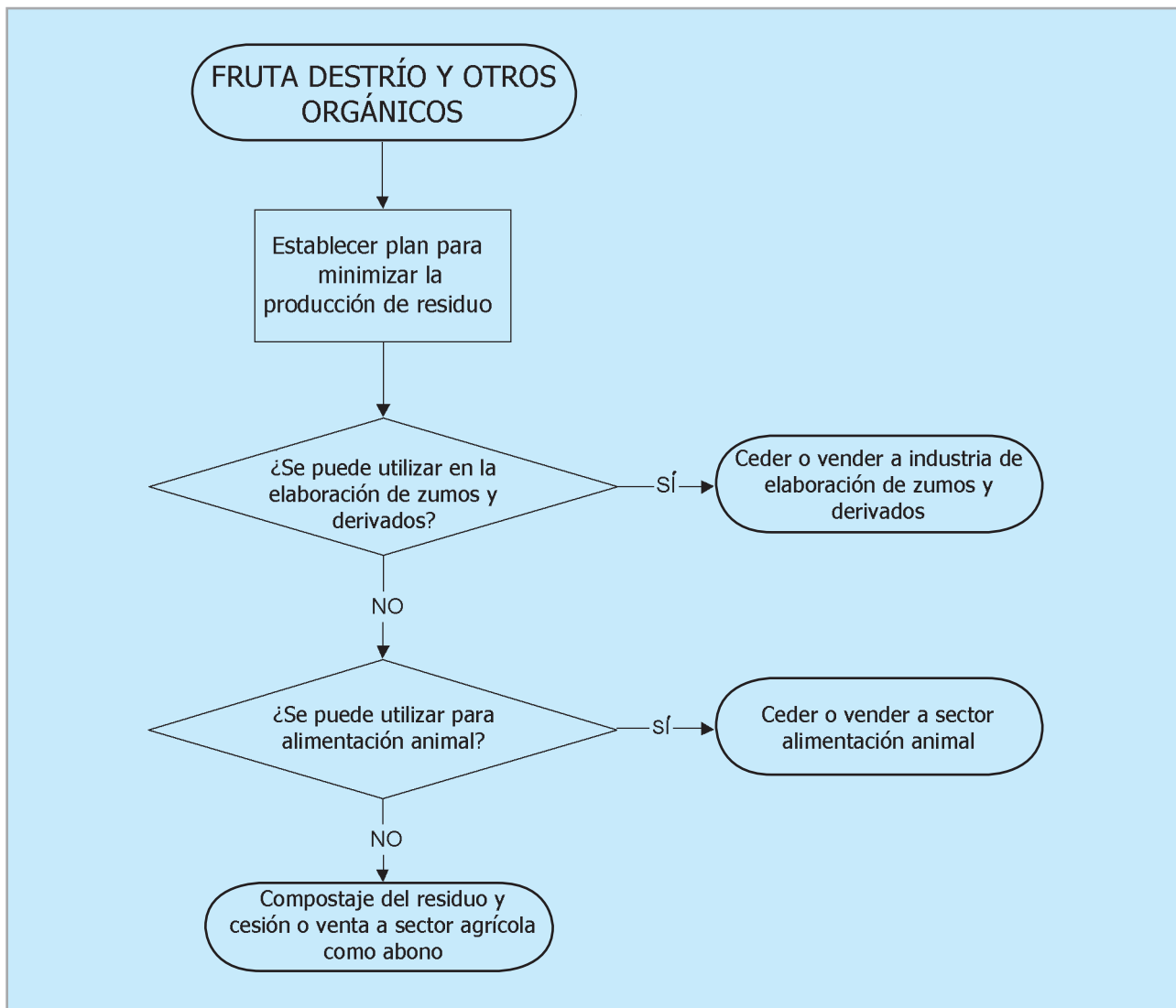
Otras opciones de valorización y tratamiento, como la incineración o la deposición, no tienen sentido desde el punto de vista económico o ambiental.

Clasificación Catálogo Europeo de Residuos

02	Residuos de la agricultura, horticultura, acuicultura, silvicultura, caza y pesca; residuos de la preparación y elaboración de alimentos
0203	Residuos de la preparación y elaboración de frutas, hortalizas, cereales, aceites comestibles, cacao, café, té y tabaco; producción de conservas; producción de levadura y extracto de levadura, preparación y fermento de melazas.
020304	Materiales inadecuados para el consumo o la elaboración

Opciones de valorización y tratamiento

V33	Recuperación de productos alimentarios
V31	Recuperación de tejidos y órganos animales
V83	Compostaje
T33	Estabilización
T31	Tratamiento físico-químico y biológico
T21	Incineración de residuos no halogenados
T12	Deposición de residuos no especiales



3.3.2. Palets/palots viejos

Los palets de campo son estructuras de madera para transportar los grupos de cajas de fruta o verdura. Los palots son grandes recipientes de madera utilizados para transportar la fruta del campo a la central. Los palets/palots pueden ser reutilizables, y cuando están deteriorados deben reciclarse. En el caso de los de un único uso, deben reciclarse al final de su vida útil.

El reciclaje de madera suele ser técnica y económicamente inviable en la agroindustria, por lo que será necesario contar con un gestor autorizado.

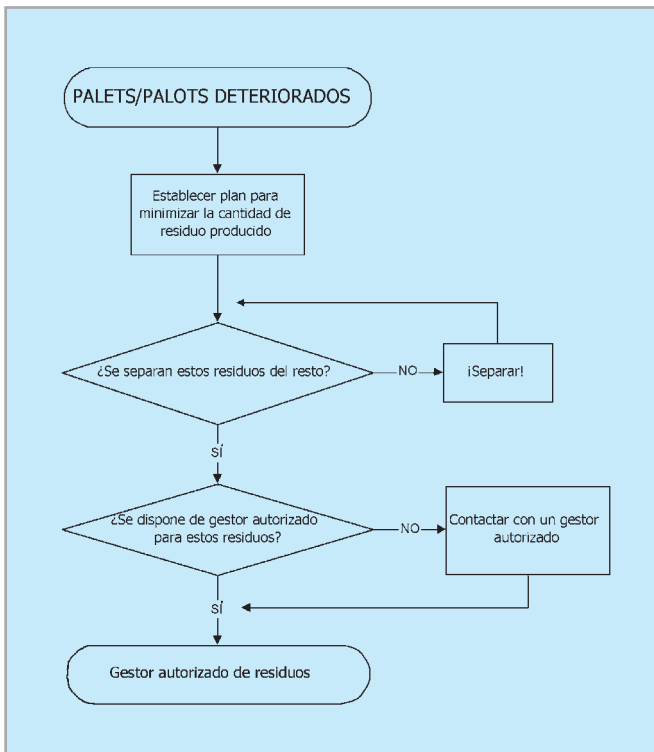
Las tendencias actuales muestran, sin embargo, una reducción en la producción de este residuo, ya que cada vez se incorpora más a las agroindustrias el material plástico, por su mayor grado de higiene, facilidad de limpieza y resistencia.

Clasificación Catálogo Europeo de Residuos

20	Residuos utilización (residuos domésticos y residuos asimilables procedentes de los comercios, industrias y utilización), incluidas las fracciones recogidas de manera selectiva
2001	Fracciones recogidas de manera selectiva
200138	Madera que no contiene sustancias peligrosas

Opciones de valorización y tratamiento

V15	Reciclaje y utilización de maderas
V61	Utilización como combustible
T12	Deposición de residuos no especiales



3.3.3. Efluentes

Agua tratamiento postcosecha

- En las operaciones de tratamiento postcosecha se recomienda el uso de duchas (*drencher*) en lugar de balsas, por ser menor la cantidad de agua utilizada. Otra de las recomendaciones es usar los productos (fungicidas, antiescaldantes y cicatrizantes) en la medida correcta.
- El agua residual incorporará estos productos (fungicidas, etc). Esta agua debe ser tratada en planta depuradora, teniendo en cuenta que dichos productos pueden afectar a las unidades biológicas de la misma. Después de la propia depuradora, puede verterse al colector municipal, controlando que el agua cumpla la autorización de vertido. Esta agua puede gestionarse también a través de gestor autorizado.

