



EXPERIENCIAS EN LA VALORIZACIÓN DE LIXIVIADOS

Dr. D. Carlos Romero Batallán

CONAMA2014





EXPERIENCIAS EN LA VALORIZACIÓN DE LIXIVIADOS

INTRODUCCIÓN

Dr. D. Carlos Romero Batallán

Gerente

Consultoría de Técnicas Ambientales, S.L.

Doctor en Ingeniería Química

Ldo. en CC. Químicas Col nº 1917

Diplomado en Plásticos

Máster en Medio Ambiente

D.E.A. en Ciencias e Ingeniería del Medio Ambiente

www.cta-r.com

Tel.: 91 725 84 27





1.- SOPORTE CIENTÍFICO

2.- DESARROLLO INDUSTRIAL

3.- VENTA DE PRODUCTO





EXPERIENCIAS EN LA VALORIZACIÓN DE LIXIVIADOS

SOPORTE CIENTÍFICO

1 SOPORTE CIENTÍFICO

CONAMA2014





→ TESIS DOCTORAL Y PATENTES

Tesis doctoral del Dr. Romero Batallán titulada “Aprovechamiento integral de lixiviados”. Universidad de Salamanca. Dpto de Ingeniería Química. Junio 2010.

Patente de invención nº 200402938 “Método y reactor para tratamiento fermentativo de lixiviados procedentes de vertederos y plantas de tratamiento de residuos sólidos urbanos y utilización del líquido resultante como abono para plantas”

Patente de invención nº 200900699 “Procedimiento para operación de una instalación de biometanización de residuos sólidos orgánicos, e instalación para llevarlo a cabo”





EXPERIENCIAS EN LA VALORIZACIÓN DE LIXIVIADOS

01. SOPORTE CIENTÍFICO

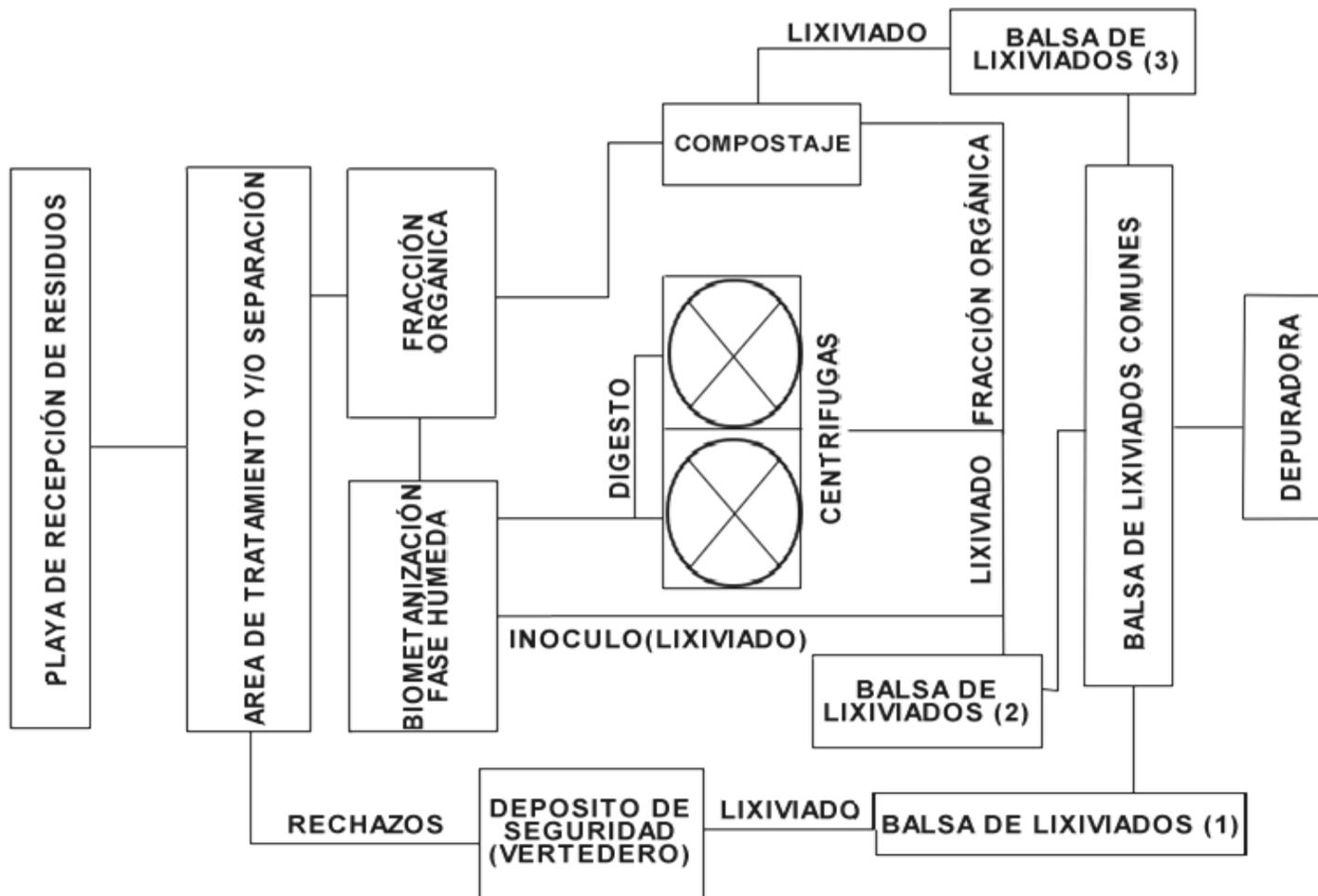
→ TOMA DE MUESTRAS (LIXIVIADO VERTEDERO)





