

Los residuos ganaderos

Agencia Extremeña de la Energía



Agencia Extremeña de la Energía

www.formatebio.es

www.agenex.org

info@formatebio.es

Teléfonos y Direcciones:

Rnd. De San Francisco
Nº 3, 1ª Planta
10005 Cáceres

Telf.: +34 927 625 794

Fax: +34 927 625 795

agenex@dip-caceres.es

Avda. Antonio Masa Campos

Nº 26, Bajo

06011 Badajoz

Telf.: +34 924 26 21 61

Fax: +34 924 25 84 21

agenex@dip-badajoz.es

PRÓLOGO

Desde la Agencia Extremeña de la Energía, dentro del Programa Emplea Verde 2007-2013 y en coordinación con La Fundación Biodiversidad, se lanza el Proyecto FORMATE-BIO destinado a dar formación a trabajadores de Pymes y trabajadores agrarios que se encuentran involucrados en la cadena de valor de la biomasa. El proyecto tiene como objetivo la formación específica sobre cada una de sus potenciales áreas de mejora dentro de las empresas en las que se encuentran.

Dentro de la producción de energías con nuevas fuentes, algunas son ya suficientemente conocidas y otras no tanto. De ahí la labor por parte de la Agencia Extremeña de la Energía de dar a conocer qué es la biomasa y su gran potencial como fuente de energía en la región.

La biomasa, entendida como el conjunto de materia orgánica renovable de origen vegetal, animal o procedente de la transformación natural o artificial de la misma, es un tipo de energía con amplio espectro de posibles materias primas.

El presente trabajo pretende ser un libro de consulta para todo aquel que tenga inquietudes sobre las distintas opciones dentro de la biomasa.

AGENCIA EXTREMEÑA DE LA ENERGÍA



residu
ganac

quos

deros

ÍNDICE

■	Prólogo	
■	1. INTRODUCCIÓN	6
■	2. PRODUCCIÓN GANADERA SOSTENIBLE: GANADERÍA ECOLÓGICA.	8
■	2.1 Concepto de ganadería ecológica.	8
■	2.2 Características de la ganadería ecológica.	8
■	2.3 Regulación de la ganadería ecológica.	9
■	3. PRODUCCIÓN Y TRATAMIENTO DE LOS RESIDUOS GANADEROS.	10
■	3.1 Producción	10
■	3.2 Tratamiento	12
■	3.3 Proyecto singular en Extremadura: GExPurines.	13
■	4. REUTILIZACIÓN DE LOS RESIDUOS	14
■	4.1 Producción de compost.	14
■	4.2 Reutilización de los residuos como abonos orgánicos.	15
■	4.3 La producción de biogás.	16
■	4.4 Usos del biogás.	18
■	4.5 Proyecto significativo “al- Zallaqa RBB”.	19
■	5. NORMATIVA AMBIENTAL SOBRE RESIDUOS GANADEROS.	22
■	5.2 Legislación de ámbito nacional	22
■	5.2 Legislación de ámbito regional	27
■	6. BIBLIOGRAFÍA	30
■	7. DIRECTORIO	31

POTENCIALES NICHOS DE MERCADO EN ZONAS RURALES IV, LA REUTILIZACIÓN DE LOS RESÍDUOS: RESIDUOS GANADEROS.

1. INTRODUCCIÓN

En la última década los países desarrollados han cambiado el sistema de producción ganadera pasando de pequeñas empresas familiares poco intensificadas a una producción intensiva y muy concentrada en determinadas áreas. Como consecuencia directa de este cambio, la producción de residuos ganaderos ha llegado a tal punto, que la tierra no tiene suficiente capacidad para absorberlos de forma natural. Este hecho, se agrava además con el incremento en el uso de productos zoonosanitarios, derivados tanto de la mayor agrupación de animales como de la mejora en los requisitos y controles sanitarios de estos animales antes de su llegada al consumidor. Se hace necesario, por tanto, una nueva planificación de la gestión de este tipo de residuos para eliminar el impacto que su exceso puede originar. Esta nueva gestión deberá ir ligada a su aprovechamiento sostenible, bien como combustible biomásico o como abono orgánico.



• Figura 1. Ganado ovino. Estiércol. Planta de biogás.

Esta guía tiene la finalidad de describir con contenido teórico y explicativo el proceso de producción, gestión y reutilización de los residuos ganaderos, partiendo de la importancia ambiental y de su problemática. Se completa con explicaciones de carácter práctico y recopilando de forma clara la legislación actual de ámbito nacional y regional. Todo con el objetivo de ser una herramienta de ayuda a los profesionales de la cadena de producción y transformación de estos residuos, desde los establecimientos donde se generan explotaciones de producción primaria, mataderos, industrias agroalimentarias, mayoristas y minoristas, pasando por las industrias de transformación, hasta su utilización en fá-

bricas de piensos o en aquellas industrias consideradas como plantas técnicas que utilizan Subproductos de Origen Animal No Destinados a Consumo Humano (SANDACH) para la fabricación de productos técnicos, industrias oleoquímicas, de producción de biogás o de compostaje.



2. PRODUCCIÓN GANADERA SOSTENIBLE: GANADERÍA ECOLÓGICA.

2.1 Concepto de ganadería ecológica.

Históricamente la ganadería extensiva ha utilizado el territorio de manera perdurable, los animales han desarrollado un papel fundamental en el ámbito agrario cerrando los ciclos de producción, aportando el estiércol necesario para el abonado, favoreciendo las rotaciones con cultivos forrajeros o praderas temporales y logrando, con todo ello, una mayor autosuficiencia de las explotaciones. Con el tiempo, la intensificación en la producción ganadera con la cría bajo condiciones artificiales y tecnología moderna para obtener el máximo beneficio en el menor tiempo posible ha acarreado graves problemas medioambientales motivados, principalmente, por la concentración masiva de animales en espacios muy reducidos. Además, la consiguiente acumulación de residuos y la excesiva aplicación de fitosanitarios y fertilizantes tiene una importante repercusión en el suelo y los cultivos que puede incluso poner en riesgo ciertos aspectos de la seguridad alimentaria.

Ante este panorama surge un nuevo concepto de ganadería, la ganadería ecológica, una modalidad sostenible de producción ganadera que tiene como objetivo fundamental producir para la población alimentos de alta calidad, obtenidos a través de animales que gozan de un alto grado de bienestar, que hacen un uso racional de los recursos naturales del campo, que mantienen o incrementan la fertilidad natural del suelo y en cuyo manejo no se emplean ni sustancias químicas de síntesis ni otras que puedan poner en riesgo real o potencial la salud pública. Se pretende en definitiva, que los animales desarrollen su comportamiento innato, aplicando una medicina de carácter eminentemente preventiva, prohibiéndose el uso de hormonas y estimulantes que contribuyen a crear desequilibrios en el metabolismo y a disminuir la resistencia física de los animales a las enfermedades.