Clasificación Catálogo Europeo de Residuos

02	Residuos de la agricultura, horticultura, acuicultura, silvicultura, caza y pesca; residuos de la preparación y elaboración de alimentos
0203	Residuos de la preparación y elaboración de frutas, hortalizas, cereales, aceites comestibles, cacao, café, té y tabaco; producción de conservas; producción de levadura y extracto de levadura, preparación y fermento de melazas.
020301	Lodos de lavado, limpieza, pelado, centrifugado y separación

Opciones de valorización y tratamiento

V83	Compostaje
T33	Estabilización
T31	Tratamiento físico-químico y biológico
T21	Incineración de residuos no halogenados
T12	Deposición de residuos no especiales

Agua lavado

- El agua procedente del lavado de la fruta tiene generalmente una elevada carga orgánica, que hace necesario su tratamiento. Aunque generalmente su caracterización es de baja contaminación, si esta agua presenta una elevada carga orgánica, nitratos o pesticidas, deberá tratarse antes de su vertido a cauce público o colector municipal de aguas residuales.
- El tratamiento de los efluentes líquidos se basa en una estación depuradora, diseñada para este tipo de efluentes. Si no deben tratarse aguas con pesticidas, que puedan contener tóxicos, es recomendable usar una depuradora biológica.
- En el caso de contener estos residuos químicos tóxicos, se recomienda el tratamiento físico-químico del efluente. En el caso en que este tratamiento sea económicamente inviable en la propia industria, será necesario contratar un gestor autorizado de residuos.
- La utilización de una depuradora para depurar los efluentes producirá otros residuos, como son los lodos residuales de la misma.

Agua lavado equipos

- En el procesado de fruta, el equipo y las instalaciones deben limpiarse y desinfectarse periódicamente, de acuerdo a la legislación vigente. El objetivo es eliminar productos remanentes, contaminantes y microorganismos.
- El lavado puede ser llevado a cabo por diferentes vías:
 - *Clean in Place (CIP)*, limpieza en el lugar. Se usa para tanques y equipos de proceso cerrados. La solución limpiadora se distribuye por todo el equipo. El programa de limpieza se lleva a cabo automáticamente.
 - *Clean Out of Place (COP)*, limpieza fuera del lugar. Se usa cuando diferentes componentes de la maquinaria deben ser desmantelados, antes de que el lavado manual o automático empiece. Estos componentes se lavan fuera de la maquinaria.
- La limpieza es uno de los procesos que consume más agua. Para su minimización, se puede reutilizar esta agua o la proveniente de otros procesos, aunque se deberán considerar los aspectos higiénicos.
- El agua de lavado, reutilizada en su caso, debe ser recogida de manera apropiada y tratada de acuerdo a los productos que contenga.

3.3.4. Lodos de depuradora

Una depuradora, para tratar los efluentes de las industrias agroalimentarias, reduce la materia orgánica y otros contaminantes de las aguas. Sin embargo, aparece un nuevo residuo con cantidades elevadas de materia orgánica y concentraciones importantes de otros elementos

contaminantes; se trata de los lodos de la depuradora.

Es necesario dar una salida adecuada a estos residuos, priorizando el reciclado de materiales mediante compostaje, en lugar de la deposición o incineración.

Clasificación Catálogo Europeo de Residuos

02	Residuos de la agricultura, horticultura, acuicultura, silvicultura, caza y pesca; residuos de la preparación y elaboración de alimentos
0203	Residuos de la preparación y elaboración de frutas, hortalizas, cereales, aceites comestibles, cacao, café, té y tabaco; producción de conservas; producción de levadura y extracto de levadura, preparación y fermento de melazas.
020305	Lodos del tratamiento <i>in situ</i> de efluentes

Opciones de valorización y tratamiento

V83	Compostaje
T33	Estabilización
T31	Tratamiento físico-químico y biológico
T21	Incineración de residuos no halogenados
T12	Deposición de residuos no especiales

3.3.5. *Materiales absorbentes y adsorbentes*

La industria de transformación de la fruta utiliza materiales variados para los procesos de filtración y absorción, algunos de ellos son las tierras filtrantes como la bentonita y el carbono activo. Estos materiales se usan en los procesos de filtración y adsorción.

Estos materiales pueden ser regenerados en algunos casos pero, incluso así, al final de su vida útil deben ser valorizados/tratados de acuerdo a su composición.

Si no contienen sustancias peligrosas, se priorizará el proceso de compostaje o cualquier proceso de recuperación, antes que la deposición o incineración.

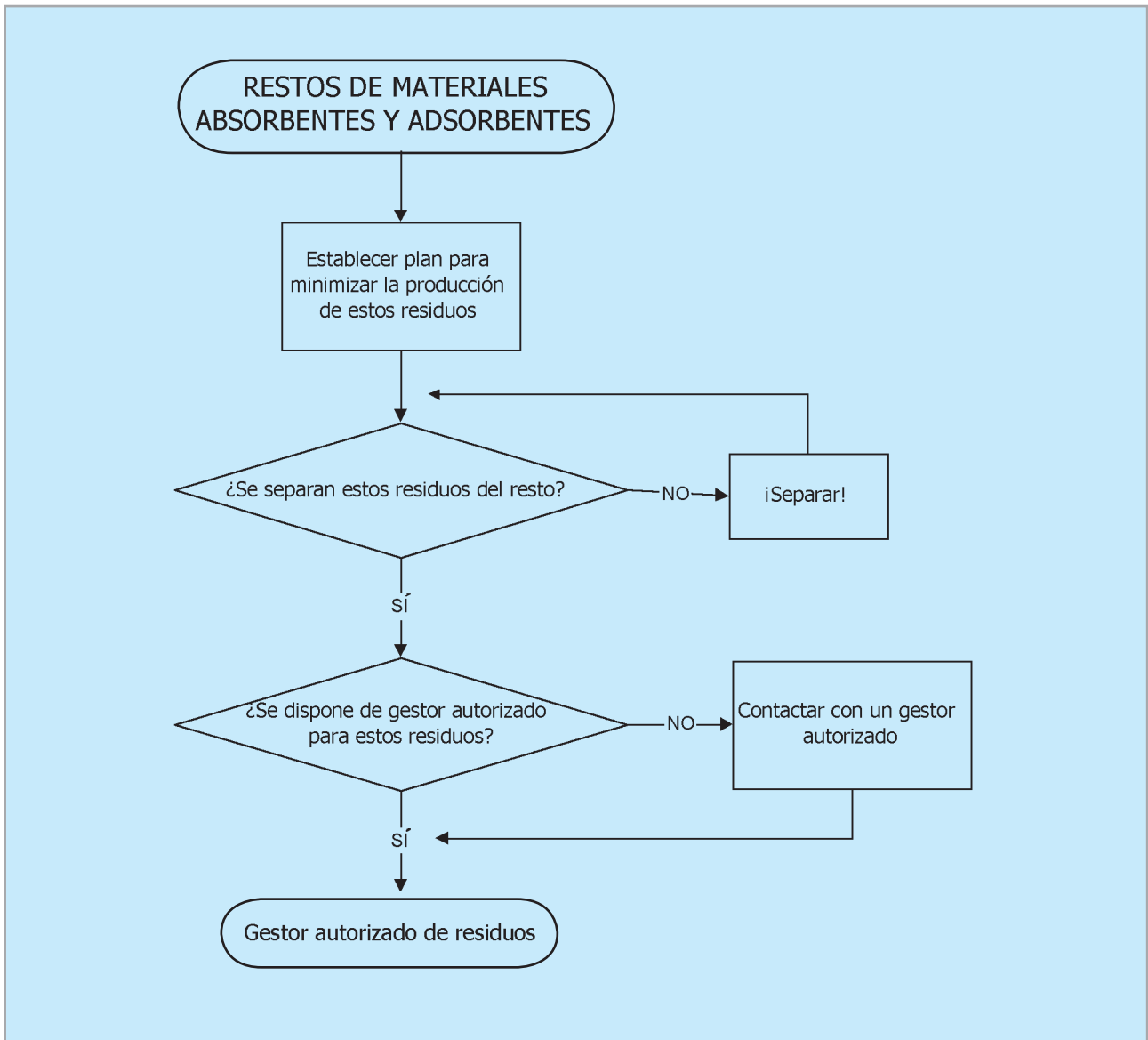
En caso de contener sustancias peligrosas, la valorización no es posible y se debe optar por un tratamiento. El tratamiento de estos residuos en la propia industria es técnica y económicamente inviable, por lo que se deberá contratar un gestor autorizado.