01. SOPORTE CIENTÍFICO

➔ PROCEDENCIA DE LOS LIXIVIADOS





01. SOPORTE CIENTÍFICO

→ pH, CONTENIDO EN NUTRIENTES Y METALES

CONTENIDO EN NUTRIENTES	EFLUENTE ANAEROBIO	ABONO COMERCIAL
pH	8,50	7,01
NT (mg/l)	350	246,27
COT (mg/l)	450	101,49
C/N	1,28	0,41
P (mg/l)	10,12	244,60
K (mg/l)	740,01	739,11

Metal pesado	Límites de concentración (mg/l)			
	Clase A	Clase B	Clase C	EFLUENTE
Cadmio	0,7	2	3	< 0,01
Cobre	70	300	400	< 0,01
Níquel	25	90	100	0,08
Plomo	45	150	200	0,03
Zinc	200	500	1.000	0,82
Mercurio	0,4	1,5	2,5	< 0,01
Cromo total	70	250	300	0,07
Cromo VI	0	0	0	< 0,01





01. SOPORTE CIENTÍFICO

→ PRODUCCIÓN DE METANO, % DE ELIMINACIÓN DE DQO Y DE NH_4^+ .

TRH (días)	Metano (l/kg DQO _{eliminada})	
	TRATAMIENTO ANAEROBIO	TRATAMIENTO AEROBIO
12,4	141,02	0,00
10	175,15	0,00
5	346,72	0,00

TRH (días)	Eliminación de DQO (%)	
	TRATAMIENTO ANAEROBIO	TRATAMIENTO AEROBIO
12,4	89,9	88,1
10	85,0	82,8
5	91,6	79,1

TRH (días)	Eliminación de NH_4^+ (%)	
	TRATAMIENTO ANAEROBIO	TRATAMIENTO AEROBIO
12,4	37,6	84,1
10	19,9	96,1
5	23,7	84,5





EXPERIENCIA EN LA VALORIZACIÓN DE LIXIVIADOS

01. SOPORTE CIENTÍFICO

→ EXPERIENCIAS REALIZADAS





01. SOPORTE CIENTÍFICO

→ ÍNDICES DE GERMINACIÓN.

MUESTRA	Media de Índices de Germinación de semillas de césped	
	Lixiviado	Abono líquido comercial
control	100,0	100,7
Ext. 1/10	128,3	--
Ext. 1/50	120,8	42,0
Ext. 1/100	121,2	72,1

MUESTRA	Media de Índices de Germinación de semillas de cebada	
	Lixiviado	Abono líquido comercial
control	100,0	100,0
Ext. 1/10	107,1	--
Ext. 1/50	127,7	50,7
Ext. 1/100	150,2	75,9