Con esta perspectiva, la formación del ganadero adquiere especial relevancia. Dicha formación ha de cubrir dos aspectos fundamentales, el conocimiento de las técnicas ecológicas de producción por un lado, y el conocimiento de los medios disponibles para su desarrollo. De este modo, la implantación de una explotación ecológica o la modificación de una explotación intensiva será más efectiva.

2.2 Características de la ganadería ecológica.

La cría ecológica del ganado se ha de considerar en el marco de un agroecosistema en el que los animales juegan un papel fundamental, cerrando los ciclos de producción, aportando el estiércol necesario para el abonado y permitiendo ampliar las rotaciones con cultivos forrajeros o praderas temporales.

Las técnicas de manejo deberán estar orientadas al mantenimiento de la buena salud de ganado mediante dietas apropiadas y un buen manejo, recurriendo lo

menos posible a los productos veterinarios. Por tanto, en la ganadería ecológica, se rechazan los métodos intensivos de explotación del ganado, tales como, la estabulación permanente, el confinamiento prolongado, la falta de libertad de movimiento, el amarre, la explotación en batería y el alojamiento en ambiente controlado.

Los edificios para el alojamiento del ganado dispondrán de una adecuada ventilación, iluminación natural y del suficiente espacio para garantizar el libre movimiento de los animales, así como suficientes áreas de reposo u camas de material natural.

Respecto a la alimentación del ganado, en ningún caso está permitido mezclar con el pienso subproductos de origen animal (excepto productos lácteos y harina de pescado), estimuladores del crecimiento y el apetito, urea u otras sustancias tóxicas. Todos los animales deberán tener un razonable periodo de lactancia natural.

En ganadería ecológica se rechazan las técnicas de sincronización de celos mediante procedimientos no naturales, ni las transferencias de embriones ni la manipulación genética. La vacunación está permitida cuando haya una enfermedad conocida que no pueda ser controlada mediante otras técnicas de manejo o el uso de aromaterapia, homeopatía, etc.

2.3 Regulación de la ganadería ecológica.

En 1972, se creó la International Federation of Organic Agriculture Movements (IFOAM) organización cuyo objetivo principal era el desarrollo y la difusión de los procesos de producción ecológicos por todo el mundo. Esta organización marcó las pautas a seguir y sirvió como referente para aquellos países que ya practicaban la ganadería sostenible en Europa hasta la llegada la normativa de 1999.

En cuanto a la aparición de la ganadería ecológica en España, los primeros indicios surgen en la década de los 90, pero fue en 1998 cuando los agricultores y ganaderos con prácticas ecológicas se incluyeron en el Régimen de Denominaciones de Origen como denominación genérica Agricultura Ecológica y se creó un Consejo Regulador Específico para este tipo de agricultura (CRAE). Este CRAE ha sido el responsable de la elaboración de unas normas a las que deben ajustarse todos los ganaderos que deseen ser incluidos en el Registro de la denominación y así poder utilizar las correspondientes etiquetas distintivas para ser identificados por el consumidor.

En Extremadura el Comité Extremeño de Producción Agraria Ecológica (CEPAE) se crea por Decreto 61/2003, de 8 de mayo, como órgano colegiado de participación, asesoramiento, estudio, evaluación, consulta, propuesta y coordinación en materia de producción agraria ecológica de Extremadura. El CEPAE, está adscrito a la Dirección General de Explotaciones Agrarias de la Consejería de agricultura y Medio Ambiente. Con un funcionamiento como comité asambleario y permanente.

3. PRODUCCIÓN Y TRATAMIENTO DE LOS RESIDUOS GANADEROS.

3.1 Producción

La ganadería es el sector emblemático de la región extremeña, aunque su contribución al PIB es menor que la agricultura. Una de las características más destacables es su carácter extensivo. La cabaña de ovino es la más importante de la región, extendida por toda la región, la de caprino sin embargo, está en franco retroceso y hoy en día es casi marginal.

	Bovino	Ovino	Caprino	Porcino	Aves
Extremadura	814.186	4.214.114	293.246	1.701.430	16.488.000
España	6.584.980	22.194.257	2.891.574	26.061.232	698.815.000

- Figura 3. Cabaña ganadera en 2008. Fuente: propia con datos del INE

Según el censo de explotaciones porcinas de la Comunidad Autonómicas de Extremadura del Boletín mensual de estadística (julio 2006), existen un total de 150.428 madres, para la provincia de Badajoz, lo que supone un 80% de censo de reproductoras con respecto al 20 % para la provincia de Cáceres.

Como se puede comprobar el mayor número de explotaciones porcinas se encuentran en la provincia de Badajoz, por tanto en la gestión de las deyecciones se debería comenzar por la provincia Badajoz. Y más concretamente en aquellos municipios en los que se encuentren mas explotaciones con reproductoras, puesto que no podemos olvidar que los sistemas de explotación en Extremadura son del tipo semi-extensivos y extensivos. Los mayores núcleos de explotaciones porcinas se centran en el sur de la región.

Los residuos ganaderos se generan como resultado de la cría intensiva o extensiva de ganado en cualquiera de sus tipologías. Esta definición se basa el origen de los residuos, pero dentro de este grupo podemos hacer otras clasificaciones que tengan en cuenta, a su vez, características propias de este tipo de residuos. Así, nos encontraremos dentro de este grupo de residuos ganaderos, los siguientes subgrupos:

- Estiércoles y purines.
- Residuos zoonosanitarios.
- Subproductos de origen animal no destinados a consumo humano (SANDACH).

Los estiércoles están formados por las deyecciones sólidas, líquidas y las camas del ganado. Los purines son el líquido procedente de la mezcla de orinas del ganado en estabulación con los líquidos que fluyen del estercolero. Es decir es el líquido que escurre del estiércol, no la orina de los animales.

En cuanto a producción de estiércoles y purines, se acepta, de forma general, una producción media diaria de deyecciones sólidas y líquidas, equivalentes al 7% del peso vivo del animal aunque están sometidas a numerosos factores que inciden en una alteración del valor citado.