Clasificación Catálogo Europeo de Residuos

15	Residuos de envases; absorbentes, trapos de limpieza; materiales de filtración y ropa de protección no especificados en ninguna otra categoría
1502	Absorbentes, materiales de filtración, trapos de limpieza y ropa protectora
150202	Absorbentes, materiales de filtración (incluidos los filtros de aceite no especificados en ninguna otra categoría), trapos de limpieza y ropa protectora contaminados por sustancias peligrosas
150203	Absorbentes, materiales de filtración, trapos de limpieza y ropa protectora distintos de los especificados en el código 150202

Opciones de valorización y tratamiento

<i>150203</i>		<i>150202</i>	
V83	Compostaje	T24	Tratamiento por evaporación
T24	Tratamiento por evaporación	T21	Incineración de residuos no halogenados
T21	Incineración de residuos no halogenados	T22	Incineración de residuos halogenados
T12	Deposición de residuos no especiales	T13	Deposición de residuos peligrosos
		T31	Tratamiento fisicoquímico y biológico



3.4. COMUNES

3.4.1. Envases de productos especiales (fitosanitarios, zoonosanitarios, conservantes)

En la actualidad, en los sistemas de producción de la mayoría de cultivos se usan productos fitosanitarios destinados a combatir las posibles enfermedades y plagas que afectan a los cultivos. Una vez agotado el producto queda un envase que debe gestionarse adecuadamente por sus características tóxicas, nocivas o peligrosas para las personas, los animales y/o el medio ambiente.¹⁷

En Cataluña está en funcionamiento el sistema SIG-FITO (Sistema Integrado de gestión de fitosanitarios). La legislación determina que los poseedores de estos envases están obligados a entregarlos a un gestor de residuos o al punto de venta del producto y, mientras estén en su poder, a mantenerlos en condiciones convenientes de higiene y seguridad. En el caso de productos líquidos, miscibles o emulsionables en agua, es obligatorio aclarar tres veces el envase vertiendo las aguas en el tanque de pulverización.

El agricultor debe facilitar al punto de venta los envases vacíos, ya sea uno a uno o en bolsas de

50 o 100 l. A su vez, el punto de venta agrupa las bolsas en *big bags* de un metro cúbico. Posteriormente una empresa se encarga de recoger las *big bags* a petición de la cooperativa o punto de venta y las transporta hasta el punto de tratamiento.

En el caso de los productos zoonosanitarios (destinados a prevenir o combatir las posibles enfermedades de los animales) y de los conservantes (destinados a preservar en condiciones óptimas las frutas y hortalizas o sus derivados hasta su comercialización), una vez agotado el producto, debe gestionarse adecuadamente el envase.

El grado de peligrosidad de estos productos se indica en la etiqueta. En la tabla 3 se muestran los diferentes símbolos que aparecen en las etiquetas con su significado y a continuación las incompatibilidades entre los distintos productos (tabla 4).

La separación de los residuos peligrosos de los no peligrosos, produce un beneficio para el medio ambiente y permite ahorrar en tratamiento. Si se mezclan los residuos peligrosos y los no peligrosos, todos ellos deben tratarse como peligrosos, encareciendo así el coste del tratamiento.

17. Son residuos tóxicos y peligrosos, regulados por la Ley 10/1998 de Residuos, Real Decreto 782/1998 que aprueba el reglamento de desarrollo de la Ley 11/97, Decreto 93/1999 sobre el procedimiento de gestión de residuos y la Ley 15/2003 que modifica la Ley 6/1993.

Tabla 3

Símbolos que aparecen en las etiquetas y descripción










Símbolo	Descripción	Símbolo	Descripción
	EXPLOSIVO (E). Pueden reaccionar fácilmente y explotar, incluso sin oxígeno.		INFLAMABLE (F). Se encienden en presencia de llama, fuente de calor o chispa.
	PELIGROSO PARA EL MEDIO AMBIENTE (N). Pueden presentar un peligro inmediato o futuro para el medio ambiente.		CORROSIVO (C). Pueden destruir tejidos vivos por contacto.
	IRRITANTE (Xi). Por contacto pueden producir reacción inflamatoria, sin ser corrosivos.		NOCIVO (Xn). Por inhalación, ingestión o penetración cutánea pueden producir efectos cancerígenos, mutagénicos y tóxicos para la reproducción.
	TÓXICO (T). Por inhalación, ingestión o penetración cutánea en pequeñas cantidades pueden producir efectos cancerígenos, mutagénicos y tóxicos para la reproducción.		COMBURENTE (O). En contacto con otras sustancias, especialmente inflamables, pueden encenderse violentamente.

Tabla 4

Incompatibilidad entre productos

					
	+	-	-	-	+
	-	+	-	-	-
	-	-	+	-	+
	-	-	-	+	0
	+	-	+	0	+

- Estos productos deben separarse.
- + Estos productos pueden almacenarse juntos.
- o Estos productos pueden almacenarse juntos tomando ciertas precauciones.

ENVASES DE PRODUCTOS
FITOSANITARIOS, ZOOSANITARIOS Y
CONSERVANTES

Establecer plan
para minimizar la
producción de
estos residuos

¿Se separan estos residuos del
resto?

NO

¡Separar!

SÍ

¿Se separan los productos
peligrosos del resto?

NO

¡Separar!

SÍ

¿Se dispone de algún
sistema de recogida colectiva de
estos residuos?

SÍ

Programar el
traslado periódico al
punto central de
recogida

NO

¿Se dispone de gestor autorizado
para estos residuos?

NO

Contactar con un
gestor autorizado

SÍ

Gestor autorizado de residuos

3.4.2. Papel y cartón

En las actividades agrarias se producen papeles y cartones. En el caso de provenir de los envases, siguiendo el RD 782/1998, los envases y embalajes deben reducirse, reciclarse y valorizarse. Los papeles y cartones utilizados se deben recoger por separado de los otros residuos para poder ser reciclados.

Estos residuos pueden asimilarse a las fracciones recogidas de manera selectiva de los residuos municipales. Como tales pueden integrarse en el sistema de recogida selectiva del municipio o en los puntos de recogida (*deixalleries*). Este servicio está pensado para comercios, oficinas y servicios, además de los particulares. Las industrias no son usuarias de estos servicios y deben tratar los residuos a través de un gestor autorizado.

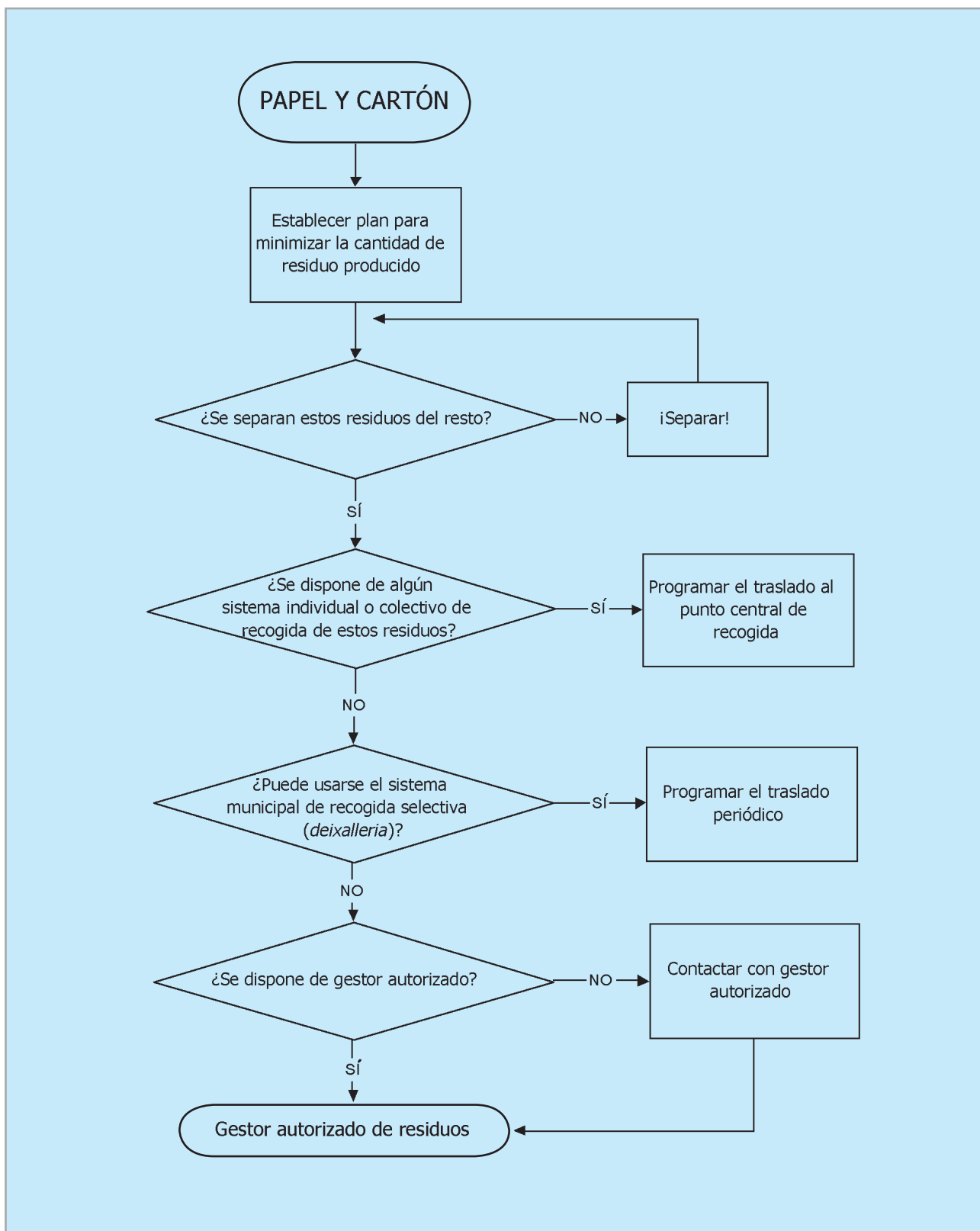
Clasificación Catálogo Europeo de Residuos