01. SOPORTE CIENTÍFICO

➔ EXPERIENCIAS REALIZADAS





EXPERIENCIAS EN LA VALORIZACIÓN DE LIXIVIADOS

DESARROLLO INDUSTRIAL

2 DESARROLLO INDUSTRIAL

CONAMA2014





02. DESARROLLO INDUSTRIAL

→ CONDICIONES

- A 35°C (RANGO MESÓFILO) Y EN CONTINUÚO CON T.R.H. (tiempo de residencia hidráulica) = 5 DIAS.
- SE REALIZARÁ EN UN CONTENDOR COMPARTIMENTADO. EN UN FUTURO SE PUEDEN INSTALAR MÁS EN FUNCIÓN DE LAS NECESIDADES.
- SON DE CAPACIDAD HASTA 125 m³ Y COMO EL TIEMPO ÓPTIMO PARA EL PROCESO SE HA DETERMINADO EN TRH = 5 DÍAS, TRATARÁN 25 m³/DIA.

→ SE PRETENDE PRINCIPALMENTE

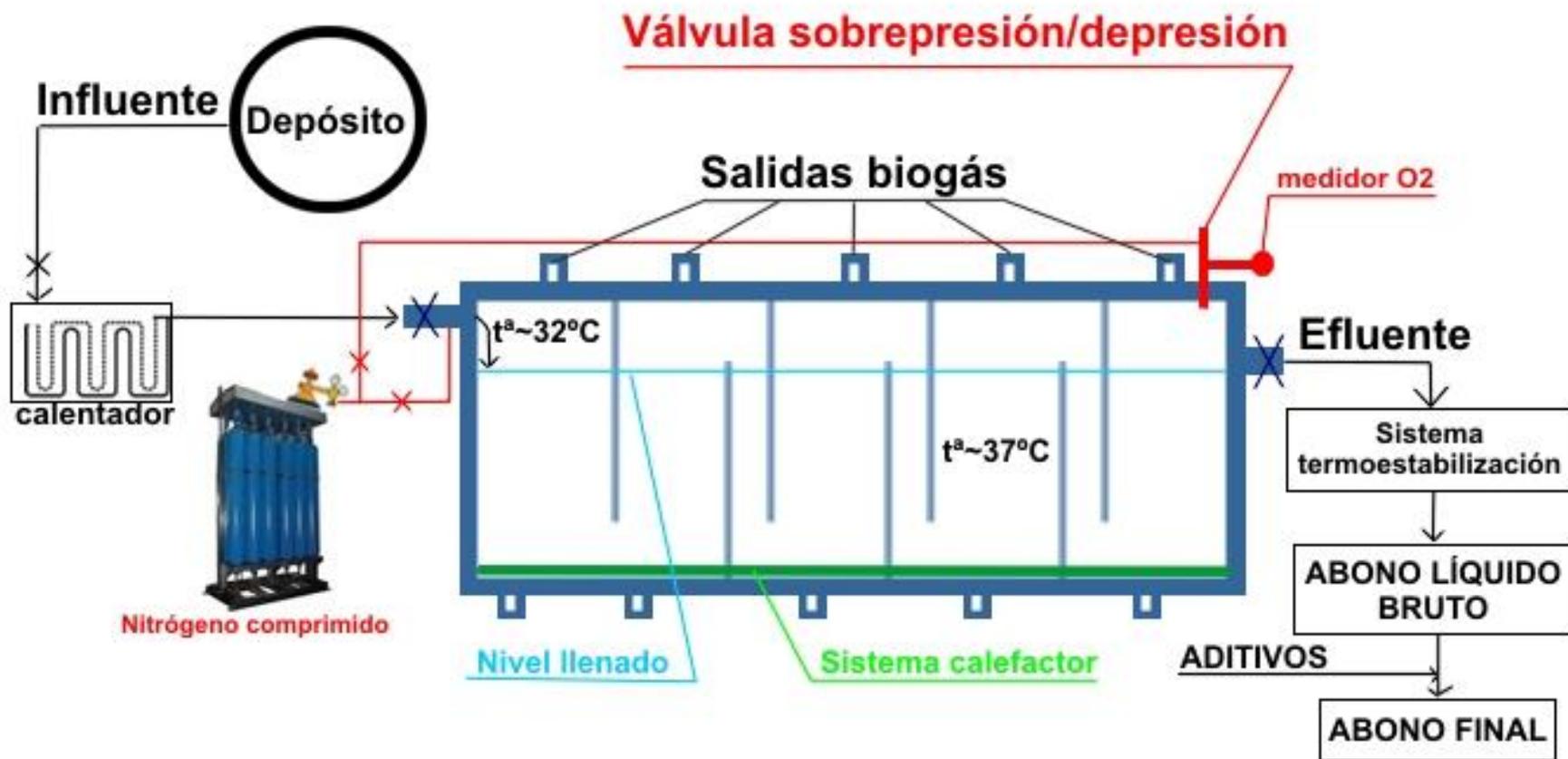
- UNA VEZ FERMENTADO EL LIXIVIADO Y UTILIZADO EL BIOGAS PRODUCIDO, EL EFLUENTE ES DILUIDO Y UTILIZADO COMO ABONO NATURAL.
- UTILIZAR LOS EFLUENTES POR SU ALTO VALOR DEL pH COMO CORRECTORES DE SUELOS ÁCIDOS
- REDUCIR LA CARGA ORGÁNICA DEL INFLUENTE HASTA EL VALOR DE NO SER BIODEGRADABLE (~2000 mgO₂/l), Y POR TANTO NO FERMENTABLE.
- HOMOGENEIZACIÓN Y CONCENTRACIÓN DE NUTRIENTES.