Son numerosas las tablas de producción de residuos por animal que pueden establecerse. Una de ellas es la siguiente:

	Peso del animal (kg)	Cantidad de excrementos/día (kg)	% peso vivo
Bovinos de carne	200 - 250	15 - 30	5,3 - 7
Vacas lecheras	450 - 600	30 - 50	6 - 9
Ovinos	45 - 60	1,5 - 5	3 - 10
Cerdos adultos	160 - 250	5,3 - 25	2,5 - 10
Cerdos de engorde	45 - 100	3 - 9	5 - 10
Pollos de carne	1 - 2,5	0,10 - 0,17	6 - 8
Ponedoras	2 - 2,5	0,15 - 0,25	7 - 12
Pavos	6 - 12	0,40 - 0,70	6 - 7
Caballos	450	20 - 50	3 - 10

• Figura 4. Producción de excrementos frescos. Fuente: IFES

Los residuos zoonosanitarios son los restos de los productos utilizados en las explotaciones para el tratamiento sanitario de los animales, es decir, restos de medicamentos, envases, jeringuillas, objetos cortantes, etc.

En cuanto a los SANDACH, el origen es muy diverso. Desde la producción primaria, pasando por los mataderos y las industrias agroalimentarias, los mayoristas y minoristas, las plantas de transformación, etc., todos ellos generan algún tipo de SANDACH.

Sector Ganadero	Censos (Animales vivos)	Estimación volumen SANDACH procedente de las bajas de animales/año (kilos)
Porcino	24.894.000	160.037.830
Avícola (huevos)	48.428.217	16.949.876
Avícola (carne)	119.565.000	25.108.650
Vacuno de carne y leche	6.653.087	87.361.247
Ovino y caprino	25.505.230	60.386.897
Equinos	505.000	10.815.900
Conejos	4.007.188 ^(a)	19.474.934
TOTAL		380.135.334

• Figura 5. Estimación de la producción de SANDACH en la producción primaria ganadera. Fuente: MAPA

3.2 Tratamiento

Podíamos decir que la correcta gestión y utilización de los productos residuales de cualquier actividad ganadera tiene como fin convertirlos en subproductos de gran utilidad que a su vez no presenten problema ambiental alguno. Lo que se ha venido haciendo hasta ahora es únicamente estercolar el suelo, incontroladamente originando deterioros en las aguas y obteniendo bajos resultados fertilizantes. Pero el correcto manejo de los residuos desde el momento mismo en que se producen debe encaminarse a evitar alteraciones o contaminaciones.

El primer tratamiento que los residuos deben recibir es la eliminación de los elementos gruesos mediante rejillas o tamices para enviarlos después a la fosa de recepción donde será batido con el fin de que adquiera una composición física y químicamente definida, evitando a su vez el depósito en el fondo de la fosa.

El siguiente paso es la separación mecánica, fundamentalmente con tamices o sistemas de presión, el residuo se separa en dos compuestos: uno sólido y otro líquido. Posteriormente, la parte sólida se someterá a una estabilización durante su fase de almacenamiento, mientras que la parte líquida será enviada a otra fosa para eliminar los lodos mediante sedimentación. Los lodos procedentes de esta sedimentación se llevan a fermentar junto con la parte sólida y el resto líquido se almacena en un depósito hasta el momento adecuado de su reciclado.

Una vez realizadas las operaciones estas operaciones previas, los residuos se someten a los tratamientos que los convierten en productos útiles para otros procesos. Así, los sistemas de tratamiento puede agruparse en biológicos aerobios, biológicos anaeróbicos y físicos, principalmente.

Los tratamientos biológicos aerobios, consisten en desarrollar en presencia de oxígeno un cultivo de bacterias que utilizará la materia orgánica del residuo para desarrollarse. Una parte de la materia orgánica es eliminada bajo forma de gas (dióxido de carbono), mientras que otra es “contaminada” por bacterias.

Figura 6. Proceso de fermentación anaerobia en biodigestor.

Los tratamientos biológicos anaerobios siguen procesos idénticos a los anteriores, pero sin la presencia de oxígeno y puede potenciarse incorporando a los purines bacterias específicas, enzimas y levaduras, con lo que alcanzan mejores rendimientos. Este tratamiento es que se produce en los

biodigestores para producir el biogás del que hablaremos en el punto siguiente.

Los tratamientos físicos, a diferencia de los anteriores, suponen elevados costes en instalaciones y mantenimiento, lo cual no se ve rentabilizado por la escasa revalorización de los productos. Los más importantes de este tipo son la deshidratación y la incineración.

3.3 Proyecto singular de gestión de purines en Extremadura: GExPurines.

El objetivo de GExPurines es ayudar al ganadero extremeño que por motivos medio ambientales no tiene tierras para la aplicación del esparcimiento del purín y busca un banco de tierras para poder gestionarlo. La adecuada manipulación del purín, a pesar de ser un producto heterogéneo, puede suponer un gran beneficio para los distintos sectores sociales con un manejo adecuado. Así al agricultor le supondrá un importante ahorro de fertilizantes, para el ganadero un desahogo y para la sociedad en un menor impacto medioambiental derivado de una gestión racional de los purines.

GExPurines se encarga de gestionar el purín, controlando en cada momento los volúmenes existentes en las distintas balsas y fosas de los diferentes explotaciones a las que prestan servicio, con el fin de poder llevar a cabo una recogida eficaz y evitar los problemas derivados de una mala previsión, como puede ser la incapacidad de retirar mucho producto en poco espacio de tiempo. Para ello, GExPurines cuenta con un apoyo logístico de 2 cisternas de 20 m³ y 16 m³ cada una de ellas, gestiona anualmente 30.240m³ de purín.

En definitiva, esta empresa se encarga de la correcta trazabilidad de este residuo, garantizando el manejo con criterios agronómicos para aprovechar su valor fertilizante y minimizar su impacto medioambiental reduciendo la problemática que este residuo genera a los ganaderos, que en la mayor parte de los casos no saben que hacer con él, viéndose obligados a realizar prácticas ilegales que están llevando a una contaminación de suelos agrícolas, debido a los nitratos y metales pesados que forman parte del purín. Para ello la gestión de los purines de las explotaciones porcinas, se lleva a cabo con un sistema de tratamiento basado en la aplicación de nuevas tecnologías.



4. REUTILIZACIÓN DE LOS RESIDUOS

4.1 Producción de compost.

El proceso de composting o compostaje de material vegetal con estiércol se basa en la mezcla del estiércol licuado, como es el caso del purín de porcino que tiene más del 90% de humedad, con otros residuos agrícolas, forestales y/o ganaderos, obteniéndose una mezcla con un porcentaje de humedad en torno al 50% y una buena relación C/N, que es fácilmente compostable. Este tipo de compost se incorpora al suelo en barbecho, dejándolo madurar sobre el suelo durante varios días antes de incorporarlo mediante una labor.

La técnica más conocida de compostaje se basa en la construcción de un montón formado por las diferentes materias primas y en el que es importante que los materiales estén bien mezclados y homogeneizados, por lo que se recomienda una trituración previa de los restos de cosecha leñosos, ya que la rapidez de formación del compost es inversamente proporcional al tamaño de los materiales.