20	Residuos municipales (residuos domésticos y residuos asimilables procedentes de los comercios, industrias y instituciones), incluidas las fracciones recogidas de manera selectiva
2001	Fracciones recogidas de manera selectiva
200101	Papel y cartón

15	Residuos de envases, absorbentes, trapos de limpieza; materiales de filtración y ropas de protección no especificados en otra categoría
1501	Envases
150101	Envases de papel y cartón

Opciones de valorización y tratamiento

V11	Reciclaje de papel y cartón
V61	Utilización como combustible



3.4.3. Plásticos

En todas las actividades agropecuarias se producen una serie de residuos constituidos por plásticos. En el caso de provenir de los envases, siguiendo el RD 782/1998, los envases y embalajes deben reducirse, reciclarse y valorizarse. Los plásticos utilizados se deben recoger por separado de los otros residuos para poder ser reciclados.

Estos residuos pueden asimilarse a las fracciones recogidas de manera selectiva de los residuos municipales, como tales pueden integrarse en el sistema de recogida selectiva del municipio o en los puntos de recogida (*deixalleries*). Este servicio está pensado para comercios, oficinas y servicios, además de los particulares. Las industrias no son usuarias de estos servicios y deben tratar los residuos a través de un gestor autorizado.

Clasificación Catálogo Europeo de Residuos

20	Residuos municipales (residuos domésticos y residuos asimilables procedentes de los comercios, industrias y instituciones), incluidas las fracciones recogidas de manera selectiva
2001	Fracciones recogidas de manera selectiva
200139	Plásticos
15	Residuos de envases, absorbentes, trapos de limpieza; materiales de filtración y ropas de protección no especificados en otra categoría
1501	Envases
150102	Envases de plástico

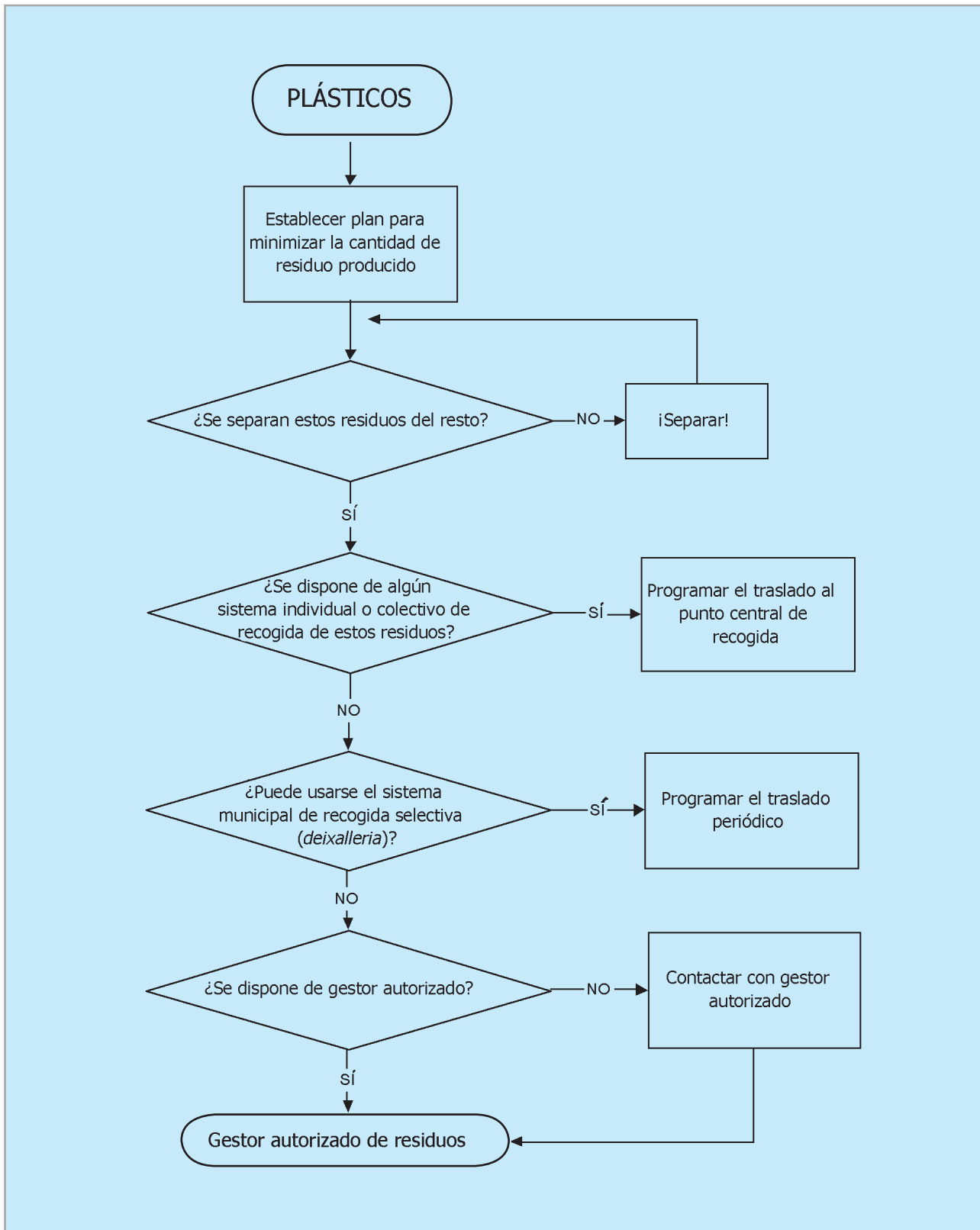
Opciones de valorización y tratamiento

Código 200101

V61	Utilización como combustible
V11	Reciclaje de papel y cartón

Código 200139

V12	Reciclaje de plásticos
V61	Utilización como combustible



3.4.4. Aceites

En el mantenimiento de la maquinaria se generan aceites.

Estos aceites, incluso en pequeñas cantidades, tienen un efecto contaminante muy importante. Si se usan aceites de distinto tipo, es importante

recogerlos por separado, pues pueden precisar tratamientos diferentes y a distintos costes. Con la separación puede ahorrarse en tratamiento.