02. DESARROLLO INDUSTRIAL

→ ESQUEMA DE OPERATIVO DE FERMENTADOR ANAEROBIO





02. DESARROLLO INDUSTRIAL

→ RECEPCION: INFLUENTES.

- RESIDUOS LÍQUIDOS CON ALTA CARGA ORGANICA AUTORIZADOS POR EL R.D. 506/2013, DE 28 DE JUNIO, SOBRE PRODUCTOS FERTILIZANTES

ANEXO IV

LISTA DE RESIDUOS ORGANICOS BIODEGRADABLES

Materiales relacionados en la lista europea de residuos. Decisión 2001/118/CE de 16 de enero de 2001, transpuesta por la Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero.

02 RESIDUOS DE LA AGRICULTURA, HORTICULTURA, ACUICULTURA, SILVICULTURA, CAZA Y PESCA; RESIDUOS DE LA PREPARACION Y ELABORACION DE ALIMENTOS

02 01 Residuos de la agricultura, horticultura, acuicultura, silvicultura, caza y pesca

- 02 01 01 Lodos de lavado y limpieza
- 02 01 02 Residuos de tejidos animales (salvo lo exceptuado en el Reglamento 1069/2009)
- 02 01 03 Residuos de tejidos vegetales
- 02.01.06 Deyecciones de animales, estiércoles y efluentes recogidos selectivamente y tratados fuera del lugar donde se generan
- 02 01 07 Residuos de la silvicultura

02 02 Residuos de la preparación y elaboración de carne, pescado y otros alimentos de origen animal (salvo lo exceptuado en el Reglamento 1069/2009)

- 02 02 01 Lodos de lavado y limpieza
- 02 02 02 Residuos de tejidos de animales
- 02 02 03 Materiales inadecuados para el consumo o la elaboración
- 02 02 04 Lodos del tratamiento "in situ" de efluentes

03 RESIDUOS DE LA TRANSFORMACION DE LA MADERA Y DE LA PRODUCCION DE TABLEROS Y MUEBLES, PASTA DE PAPEL, PAPEL Y CARTON

03 01 Residuos de la transformación de la madera y de la producción de tableros y muebles

- 03 01 01 Residuos de corteza y corcho
- 03 01 05 Serrín, virutas, recortes, madera, tableros de partículas y chapas que no contienen sustancias peligrosas.

03 03 Residuos de la producción y transformación de pasta de papel, papel y cartón

- 03 03 01 Residuos de corteza y madera
- 03 03 02 Lodos de lejías verdes (procedentes de la recuperación de lejías de cocción)
- 03 03 08 Residuos procedentes de la clasificación de papel y cartón destinados al reciclado
- 03 03 10 Desechos de fibras y lodos de fibras, de materiales de carga y de estucado, obtenidos por separación mecánica
- 03 03 11 Lodos del tratamiento "in situ" de efluentes, distintos de los especificados en el código 03 03 10

04 RESIDUOS DE LAS INDUSTRIAS DEL CUERO, DE LA PIEL Y TEXTIL

04 01 Residuos de las industrias del cuero y de la piel

- 04 01 01 Carnazas y serrajes del encalado
- 04 01 07 Lodos, en particular los procedentes del tratamiento in situ de efluentes, que no contienen cromo
- 04 01 99 Residuos no especificados en otra categoría: residuos del curtido vegetal de piel (virutas) que no contienen cromo.