La relación carbono/nitrógeno (C/N) debe estar equilibrada, ya que una relación elevada retrasa la velocidad de humificación y un exceso de N ocasiona fermentaciones no deseables. La mezcla debe ser rica en celulosa, lignina (restos de poda, pajas y hojas muertas) y en azúcares (hierba verde, restos de hortalizas y orujos de frutas). El nitrógeno será aportado por el estiércol, el purín, las leguminosas verdes y los restos de animales de mataderos. Mezclaremos de manera tan homogénea como sea posible materiales pobres y ricos en nitrógeno, y materiales secos y húmedos.

El montón debe tener el suficiente volumen para conseguir un adecuado equilibrio entre humedad y aireación y deber estar en contacto directo con el suelo. Para ello se intercalarán entre los materiales vegetales algunas capas de suelo fértil. En climas fríos y húmedos conviene situarlo al sol y al abrigo del viento, protegiéndolo de la lluvia con una lámina de plástico o similar que permita la oxigenación. En zonas más calurosas conviene situarlo a la sombra durante los meses de verano.

Se recomienda la construcción de montones alargados, de sección triangular o trapezoidal, con una altura de 1,5 metros, con una anchura de base no superior a su altura. Es importante intercalar cada 20-30 cm de altura una fina capa de 2-3 cm de espesor de compost maduro o de estiércol para la facilitar la colonización del montón por parte de los microorganismos.



- Figura 8. Compostaje en montón

El montón debe airearse frecuentemente para favorecer la actividad de la oxidasa por parte de los microorganismos descomponedores. El volteo de la pila es la forma más rápida y económica de garantizar la presencia de oxígeno en el proceso de compostaje, además de homogeneizar la mezcla e intentar que todas las zonas de la pila tengan una temperatura uniforme. La humedad debe mantenerse entre el 40 y 60%.

Si el montón está muy apelmazado, tiene demasiada agua o la mezcla no es la adecuada se pueden producir fermentaciones indeseables que dan lugar a sustancias tóxicas para las plantas. En general, un mantillo bien elaborado tiene un olor característico.

El manejo del montón dependerá de la estación del año, del clima y de las condiciones del lugar. Normalmente se voltea cuando han transcurrido entre 4 y 8 semanas, repitiendo la operación dos o tres veces cada 15 días. Así, transcurridos unos 2-3 meses obtendremos un compost joven pero que puede emplearse semienterrado.

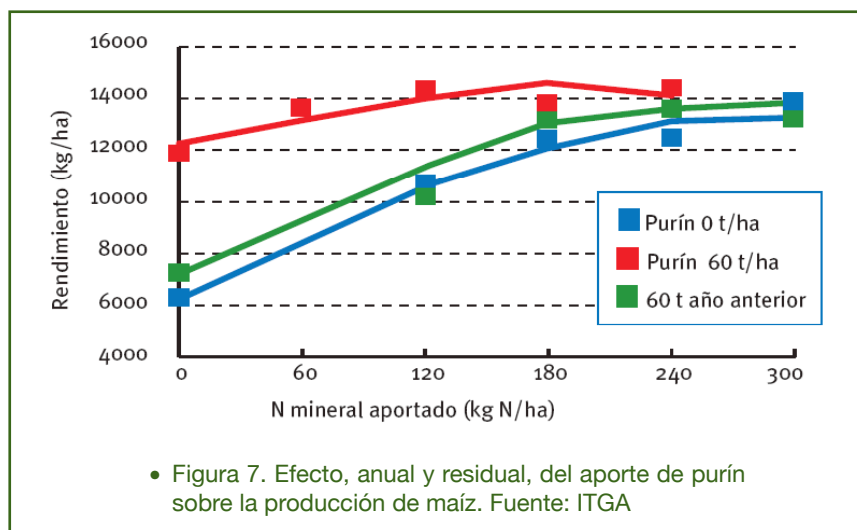
4.2 Reutilización de los residuos como abonos orgánicos.

La aplicación de residuos orgánicos como compost, purines, estiércoles o lodos, entre otros al suelo constituye uno de los mejores ejemplos de reciclaje de nutrientes, en el sistema suelo-cadena trófica. Bien utilizados, pueden sustituir o reducir el uso de importantes cantidades de abonos minerales. De esta forma, se puede ayudar a resolver el problema del ganadero, supone un ahorro para el agricultor y se obtiene una mejor gestión medioambiental.

Existe un primer grupo de productos ricos en materia orgánica comportada, como el estiércol de rumiantes, compost, etc. Contribuyen a mantener y aumentar la materia orgánica del suelo, mientras que la disponibilidad de los nutrientes aportados para el cultivo, especialmente el nitrógeno, no es inmediata, sino gradual en los años siguientes a la aportación.

Un segundo grupo formado por los productos pobres en materia orgánica, como es el caso del estiércol y el purín de aves, purín de porcino, etc. Los nutrientes que aportan se encuentran mayoritariamente en forma mineral, es decir, inmediatamente disponibles para los cultivos. Otros productos, como el purín de vacuno, se encontrarían en una situación intermedia.

A continuación se presentan como ejemplo los resultados obtenidos en un ensayo realizado para un purín de porcino, cuyo nitrógeno se encuentra principalmente en forma amoniacal, utilizado como abonado de fondo para un cultivo de maíz en riego por gravedad o inundación.



La eficiencia obtenida del nitrógeno procedente del purín respecto al abonado mineral resultó un 60% el primer año, mientras que en el segundo fue nula. Los resultados de los 4 años de duración del ensayo fueron similares. Con 60 toneladas de purín aplicadas por ha, se aportaron 130 kg de fósforo (P_2O_5) y 227 kg de potasio (K_2O). La eficiencia del fósforo y potasio puede considerarse idéntica a los abonos minerales. Es decir, con esta aplicación de purín se puede suprimir el abonado con fósforo y potasio y reducir considerablemente la aportación de nitrógeno (Irañeta y col., 2002).

4.3 La producción de biogás.

El biogás es un gas combustible compuesto principalmente de metano (CH_4)

y dióxido de carbono (CO_2), que se obtiene como resultado de la fermentación anaerobia (en ausencia de oxígeno) anteriormente descrita. El alto porcentaje en metano que contiene el biogás (entre el 50-70%) lo hace susceptible de un aprovechamiento energético mediante su combustión en motores, en turbinas o en calderas, bien sólo o mezclado con otro combustible. Así, 1 m^3 de biogás equivale a la energía de 0.65 m^3 de gas natural y puede llegar a producir 2.1 kWh de energía eléctrica renovable.