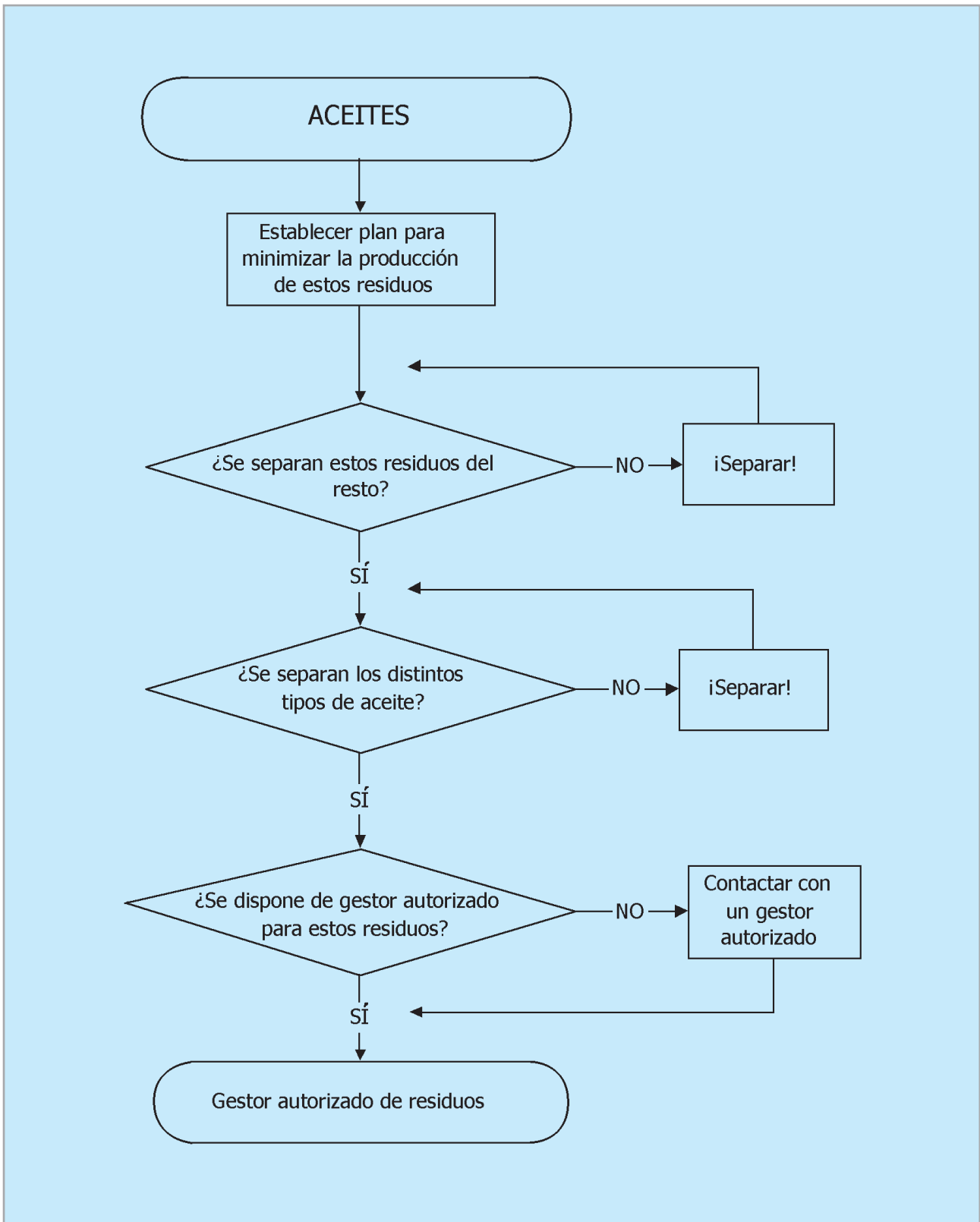
El tratamiento de estos residuos en la propia actividad es técnica y económicamente inviable, por lo que será necesario contactar con un gestor autorizado.

Clasificación Catálogo Europeo de Residuos

13	Residuos de aceites y de combustibles líquidos
1302	Residuos de aceites de motor, de transmisión mecánica y lubricantes
130204	Aceites minerales clorados de motor, de transmisión mecánica y lubricantes
130205	Aceites minerales no clorados de motor, de transmisión mecánica y lubricantes
130206	Aceites sintéticos de motor, de transmisión mecánica y lubricantes
130207	Aceites fácilmente biodegradables de motor, de transmisión mecánica y lubricantes

Opciones de valorización y tratamiento

<i>130204</i>		<i>130205</i>	
T22	Incineración de residuos halogenados	V22	Regeneración de aceites minerales
<i>130206</i>		<i>130207</i>	
V22	Regeneración de aceites minerales	V22	Regeneración de aceites minerales
T21	Incineración de residuos no halogenados	T21	Incineración de residuos no halogenados
T22	Incineración de residuos halogenados		



3.4.5. Baterías

En el mantenimiento de la maquinaria, se sustituyen baterías viejas por nuevas. Aunque no se genera gran cantidad de este residuo, es importante asegurar un destino final adecuado para prevenir posibles contaminaciones del medio natural.

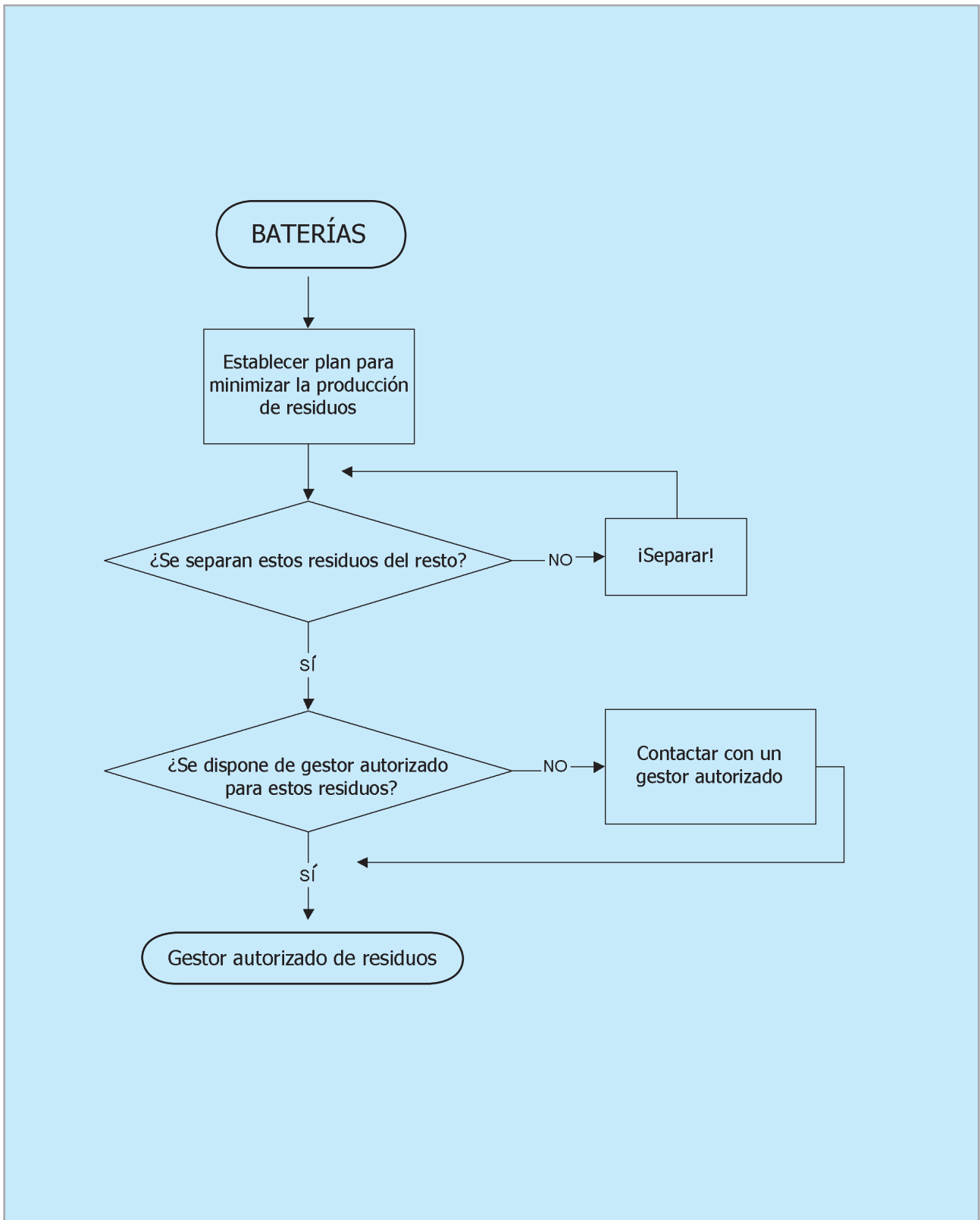
El tratamiento de estos residuos en la propia actividad es técnica y económicamente inviable, por lo que será necesario contactar con un gestor autorizado.

Clasificación Catálogo Europeo de Residuos

16	Residuos no especificados en ninguna otra categoría
1606	Pilas y acumuladores
160601	Baterías de plomo

Opciones de valorización y tratamiento

V44	Recuperación de pilas, baterías, acumuladores
-----	---



3.4.6. Neumáticos

En el mantenimiento de la maquinaria, se sustituyen neumáticos viejos por nuevos. Aunque no se genera gran cantidad de este residuo, es importante asegurar un destino final adecuado para prevenir posibles contaminaciones del medio natural.