04 02 Residuos de la industria textil

- 04 02 10 Materia orgánica de productos naturales (por ejemplo grasa, cera)
- 04 02 20 Lodos de tratamiento in situ de efluentes que no contienen sustancias peligrosas
- 04 02 21 Residuos de fibras textiles no procesadas





02. DESARROLLO INDUSTRIAL

→ RECEPCION: INFLUENTES.

19 RESIDUOS DE LAS INSTALACIONES PARA EL TRATAMIENTO DE RESIDUOS

19 05 Residuos del tratamiento aeróbico de residuos sólidos

- 19 05 01 Fracción no compostada de residuos municipales y asimilados
- 19 05 02 Fracción no compostada de residuos de procedencia animal (salvo lo exceptuado en el Reglamento 1069/2009) o vegetal

19 06 Residuos del tratamiento anaeróbico de residuos

- 19 06 03 Licores ("digestato") del tratamiento anaeróbico de residuos municipales
- 19 06 04 Materiales de digestión del tratamiento anaeróbico de residuos municipales
- 19 06 05 Licores ("digestato") del tratamiento anaeróbico de residuos animales (salvo lo exceptuado en el Reglamento 1069/2009) y vegetales
- 19 06 06 Materiales de digestión del tratamiento anaeróbico de residuos animales (salvo lo exceptuado en el Reglamento 1069/2009) y vegetales.

19 08 Residuos de plantas de tratamiento de aguas residuales no especificadas en otra categoría

- 19 08 05 Lodos del tratamiento de aguas residuales urbanas, con contenidos en metales pesados inferiores a los establecidos en el real decreto 1310/1990.
- 19 08 12 Lodos procedentes del tratamiento biológico de aguas residuales industriales, que no contienen sustancias peligrosas
- 19 08 14 Lodos procedentes de otros tratamientos de aguas residuales industriales, que no contienen sustancias peligrosas

20 RESIDUOS MUNICIPALES (RESIDUOS DOMÉSTICOS Y RESIDUOS ASIMILABLES PROCEDENTES DE LOS COMERCIOS, INDUSTRIAS E INSTITUCIONES), INCLUIDAS LAS FRACCIONES RECOGIDAS SELECTIVAMENTE

20 01 Fracciones recogidas selectivamente

- 20 01 08 Residuos biodegradables de cocinas y restaurantes
- 20 01 25 Aceites y grasas comestibles
- 20 01 38 Madera que no contiene sustancias peligrosas