Por otro lado, el proceso controlado de digestión anaerobia es uno de los más idóneos para la reducción de emisiones de efecto invernadero, el aprovechamiento energético de los residuos orgánicos y el mantenimiento y mejora del valor fertilizante de los productos tratados.

La digestión anaerobia puede aplicarse, entre otros, a residuos ganaderos, agrícolas, así como a los residuos de las industrias de transformación de dichos productos. Entre los residuos se pueden citar purines, estiércol, residuos agrícolas o excedentes de cosechas, etc. Estos residuos se pueden tratar de forma independiente o conjunta, mediante lo que se da en llamar co-digestión. La digestión anaerobia también es un proceso adecuado para el tratamiento de aguas residuales de alta carga orgánica, como las producidas en muchas industrias alimentarias.

Los beneficios asociados a la digestión anaerobia son:

- Reducción significativa de malos olores.
- Mineralización,
- Producción de energía renovable si sustituye a una fuente de energía fósil.
- Reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.

La promoción e implantación de sistemas de producción de biogás colectivos (varias granjas), y de co-digestión (tratamiento conjunto de residuos orgánicos de diferentes orígenes en una zona geográfica, usualmente agropecuarios e industriales) permite, además, la implantación de sistemas de gestión integral de residuos orgánicos por zonas geográficas, con beneficios sociales, económicos y ambientales.

La digestión anaerobia se puede llevar a cabo con uno o más residuos con las únicas premisas de que sean líquidos, contengan material fermentable, y tengan una composición y concentración relativamente estable. La co-digestión es una variante tecnológica que puede solucionar problemas o carencias de un residuo, si son compensadas por las características de otro.

Los diseños utilizados para digestión anaerobia pueden clasificarse en función de su capacidad para mantener altas concentraciones de microorganismos

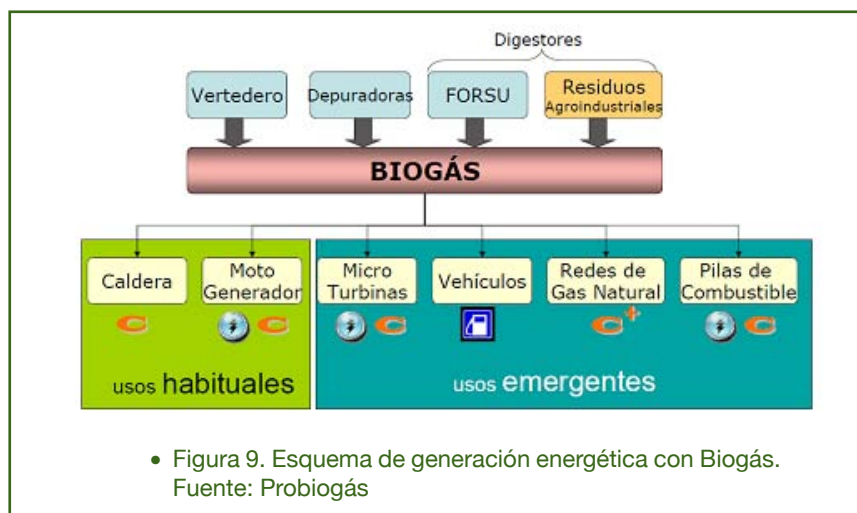


en el reactor, siguiendo diferentes métodos. El reactor más simple es el de mezcla completa (RMC, CSTR en inglés), y es el más utilizado para residuos.

4.4 Usos del biogás.

El biogás producido en procesos de digestión anaerobia puede tener diferentes usos:

- En una caldera para generación de calor o electricidad.
- En motores o turbinas para generar electricidad.
- En pilas de combustible.
- Purificarlo y añadir los aditivos necesarios para introducirlo en una red de transporte de gas natural.
- Uso como material base para la síntesis de productos de elevado valor añadido como es el metanol o el gas natural licuado.
- Combustible de automoción.



El biogás, además de metano tiene otra serie de compuestos que se comportan como impurezas: agua, sulfuro de hidrogeno, monóxido de carbono y compuestos

orgánicos volátiles como hidrocarburos halogenados, siloxanos, etc. Por tanto, es necesaria la limpieza del combustible, dependiendo del uso final.

Una aplicación tipo de la digestión anaerobia es en las granjas de ganado bovino y porcino de gran tamaño o como planta comarcal de gestión de residuos

en zonas de alta concentración de ganado estabulado, por el gran problema que generan los purines. En este caso se puede proponer y proyectar una planta de digestión anaerobia de producción de biogás como autoabastecimiento energético según las necesidades.

Una situación ideal sería implantar un pequeño sistema de cogeneración, que permitiría un ahorro en agua caliente y electricidad en épocas frías, junto con la conexión a la red para la venta eléctrica. En los meses de verano, venta a la red eléctrica o venta de biogás para su embotellado a presión. Generalmente, los costes asociados a instalaciones de gestión de residuos orgánicos mediante digestión anaerobia son elevados y la productividad es muy baja en términos de la energía contenida en el biogás respecto a la cantidad de residuo tratado.

LUGAR	MEZCLA DE RESIDUOS	DIGESTORES	POTENCIA INSTALADA	TIPO DE PLANTA
Vila-Sana, Lérda (España)	-11.500 m3/año de purin de cerdo (70%). -4.300 m3/año de residuos orgánicos agroindustriales de la zona (derivados de alcohol y aceites vegetales, lodos, residuos de frutas, cebolla y leche) (30%)	2 digestores en serie de 1.270 m3.	1 motor de 380kWe	Individual
Juneda, Lérda (España)	-100.000 T/año de purin de cerdo de 70 granjas. -Lodos de matadero y subproductos producción biodiesel (<10%).	2 digestores de 3.000 m3	16,3MW (5-8% procedente del biogás)	Centraliza da
Karpalund, Kristianstad (Dinamarca)	-36.000 T/año de estiércol (50%) -32.400 T/año de residuos alimentarios (45%) -3.600 T/año de residuos orgánicos domésticos (5%)	1 digestor de 4.500 m3	ND	Centraliza da
Holsworthy, Devon (Reino Unido)	-116.800 T/año purines, estiércol y gallinaza de 30 granjas (80%). -29.200 T/año residuos alimentarios de la zona (20%).	2 digestores de 4.000 m3	2 motores de 2.1 MWe	Centraliza da
Nistelrode (Holanda)	-1.970 m3/año de gallinaza -742 m3/año de purin de cerdo -614 m3/año lodos de industrias cárnicas y del pescado	1 digestor 75 m3 y uno de 35 m3	Motor de 95 kW	Individual

- Figura 10. Ejemplos de Plantas de Biogás.
Fuente: Probiogás.