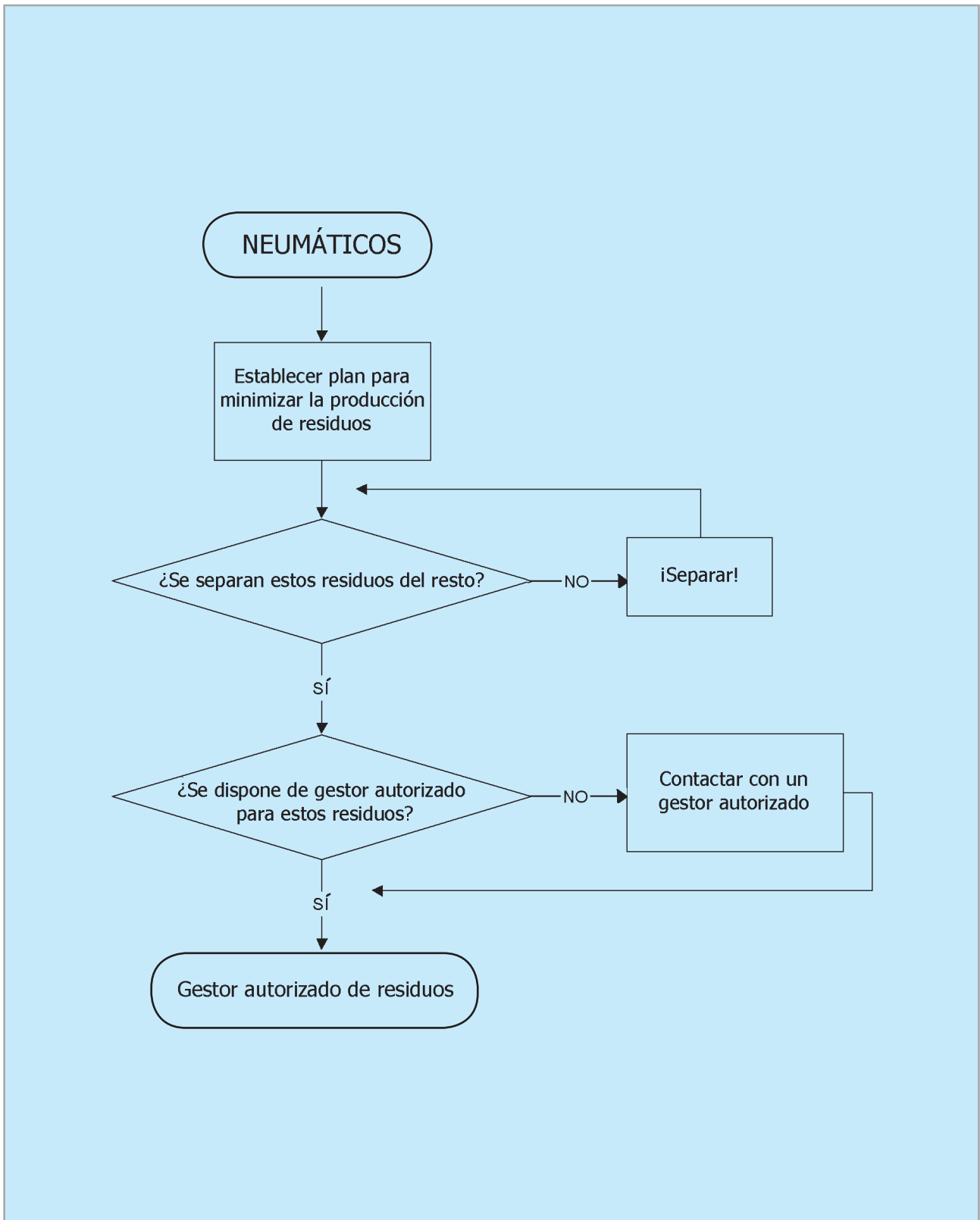
El tratamiento de estos residuos en la propia actividad es técnica y económicamente inviable, por lo que será necesario contactar con un gestor autorizado.

Clasificación Catálogo Europeo de Residuos

16	Residuos no especificados en ninguna otra categoría
1601	Vehículos de diferentes medios de transporte (incluidas las máquinas no de carretera) al final de su vida útil y residuos del desguace de vehículos al final de su vida útil y del mantenimiento de vehículos
160103	Neumáticos fuera de uso

Opciones de valorización y tratamiento

V52	Recuperación de neumáticos
V61	Utilización como combustible
T21	Incineración de residuos no halogenados
T12	Incineración de residuos halogenados





TRATAMIENTO DE LOS RESIDUOS ORGÁNICOS



Un tratamiento es la operación o conjunto de operaciones de cambio de características físicas, químicas o biológicas de un residuo para reducir o neutralizar las sustancias peligrosas que contiene, recuperar materias o sustancias valorizables, facilitar su uso como fuente de energía, favorecer la disposición del rechazo y, en general, mejorar la gestión y el proceso de valorización.

Los residuos a tratar en el marco de las actividades agropecuarias son principalmente orgánicos (deyecciones ganaderas, fruta deteriorada...), aunque también se producen residuos inertes (papel, plástico...) y especiales (productos fitosanitarios, veterinarios...).

El tratamiento de los residuos orgánicos puede ser viable a nivel de la propia actividad o de manera colectiva. Sin embargo, en el caso de residuos inertes o especiales, el tratamiento en la actividad es técnica y económicamente inviable, por lo que la gestión/tratamiento de estos residuos se deberá realizar a través de un gestor autorizado.

Son múltiples los objetivos a cumplir por los tratamientos de residuos orgánicos:

- valorar económicamente el residuo
- adecuar la composición a los requerimientos

- recuperar nutrientes valorizables
- higienizar
- producir energía
- adecuar la producción temporal de residuos a las necesidades estacionales de valorización o tratamiento.

Los tratamientos que se describen son la utilización de aditivos, balsas, separación física, combustión, compostaje, digestión anaerobia y nitrificación-desnitrificación. Existen otros posibles tratamientos, así como combinaciones entre ellos para conseguir un objetivo determinado.

Aunque las balsas para purines no son estrictamente un tratamiento, se han considerado conjuntamente con los tratamientos por su funcionalidad para regular producción y aplicación agrícola, por el hecho de que se dan procesos biológicos de manera espontánea y por ser un paso previo necesario antes de cualquier tratamiento. Y aunque no se realice ninguno, debe disponerse de una capacidad de almacenaje en granja para el tiempo mínimo reglamentado (cuatro meses).

Un documento más exhaustivo que el presente capítulo es la *Guia per al tractament de les dejeccions ramaderes*, Agencia de Residus de Catalunya.



4.1. INCORPORACIÓN DE ADITIVOS

¿Qué son?

Los aditivos son productos químicos o biológicos que se aplican a la fracción líquida con el objetivo de modificar las características de las deyecciones o de los efluentes, para la posterior aplicación al suelo, mejorar el manejo, reducir las emisiones de gases contaminantes y/o mejorar el ambiente en locales de estabulación y el bienestar de los animales, en el caso de las deyecciones, o para mejorar sus características

físicas de cara a un tratamiento posterior, en el caso de los efluentes de las actividades.

Se pueden aplicar directamente al efluente o a la corraliza, o a la fosa, la balsa, o cuando se cargan las deyecciones al sistema de transporte para su aplicación.

En general, la eficiencia de este tipo de compuestos no está contrastada. Muchos pueden ser efectivos para una cosa, pero pueden perjudicar otra.

Tipos de aditivos. Ventajas e inconvenientes

Aditivos microbiológicos

- Pueden reducir malos olores y emisiones gaseosas.
- Pueden ser efectivos para fluidizar y reducir la formación de costras.
- Pueden transformar nitrógeno amoniacal en orgánico.
- Pueden mejorar las eficiencias de separación sólido-líquido.
- Resultados muy variables.
- Es difícil predecir su eficiencia en cualquier situación.

Agentes enmascaradores

- Disminuyen los malos olores a corto plazo.
- Bajo coste.
- Fácil y seguro de utilizar.
- Efectividad difícil de predecir.
- Sólo válido a corto plazo.
- No tiene ningún efecto sobre las emisiones de amoníaco o sulfhídrico.

Bloqueantes

- Pueden disminuir los olores a corto plazo.
- Fácil y seguro de utilizar.
- Efectividad difícil de predecir.
- No tiene ningún efecto sobre las emisiones de amoníaco o sulfhídrico.

Adsorbentes y absorbentes

- Puede reducir el olor en determinadas condiciones.
- Efectividad difícil de predecir.

Aditivos químicos

- Pueden reducir las emisiones de algunos compuestos.
- Pueden tener efectos indeseables sobre otros compuestos.
- Son productos peligrosos, de difícil manejo y pueden ser peligrosos para el medio ambiente y para el uso posterior del residuo.

4.2. ALMACENAJE EN BALSAS

¿Qué son?

Las balsas permiten regular la diferencia entre la producción continua de las deyecciones y la aplicación estacional a los cultivos. Esta regulación es posible gracias a la capacidad tampón del volumen de la balsa, que tiene que ser suficiente para gestionar correctamente los nutrientes, especialmente el nitrógeno. Este volumen debe calcularse para cada situación, y siempre será como mínimo el correspondiente a cuatro meses de almacén.