20 02 Residuos de parques y jardines

- 20 02 01 Residuos biodegradables

20 03 Otros residuos municipales

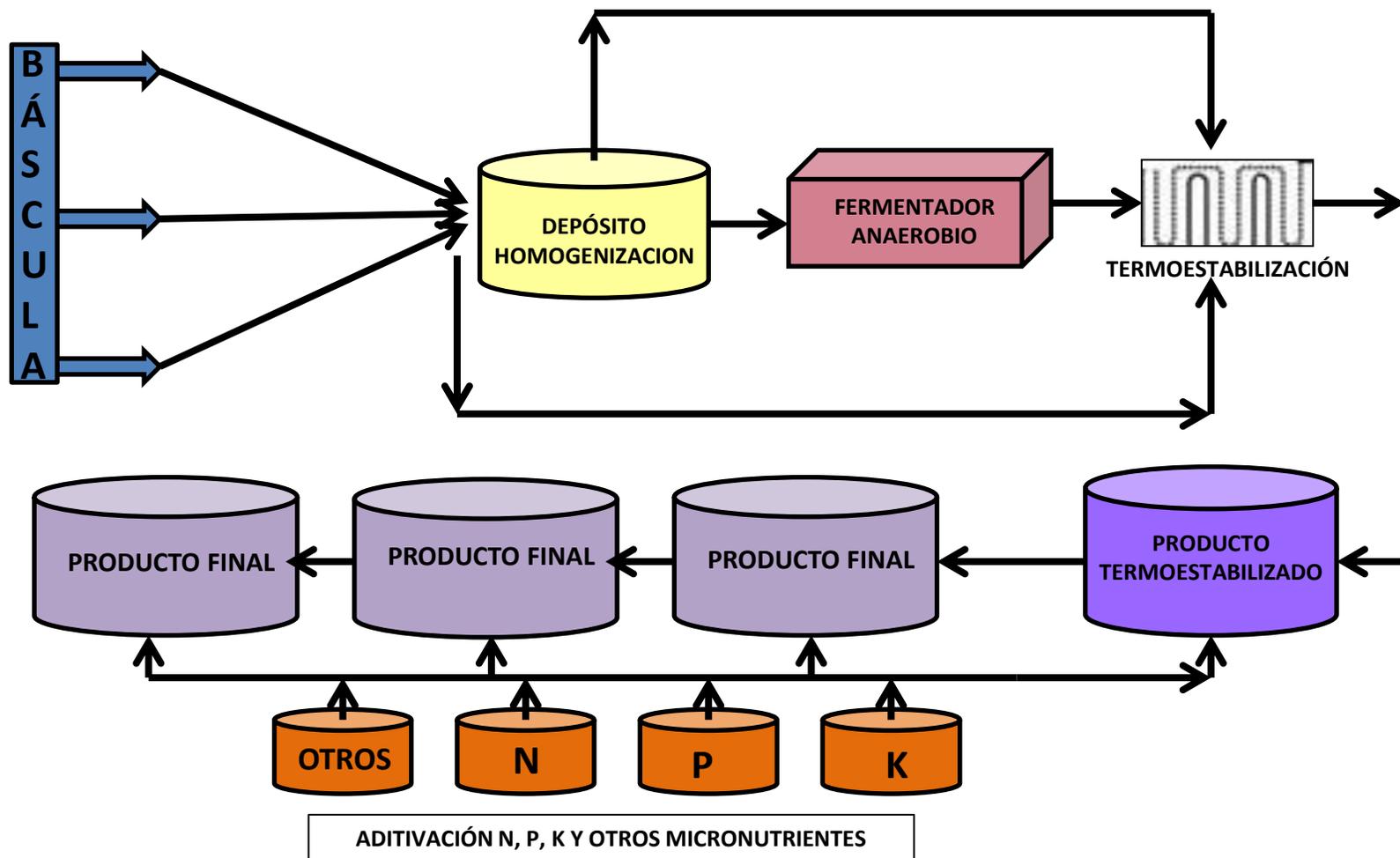
- 20 03 02 Residuos de mercados de origen vegetal y animal
- 20 03 04 Lodos de fosas sépticas





02. DESARROLLO INDUSTRIAL

→ ESQUEMA DE PLANTA INDUSTRIAL





02. DESARROLLO INDUSTRIAL

→ CARACTERIZACIÓN DE INFLUENTES.

- **GUIA DEL RESIDUO DE ENTRADA. SE DEBERA SOLICITAR AL PRODUCTOR DEL RESIDUO: ESTUDIO DEL PROCESO GENERADOR DEL RESIDUO.**
- **CONTENIDO EN NUTRIENTES Y POSIBLES CONTAMINANTES (METALES PESADOS, E. COLI, SALMONELLA...)**
- **ASÍ MISMO, SE SOLICITARÁ INFORMACIÓN RELATIVA A LOS PARÁMETROS ESPECIFICADOS EN EL R.D. 506/2013 DE FERTILIZANTES.**
- **LA DOCUMENTACIÓN ANTERIORMENTE SEÑALADA, SERA CONTRASTADA POR LOS ENSAYOS REALIZADOS EN EL LABORATORIO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO.**





02. DESARROLLO INDUSTRIAL

→ PRODUCTO FINAL: TERMOESTABILIZACIÓN Y ADITIVACIÓN.

- POSTERIORMENTE, TANTO LOS EFLUENTES DE LOS FERMENTADORES COMO DE AQUELLOS LÍQUIDOS QUE POR SU NATURALEZA NO NECESITEN SER FERMENTADOS, PASARAN POR UNA ETAPA DE ESTABILIZACIÓN.
- LOS LIQUIDOS TRATADOS, SE ALMACENARÁN EN UN DEPÓSITO.
- DE ESTE DEPÓSITO, LOS LIQUIDOS PASARÁN A DEPÓSITOS ALMACENAJE DE PRODUCTOS TERMINADOS. TAMBIEN SE PODRÁN ADITIVAR DEPENDIENDO DEL TIPO DEL CULTIVO.
- RECOMENDAMOS LLEVAR UN CONTROL DE LOS PRODUCTOS OBTENIDOS, GARANTIZANDO EN TODO MOMENTO QUE SE CUMPLE LO ESTABLECIDO EN EL REAL DECRETO 506/2013, DE 28 DE JUNIO, SOBRE PRODUCTOS FERTILIZANTES.