4.5 Proyecto significativo “al- Zallaqa RBB”.

El proyecto empresarial al-Zallaqa RBB tiene como objetivo poder ofrecer una solución viable, tanto desde un punto de vista económico como medioambiental, para el tratamiento de los residuos líquidos de las excretas de cerdo. Este equipo multidisciplinar está trabajando en el proceso óptimo para poder ofrecer un servicio de tratamiento para la fracción líquida de los purines generados en granjas porcinas de ganado estabulado.

Al-Zallaqa RBB está desarrollando la tecnología necesaria para poder ofertar una solución dinámica y adaptable para cada tipo de ganadero y cada necesidad exclusiva. Está focalizando su interés investigador en desarrollar plantas descentralizadas de pequeño tamaño para ubicarla directamente en granjas, pudiendo prestar un servicio determinado para cada tipología, considerando inicialmente tres situaciones problemáticas que se expresan en los siguientes casos:

Caso 1.- Ganaderos con explotaciones intensivas de porcino que disponen de terrenos para verterlos pero que no cumplen la con las condiciones de vertidos de nitrógeno.

Para este caso el equipo desarrollador del proyecto al-Zallaqa RBB oferta una instalación compacta y de baja inversión para la eliminación del nitrógeno, reduciendo la concentración de este compuesto y permitiendo su vertido dentro de los márgenes que obliga la ley. Al mismo tiempo el nitrógeno eliminado se recupera de una forma que sea comercializable, lo que genera un ingreso para el propietario del nitrógeno, que ayuda a rentabilizar la planta.

Caso 2.- Ganaderos con explotaciones intensivas de porcino que tanto si disponen de terrenos como si no tienen su explotación cerca de una población dotada de una Estación Depuradora de Aguas Residuales o incluso conectada al colector general.

Para esta situación particular, la tecnología que está desarrollando al-Zallaqa RBB permitiría reducir la carga contaminante hasta valores inferiores a los obligados por ley para vertido a redes públicas con EDAR, lo que ahorraría al ganadero tener que gestionar los purines líquidos.

Para llevar a cabo este servicio se precisa una inversión superior al caso 1 pero se consigue un subproducto con un gran potencial económico que, juntamente con la venta del nitrógeno eliminado, suponen una fuente de ingresos para el propietario de este subproducto. Hay que añadir al balance económico el coste que el ganadero ahorra al no tener que verter los purines y al valor del tiempo que antes invertía en esta tarea.

Caso 3.- Ganaderos con explotaciones intensivas de porcino que estén interesados en limpiar completamente el agua gastada para la limpieza de las naves tanto para su recuperación como para su vertido a cauce. Este caso es útil en zonas donde el agua sea un bien preciado o donde no haya un colector cercano. De manera que el agua se limpia hasta valores tales que pueda ser reutilizada o vertida.

Para esta situación se está desarrollando un proceso global que no sólo ahorraría costes de gestión de los purines, sino que permitiría reutilizar el agua gas-

tada durante la limpieza de las naves hasta valores inferiores de contaminación para vertido a cauces fluviales, pudiendo ser utilizada para múltiples actividades, incluso consumo humano tras potabilizarla.

La tecnología que el proyecto empresarial al-Zallaqa RBB intenta ofrecer está aún siendo desarrollada. Una vez que la etapa de laboratorio ha sido prácticamente concluida con resultados satisfactorios para cada una de las etapas del proceso, la investigación se centra en la escala preindustrial para depurar todo el proceso y poder ofertar una instalación en el óptimo económico y en el óptimo de funcionamiento.

Este proyecto empresarial ha sido galardonado con prestigiosos premios tanto a nivel regional como nacional, consiguiendo, entre otros, el segundo premio de Emprendedores de la Escuela de Negocios EOI, donde se valoraba la seriedad, viabilidad y rentabilidad económica del mismo.

El equipo desarrollador siempre ha buscado una solución que beneficie a los ganaderos, eliminando un residuo a bajo coste y con subproductos que pueden ser comercializados, que sea ambientalmente respetuoso y legislativamente legal.



5. NORMATIVA AMBIENTAL SOBRE RESIDUOS GANADEROS.

La Unión Europea cuenta con una política en materia de residuos que está progresivamente siendo adaptada a las exigencias nacionales de los países miembros. El objetivo es convertir este importante inconveniente en un conjunto de recursos que contribuyan al ahorro de materias primas, a la conservación de los recursos naturales, del clima y al desarrollo sostenible.

La política en materia de residuos debe basarse en la aplicación de un conjunto de principios que en la práctica supone:

- Promover la correcta gestión del conjunto de los residuos, disminuir su generación e impulsar las prácticas más adecuadas para su gestión.
- Establecer prioridades en las opciones de gestión desde la prevención, reutilización, reciclaje, valorización energética y por último eliminación.
- Que todos los agentes implicados desde las administraciones públicas a los agentes económicos y sociales, pasando por los consumidores y usuarios asuman su cuota de responsabilidad en relación con los residuos.
- Disponer de infraestructuras suficientes para garantizar que los residuos se gestionan correctamente y en lo posible cerca de su lugar de generación.

Este apartado pretende ser un sitio de referencia para la consulta de legislación nacional y europea relacionada con la ganadería ecológica, residuos ganaderos y subproductos de origen animal no destinados al consumo humano.

5.2 Legislación de ámbito nacional

En España, en la actualidad, la autorización para la instalación de explotaciones intensivas ganaderas se realiza a través del Reglamento de las Actividades Molestas, Insalubres, Nocivas y Peligrosas (R. 2414/1961), puesto que estas instalaciones son consideradas, de acuerdo al artículo 3º de dicho reglamento, como actividades molestas debido a los olores principalmente. Así mismo esta actividad se relaciona potencialmente con la transmisión de enfermedades infectocontagiosas, siendo equiparada a otro tipo de instalaciones industriales consideradas igualmente contaminantes.

Por otro lado, la transposición de las distintas directivas europeas sobre medioambiente que contemplan las explotaciones intensivas ganaderas como

actividades a ser reguladas, están incluyendo en nuestro ordenamiento jurídico una serie de normas de carácter básico que afectan concretamente a las explotaciones intensivas.

El Real Decreto-Ley 9/2000, de modificación del Real Decreto 1302/1986 de Impacto Ambiental, que transpone la Directiva 97/11/UE que modifica a su vez la directiva 85/337/CEE relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente. En ella se exige la declaración de impacto ambiental en las explotaciones intensivas con más de:

85.000 plazas de pollo
60.000 plazas de gallina
3.000 plazas de cerdo de engorde de más de 30 kg
40.000 plazas para aves de corral
2.000 plazas para cerdos de cría
750 plazas para cerdas
900 plazas de cerdas de cría
2.000 plazas para ganado ovino y caprino
300 plazas para ganado vacuno de leche
600 plazas para ganado vacuno de cebo
20.000 plazas para conejos

Si el número de cabezas es menor que las especificadas anteriormente la normativa será menos exigente respecto a los estudios sobre impacto ambiental y su elaboración será competencia de cada país miembro de la UE.