Generalmente se dan pérdidas de amoníaco por volatilización. Para evitar dichas pérdidas se debe:

- Cubrir la balsa.
- Situar las balsas en el exterior de la nave, que eviten que los animales respiren el amoníaco volatilizado.
- Situar las balsas fuera del recinto sanitario de la granja, para facilitar la evacuación y ahorrar en desinfección.

Ventajas

- Aprovechamiento del valor fertilizante de los purines cuando los cultivos lo necesiten.
- Reducción de patógenos y, en general, reducción parcial de la capacidad de contaminación microbiológica.

Ventajas de cubrir la balsa

- Reducción de agua de lluvia que entra en la balsa, que incrementará el coste del transporte si la balsa está cubierta.
- Reducción de pérdida de valor fertilizante, de malos olores y de impacto social si la balsa está cubierta.

Inconvenientes

- Si el volumen necesario es muy grande, la superficie ocupada y la inversión pueden ser un limitante. En esta situación puede ser interesante plantear balsas colectivas para reducir costes, pero sin olvidar la gestión.
- Si las balsas no están cubiertas, se aumenta el volumen de los purines por efecto de la lluvia y se producen emisiones gaseosas a la atmósfera que causan malos olores. En general, debe evitarse que las aguas pluviales de la granja vayan a la balsa.



4.3. SEPARACIÓN SÓLIDO-LÍQUIDO

¿Qué es?

Proceso físico que permite separar los sólidos contenidos en un residuo de consistencia líquida generando dos fracciones diferentes, una sólida y otra líquida.

Si se añade un agente floculante (producto químico que ayuda a agregar partículas) se puede mejorar significativamente la separación.

Ventajas

- Aumento de la capacidad de gestión sobre el residuo.
- Condicionamiento del residuo para la posterior aplicación de un tratamiento.
- Control de malos olores gracias a que se evitan los procesos de descomposición incontrolados.
- Permite obtener una fracción (sólida) fácil de transportar a largas distancias.

Inconvenientes

- Necesidad de dos sistemas de manejo distintos.
- Aumentan los requerimientos de manejo.
- En caso de utilizar floculante se aumenta el coste.





4.4. COMPOSTAJE

¿Qué es?

El compostaje es un proceso biológico, que tiene lugar en presencia de oxígeno, en el cual parte de la materia orgánica del residuo se transforma, por acción de los microorganismos,

en dióxido de carbono (CO_2) y agua. Este proceso genera energía, por la actividad de los microorganismos, la cual permite una temperatura de proceso por encima de 50°C y condiciones de higienización.

Ventajas

- Obtención de una enmienda orgánica (compost). Mejora las propiedades como abono del material de partida.
- Reduce peso y volumen de los residuos facilitando la gestión.
- Produce materiales alternativos a sustratos no renovables, como la turba.
- Produce disminución de los malos olores, producidos por fermentaciones incontroladas.
- Higienización debido a las temperaturas alcanzadas, destrucción de malas hierbas, de huevos y larvas de insectos.

Inconvenientes

- En los primeros estadios del proceso, y si éste no se realiza correctamente, se producen malos olores.
- Pueden darse pérdidas de nitrógeno amoniacal por volatilización.





4.5. DIGESTIÓN ANAEROBIA

¿Qué es?

La digestión anaerobia es la descomposición biológica de la materia orgánica, en ausencia

de oxígeno, dando lugar a un gas energéticamente interesante (biogás) compuesto principalmente por metano y dióxido de carbono.

Ventajas

- Estabilización y mineralización parcial de la materia orgánica.
- Higienización parcial.
- Control/reducción de malos olores.
- Disminución de emisiones incontroladas de gases de efecto invernadero.
- Producción de energía. Balance energético positivo.
- Mejora de la eficiencia de otros procesos de tratamiento posteriores como: concentración/evaporación del digerido o *stripping*/absorción de amoníaco.

Inconvenientes

- Por ser sistemas cerrados, estancos, y con la necesaria infraestructura para el control y aprovechamiento del gas producido, requiere inversiones elevadas.
- Debido al equilibrio necesario entre poblaciones bacterianas, necesita supervisión técnica periódica.
- Baja velocidad de crecimiento de microorganismos (requiere elevados tiempos de retención y grandes volúmenes de reactores), comparado con los procesos aerobios.
- Sensible a la presencia de muchos compuestos inhibidores o tóxicos (nitrógeno amoniacal, metales pesados, ácidos grasos volátiles, ácidos grasos de cadena larga, pH, antibióticos y desinfectantes, sulfuros, etc.).
- Proceso complejo en el que intervienen diferentes tipos de microorganismos, y por eso susceptible de inestabilidad.
- No se elimina nitrógeno, lo cual es de consideración en caso de un alto nivel de excedencia.



4.6. NITRIFICACIÓN-DESNITRIFICACIÓN

¿Qué es?

Proceso microbiológico en que el amonio se oxida a nitrato, en presencia de oxígeno y carbono inorgánico (nitrificación), y donde éste es

reducido a nitrógeno molecular gas en ausencia de oxígeno y presencia de carbono orgánico (desnitrificación).

Ventajas

- Eliminación de nitrógeno.
- Eliminación de materia orgánica sin necesidad de aportar oxígeno.
- Reducción de emisiones de gases de efecto invernadero o de lluvia ácida.
- Reducción de malos olores.

Inconvenientes

- Proceso complejo en el que intervienen diferentes tipos de microorganismos, y por eso susceptible de inestabilidad.
- No permite cerrar el ciclo del nitrógeno a diferencia de los procesos de recuperación.
- Coste de inversión y explotación elevado. El consumo de energía eléctrica para oxigenar puede ser alto.
- Necesidad de control debido a la gran cantidad de variables que intervienen: composición del residuo, cargas aplicadas, diferentes poblaciones bacterianas, temperatura, etc.
- Proceso sensible a la presencia de tóxicos e inhibidores, entre ellos el propio sustrato durante la nitrificación.
- Generación de un fango que se deberá gestionar.



4.7. COMBUSTIÓN

¿Qué es?

Operación unitaria que emplea la descomposición térmica via oxidación del residuo. En este proceso se producen cenizas que pueden

concentrar algunos de los contaminantes o metales pesados del residuo. No es aplicable a deyecciones ganaderas.

Ventajas

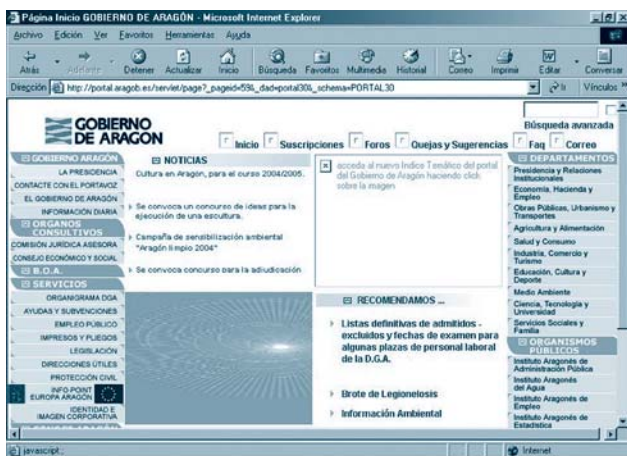
- Reducción en el volumen y peso de los residuos.
- Destrucción de algunos residuos y desintoxicación de otros.
- Recuperación de energía de residuos orgánicos de suficiente valor calorífico.
- Sustitución de sustratos fósiles en la generación de energía.
- Única opción de tratamiento para algunos residuos especiales.

Inconvenientes

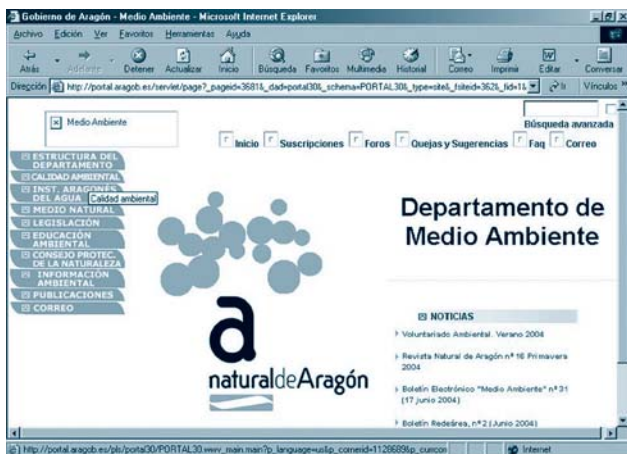
- Contaminación atmosférica y generación de malos olores, por lo que siempre se debe contar con un sistema de tratamiento de las emisiones.
- Pérdida de posibilidad de valorización del material o reutilización.
- La composición de las cenizas se debe tener en cuenta en tratamientos posteriores, ya que pueden contener elevadas cantidades de metales pesados u otros contaminantes.
- Los productos de la combustión, generados durante la descomposición térmica del residuo, pueden sufrir una combustión incompleta. Pueden contener CO, compuestos orgánicos volátiles, como hidrocarburos policíclicos volátiles, dioxinas y furanos, entre otras partículas.