03. VENTA DE PRODUCTO

→ CARACTERÍSTICAS EXIGIBLES A ABONOS HECHOS A PARTIR DE RESIDUOS.

1.-Porcentaje de nitrógeno orgánico

En los abonos orgánicos, el contenido en nitrógeno orgánico, deberá ser al menos un 85 por ciento del nitrógeno total, salvo que en los requisitos específicos del tipo se dispongan otros valores.

2.-Humedad

En los abonos granulados o peletizados, el contenido máximo en humedad permitido, expresado en porcentaje en masa, será del 14 por ciento, salvo que en la especificación del tipo se fije una cifra diferente.

3.- Granulometría

Con carácter general, en los abonos orgánicos y las enmiendas orgánicas, el 90 por ciento del producto fertilizante, deberá pasar por una malla de 10 mm, salvo que en la especificación del tipo se fije una cifra diferente. Este requisito no obliga a los productos que están industrialmente granulados o peletizados.

4.-Límite máximo de microorganismos

1. La materia prima transformada, lista para ser usada como ingrediente de abonos orgánicos de origen animal, debe ser sometida a un proceso de higienización que garantice que su carga microbiana no supera los valores máximos establecidos en el Reglamento (CE) N° 1069/2009

2. En los productos fertilizantes de origen orgánico, se acreditará que no superan los siguientes niveles máximos de microorganismos:

Salmonella: Ausente en 25 g de producto elaborado

Escherichia coli: < 1000 número más probable (NMP) por gramo de producto elaborado

5.-Límite máximo de metales pesados.-

Los productos fertilizantes elaborados con materias primas de origen animal o vegetal no podrán superar el contenido de metales pesados indicado en el Cuadro siguiente, según sea su clase A, B o C:

Metal pesado	Límites de concentración		
	Sólidos: mg/kg de materia seca		
	Líquidos: mg/kg		
	Clase A	Clase B	Clase C
Cadmio	0,7	2	3
Cobre	70	300	400
Níquel	25	90	100
Plomo	45	150	200
Zinc	200	500	1.000
Mercurio	0,4	1,5	2,5
Cromo (total)	70	250	300
Cromo (VI) *	No detectable según método oficial	No detectable según método oficial	No detectable según método oficial

Clase A: Productos fertilizantes cuyo contenido en metales pesados no superan ninguno de ellos los valores de la columna A.

Clase B: Productos fertilizantes cuyo contenido en metales pesados no superan ninguno de ellos los valores de la columna B.

Clase C: Productos fertilizantes cuyo contenido en metales pesados no superan ninguno de ellos los valores de la columna C.

6.-Limitaciones de uso

1. Sin perjuicio de las limitaciones establecidas en el capítulo IV, los productos fertilizantes elaborados con componentes de origen orgánico se aplicarán al suelo siguiendo los códigos de buenas prácticas agrarias. En las zonas designadas como vulnerables la aplicación de estos productos se ajustará al programa de actuación establecido en cada caso.

2. Los productos de la clase C no podrán aplicarse sobre suelos agrícolas en dosis superiores a cinco toneladas de materia seca por ha y año. En zonas de especial protección, las Comunidades Autónomas modificaran, en su caso, la cantidad anterior.

7. Límite máximo de furfural

En los productos que contengan como materia prima lignosulfonatos, todos procedentes de la industria del papel o de la elaboración de azúcar, se acreditará que no supera el 0,05% p/p como límite máximo de contenido de furfural (2 furaldehído)

8. Límite máximo de polifenoles

En los productos que contengan como materia prima subproductos o residuos procedentes de almazaras, se acreditará que no superan el 0,8% p/p como límite máximo de contenido de polifenoles.





EXPERIENCIAS EN LA VALORIZACIÓN DE LIXIVIADOS

VENTA DE PRODUCTO

3 VENTA DE PRODUCTO

CONAMA2014





EXPERIENCIA EN LA VALORIZACIÓN DE LIXIVIADOS

03. VENTA DE PRODUCTO

→ ETIQUETADO Y ENVASADO.