Otra de las directivas transpuestas a la legislación española que afecta al sector ganadero (Ley 16/2002 de 1 de julio), es la Directiva 96/61/UE relativa a la prevención y el control integrado de la contaminación (IPPC), que regula los índices de emisión a la atmósfera, al agua y al suelo, incluidas las medidas relativas a los residuos con el fin de alcanzar unos niveles elevados de protección del medio ambiente usando la mejor tecnología disponible económicamente asumible. Esta directiva es de aplicación cuando las explotaciones ganaderas superan:

40.000 plazas para aves de corral
2.000 plazas para cerdos de cría
750 plazas para cerdas

Legislación sobre ganadería ecológica.

Las técnicas de manejo deberán respetar la Convención Europea para la Protección de Animales Criados con propósitos Ganaderos, adoptada mediante la resolución 78/923/CEE del Consejo, y las normas de la Directiva del Consejo (sobre la Protección de Animales Criados con Propósitos Ganaderos) y deberán estar orientadas al mantenimiento de la buena salud de ganado mediante dietas apropiadas y un buen manejo, recurriendo lo menos posible a los productos veterinarios. El transporte deberá adecuarse a la Directiva 91/628/CEE, y el sacrificio de los mismos se regirá por las normas establecidas en la Convención Europea para la Protección de Animales para Sacrificio, Resolución 88/306/CEE del Consejo.

La ganadería ecológica está regulada a nivel nacional por el Reglamento y Normas Técnicas del Consejo Regulador de la Agricultura Ecológica CRAE (1990).

Los fertilizantes orgánicos se ajustan al Anexo II del Reglamento (CEE) nº 2092/91 del Consejo sobre la producción agrícola ecológica y su indicación en los productos agrarios alimentarios, y a sus últimas modificaciones publicadas en el Reglamento (CEE) nº 1488/97 de la Comisión.

Dentro de los estiércoles se incluyen aquellos productos que citan de manera expresa su procedencia a partir de excrementos animales y de materia vegetal (cama), siempre que se indique la especie y proceda de ganaderías extensivas en el sentido del apartado 4 del art. 6 del Reglamento (CEE) nº 2328/91 del Consejo, cuya última modificación la constituye el Reglamento (CE) nº 3669/93.

Plan Nacional Integrado de Residuos (PNIR). 2007-2015

Para mejorar la gestión de todos los residuos generados en España, estimular a las distintas Administraciones y agentes involucrados hacia el logro de objetivos ecológicos ambiciosos y dar cumplimiento a las normas legales citadas, se ha adoptado este Plan Nacional Integrado de Residuos (PNIR), en el que se incluyen, en forma de anexos, 13 Planes de Residuos específicos en cada uno de los cuales se establecen medidas concretas y objetivos ambientales.

Los primeros intentos de planificación ordenada de los residuos en España se remontan a 1995, fecha en la que se aprobaron el I Plan Nacional de Residuos Peligrosos (1995-2000) y el I Plan Nacional de Recuperación de Suelos Contaminados (1995-2005), ambos aprobados en Consejo de Ministros el 17 de febrero de ese año. Posteriormente, el 9 de abril de 2001, se aprobó el Plan Nacional de

Descontaminación y Eliminación de Policlorobifenilos (PCBs), Policloroterfenilos (PCTs) y aparatos que los contengan. Este Plan, algo diferente al anterior, prevé la eliminación total de los PCBs/PCTs existentes en España antes del 1 de enero de 2011, obligación derivada del Real Decreto 1378/1999, de 27 de agosto que, entre otras cosas, transpone al Derecho español la Directiva 96/59/CE, sobre PCBs/PCTs. En este Plan se contemplaban medidas técnicas, jurídicas y económicas para asegurar el objetivo citado.

Legislación sobre residuos ganaderos.

La Directiva del Consejo del 12 de diciembre de 1991 (91/676/UE) que fue transpuesta a la legislación española por el Real Decreto 261/1996, de 16 de febrero, sobre protección de las aguas contra la contaminación producida por los nitratos procedentes de fuentes agrarias, es la normativa que regula el aprovechamiento de los residuos ganaderos en agricultura y afecta tanto los subproductos derivados de la ganadería cuando son utilizados incorrectamente como fertilizantes como los abonos minerales sintéticos utilizados en dosis inadecuadas, así como otros residuos urbanos o industriales.

La referida legislación desarrolla el concepto de **Zona de Vulnerable** como aquellas partes del territorio cuyas aguas subterráneas superan una concentración de nitratos de 50 mg/l y las aguas superficiales se encuentran en estado de eutrofización o superan una concentración de nitratos de 50 mg./l. Asimismo establece que deberá desarrollarse un Código de Buenas Prácticas Agrícolas, cuya aplicación será de carácter voluntario en las zonas declaradas como no vulnerables y su misión será prevenir la contaminación de nitratos de origen agrario.

Disposiciones nacionales de interés.

- Real Decreto 1178/2008, de 11 de julio, por el que se establecen las bases reguladoras de las ayudas destinadas a las explotaciones ganaderas, las industrias agroalimentarias y establecimientos de gestión de subproductos para la mejora de la capacidad técnica de gestión de subproductos de origen animal no destinados al consumo humano.
- Real Decreto 821/2008, de 16 de mayo, por el que se regulan las condiciones de aplicación de la normativa comunitaria en materia de higiene de los piensos y se establece el registro general de establecimientos en el sector de la alimentación animal.
- Orden APA/863/2008, de 25 de marzo, por la que se modifican los anexos I, II, III, y VI del Real Decreto 824/2005, de 8 de julio, sobre productos fertilizantes.
- Orden PRE/468/2008, de 15 de febrero, por la que se publica el Acuerdo

de Consejo de Ministros, por el que se aprueba el Plan Nacional Integral de subproductos de origen animal no destinados al consumo humano.