5.2. ¿CÓMO ENCONTRAR UN GESTOR AUTORIZADO EN ARAGÓN?

El listado de todos los gestores autorizados actualizado se puede consultar vía página *web* en la dirección <<http://portal.aragob.es>>.



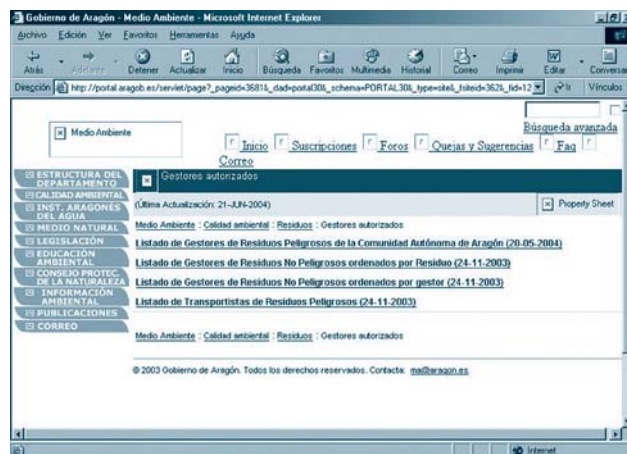
En el menú de la derecha puede entrarse en el Departamento de Medio Ambiente.



Dentro del departamento, puede entrarse a través del menú en el apartado de calidad ambiental, en éste encontraremos la indicación de residuos, sobre la que se debe entrar.



Dentro de residuos aparecen diferentes listados de gestores.



Al entrar, por ejemplo, al listado de gestores de residuos no peligrosos ordenados por Residuo, se abre un archivo en formato pdf (para leer este tipo de fichero es necesario tener instalado un programa —Acrobat Reader—, que puede bajarse gratuitamente desde la misma página *web*), en éste se listan todos los gestores, con su dirección y un teléfono de contacto.

5.3. DIRECCIONES Y TELÉFONOS DE INTERÉS

Otras direcciones y teléfonos de interés para obtener información de gestores, o de tratamiento de residuos en general, se detallan a continuación.

	<i>Organismo</i>	<i>Dirección y teléfono</i>
Catalunya	Agència de Residus de Catalunya	Doctor Roux, 80, 08017 Barcelona Tel. 93 567 33 00 Fax 93 567 33 05
	Departament de Medi Ambient i Habitatge	Diagonal, 523-525, 08029 Barcelona Fax: 93 419 75 47 E-mail: dmah@gencat.net
	Delegació territorial de Lleida	Ronda Sant Martí, 2-6, 25006 Lleida Tel. 973 28 39 30 Fax: 973 28 20 39
	Delegació territorial de Tarragona	Cardenal Vidal i Barraquer, 12-14 43005 Tarragona Tel. 977 24 15 14 Fax: 977 24 15 09
Aragón	Departamento de Medio Ambiente	Edificio Pignatelli. Paseo María Agustín, 36 50071 Zaragoza Tel. 976 71 40 00 (centralita)
	Servicio Provincial del Departamento de Medio Ambiente de Zaragoza	Plaza San Pedro Nolasco, 7 50001 Zaragoza Tel. 976 71 48 84
	Servicio Provincial del Departamento de Medio Ambiente de Huesca	Plaza Cervantes,1, 22003 Huesca Tel. 974 29 31 72

<i>Organismo</i>	<i>Dirección y teléfono</i>
<i>Catalunya</i>	Departament d'Agricultura, Ramaderia i Pesca Gran Via de les Corts Catalanes, 612-614, planta baixa, 08007 Barcelona Fax: 93 304 67 01 E-mail: darparp@gencat.net
	Delegació territorial de Lleida C/ Camp de Mart, 35, 25004 Lleida Tel.: 973 24 66 50 Fax: 973 24 89 29 / 23 90 64
	Delegació territorial de Tarragona Av. Catalunya, 50, 43002 Tarragona Tel.: 977 25 08 45 Fax: 977 25 04 40
<i>Aragón</i>	Departamento de Agricultura y Alimentación Edificio Pignatelli. Paseo María Agustín, 36 50071 Zaragoza Tel. 976 71 40 00 (centralita)
	Servicio Provincial del Departamento de Agricultura y Alimentación de Zaragoza Plaza San Pedro Nolasco, 7 50001 Zaragoza Tel. 976 71 48 84
	Servicio Provincial del Departamento de Agricultura y Alimentación de Huesca Plaza Cervantes, 1, 22003 Huesca Tel. 974 29 31 72
<i>Catalunya</i>	Centre per a l'Empresa i el Medi Ambient (CEMA) París, 84, 08036 Barcelona Fax: 93 237 02 86 E-mail: cema@cema-sa.org

5.4. BIBLIOGRAFÍA

Algunos libros para profundizar tanto en la gestión de los residuos como en su tratamiento se detallan a continuación.

- BOIXADERA, J., *et al.* (2000), *Manual del codi de bones pràctiques agràries: nitrogen*. Departament d'Agricultura, Ramaderia i Pesca. Barcelona.
- BURTON, C. H., *et al.* (2003), *Manure Management. Treatment strategies for sustainable agriculture*. Silsoe Research Institute. Bedford.
- DANÈS, R., *et al.* (1996), *Manual de gestió dels purins i de la seva reutilització agrícola*. Junta de Residus y Departament d'Agricultura, Ramaderia i Pesca. Barcelona.
- FLOTATS, X., *et al.* (2004), *Guia de tractament de dejeccions ramaderes*. Agència de Residus de Catalunya. Barcelona. (Publicación en página web: <http://www.arc-cat.net>).
- HAUG, R. T. (1993), *The practical handbook of compost engineering*. Lewis Publishers. Boca Raton.
- PUIGPELAT, J., *et al.* (2003), *Guia ambiental del pagès. Obligacions i compromisos ambientals lligats a l'activitat agrícola, ramadera i forestal*. Unió de Pagesos. Barcelona.
- VV. AA. *Manual de buenas prácticas ambientales en la familia profesional: agraria*. Ministerio de Asuntos Sociales y INEM.
- VV. AA. (1993), *Residuos ganaderos*. Fundació "La Caixa". Barcelona.

5.5. PÁGINAS WEB DE CONSULTA

ASAJA. Associació agrària de joves agricultors

<<http://www.asajanet.com>>

Agència Catalana de Residus

<<http://www.arc-cat.net>>

COAG. Coordinadora de organizaciones de agricultores y ganaderos

<<http://www.coag.org>>

Codi de bones pràctiques agràries

<<http://www.gencat.net/darp/nitrogen.htm>>

Comunidad virtual agroalimentaria y del mundo rural

<<http://www.ruralcat.net>>

Confederación de cooperativas agrarias de España

<<http://www.ccae.es>>

DARP. Departament d'Agricultura, Ramaderia i Pesca

<<http://www.gencat.es/darp>>

DG VI de la Comisión Europea. Agricultura

<http://www.europa.eu.int/comm/agriculture/index_es.htm>

DMA. Departament de Medi Ambient

<<http://mediambient.gencat.net>>

Documento sobre las mejores tecnologías disponibles para las actividades porcinas y avícolas

<<http://eippcb.jrc.es/pages/Fabout.htm>>

FCAC. Federació de Cooperatives Agràries de Catalunya

<<http://www.cooperativesagraries.com>>

Federación española de industrias de alimentación y bebidas

<<http://www.fiab.es>>

JARC. Joves agricultors i ramaders de Catalunya

<<http://www.jarc.es>>

Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación

<<http://www.mapya.es>>

Ministerio de Medio Ambiente

<<http://www.mma.es>>

Parlamento Europeo

<<http://www.europarl.eu.int>>

REDR. Red Española de desarrollo rural

<<http://www.redr.es>>

Rural Europe, Programa Europeo Leader de desarrollo rural

<<http://europa.eu.int/comm/archives/leader2>>

<<http://europa.eu.int/comm/leaderplus>>

Unión Europea

<<http://europa.eu.int>>

UP. Unió de Pagesos

<<http://www.unipagesos.es>>

UPA. Unión de pequeños agricultores y ganaderos

<<http://www.upa.es>>

Organizan



Colaboran