- Real Decreto 664/2007, de 25 de mayo, por el que se regula la alimentación de aves rapaces necrófagas con subproductos animales no destinados a consumo humano.
- Real Decreto 731/2007, de 8 de junio, por el que se modifican determinadas disposiciones para su adaptación a la normativa comunitaria sobre piensos, alimentos y sanidad de los animales
- Orden PRE/1868/2006, de 9 de junio, por la que se modifica el anexo IV del Real Decreto 1911/2000, de 24 de noviembre, por la que se regula la destrucción de los materiales especificados de riesgo en relación con las encefalopatías espongiformes transmisibles.
- Real Decreto 824/2005, de 8 de julio, sobre productos fertilizantes.
- Real Decreto 1429/2003, de 21 de noviembre, por el que se regulan las condiciones de aplicación de la normativa comunitaria en materia de subproductos de origen animal no destinados al consumo humano.
- Real Decreto 1047/2003 que modifica el 2611/1996.
- Real Decreto 653/2003, de 30 de mayo, sobre incineración de residuos.
- Real Decreto 500/2003, de 2 de mayo, por el que se modifican parcialmente los Reales Decretos 1316/1992, de 30 de octubre, y 2551/1994, de 29 de diciembre, en lo que respecta a las condiciones sanitarias de los subproductos animales.
- Ley 8/2003, de 24 de abril, de Sanidad Animal.
- Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación.
- Orden APA/1556/2002, de 21 de junio, por la que se deroga la orden APA/67/2002, de 18 de enero, y se establece un nuevo sistema de control del destino de los subproductos generados en la cadena alimentaria cárnica.
- Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos.

- Real Decreto 56/2002, de 18 de enero, por el que se regulan la circulación y utilización de materias primas para la alimentación animal y la circulación de piensos compuestos.
- Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.
- Real Decreto 221/2001, de 2 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 1911/2000, de 24 de noviembre, por el que se regula la destrucción de los materiales especificados de riesgo en relación con las encefalopatías espongiformes transmisibles.
- Real Decreto-Ley 4/2001, de 16 de febrero, sobre el régimen de intervención administrativa aplicable a la valorización energética de harinas de origen animal procedentes de la transformación de despojos y cadáveres de animales.
- Ley 10/1998, de 21 de abril, de residuos.

5.2 Legislación de ámbito regional

Plan autonómico de Extremadura de gestión de residuos

El Consejo de Gobierno de la Junta de Extremadura, adoptó el 5 de diciembre de 2000, un Acuerdo por el que se aprueba el Plan Director de Gestión Integrada de Residuos de la Comunidad Autónoma de Extremadura.

El Plan Director incorpora la estrategia en la gestión de residuos, considerando necesario desarrollar medidas concretas para estimular a las autoridades, agentes económicos y consumidores a que los residuos sean gestionados correctamente desde el punto de vista medioambiental, y en la medida de lo posible, respetando el principio de jerarquía, siempre de acuerdo a lo establecido en la Ley 11/1997 de Envases y Residuos de Envases, Ley 10/1998 de Residuos, Directiva 91/156 CEE del Consejo de 18 de marzo y Directiva del Consejo 99/31/CE de 26 de abril, relativa al vertido de residuos.

En la gestión de residuos se establece la siguiente jerarquización:

- Prevención.
- Reutilización
- Reciclado.
- Valorización energética
- Eliminación en vertedero.



Los objetivos del presente Plan son los siguientes:

- Cuantificar y tipificar los residuos generados en la Comunidad Autónoma de Extremadura.
- Evaluar la situación actual de gestión de los residuos en la Comunidad Autónoma de Extremadura.
- Analizar alternativas de zonificación del territorio de la Comunidad Autónoma de Extremadura para la gestión de los diferentes tipos de residuos.
- Analizar diferentes alternativas viables de gestión de residuos.
- Establecer un modelo de gestión de residuos para la Comunidad Autónoma de Extremadura.

Disposiciones regionales de interés.

- Decreto 138/2009, de 12 de junio, por el que se regulan las condiciones de recogida y transporte de los subproductos y productos transformados de origen animal no destinados al consumo humano (SANDACH) y la autorización de vehículos y contenedores que se utilicen en la Comunidad Autónoma de Extremadura
- Decreto 42/2009, de 6 de marzo, por el que se crea el Comité de Agricultura Ecológica de Extremadura (CAEX).
- Reglamento (CE) 889/2008 de la Comisión de 5 de septiembre de 2008 por el que se establecen disposiciones de aplicación del Reglamento (CE) 834/2007 del Consejo sobre producción y etiquetado de los productos ecológicos, con respecto a la producción ecológica, su etiquetado y su control.
- Decreto 319/2007, de 9 de noviembre, por el que se regulan las Agrupaciones de Productores Agrarios Ecológicos (APAES) en la Comunidad Autónoma de Extremadura.
- Reglamento (CE) 834/2007 del Consejo de 28 de junio de 2007 sobre producción y etiquetado de los productos ecológicos y por el que se deroga el Reglamento (CEE) 2092/91.
- Orden de 8 de junio de 2007 por la que se establecen los requisitos legales de gestión y las buenas condiciones agrarias y medioambientales en la Comunidad Autónoma de Extremadura.
- Reglamento (CE) nº 796/2004 de la Comisión, de 21 de abril de 2004 por el que se establecen disposiciones para la aplicación de la condicionali-

dad, la modulación, y el sistema integrado de gestión y control previstos en el Reglamento (CE) nº 1782/2003.

- Reglamento CE nº 1783/2003 del Consejo de 29 de septiembre de 2003, que modifica el Reglamento CE nº 1257/1999 del Consejo de 17/05/99.
- Orden de 13 de junio de 2003, por la que se aprueba el Programa de Actuación aplicable en las zonas vulnerables a la contaminación por nitratos procedentes de fuentes agrarias en Extremadura.
- Orden de 7 de marzo de 2003, por la que se declaran zonas vulnerables a la contaminación por nitratos de origen agrario en la Comunidad Autónoma de Extremadura.
- Orden de 24 de noviembre de 1998, por el que se aprueba el Código de Buenas Prácticas Agrarias de la Comunidad Autónoma de Extremadura - Reglamento CE nº 1804/1999, de 24 de agosto que completa el Reglamento CE nº 2092/1991, sobre la producción ganadera ecológica.
- Orden de 16 de enero de 1996, por la que se desarrolla el Decreto 131/1993, de 14 de diciembre, por el que se establecen las bases para el fomento de la agricultura y ganadería ecológica en la Comunidad Autónoma de Extremadura.



BIBLIOGRAFÍA

- POTENCIAL ENERGÉTICO DE LA BIOMASA RESIDUAL EN EXTREMADURA.
A.R. Celma, M.T. Miranda, S. Rojas Rodríguez.
- VALORIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE BIOMASA EN EXTREMADURA. Proyecto BIOTERMI.
Agencia Extremeña de la Energía.
- BIOMASA. MAQUINARIA AGRÍCOLA Y FORESTAL.
Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía.
- OPTIMIZACIÓN DEL CONSUMO DE ENERGÍA EN EL SECTOR DEL ACEITE DE OLIVA. APROVECHAMIENTO ENERGÉTICO DE RESIDUOS.
Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía.
- <http://www.usuarios.lycos.es/maquinariaforestal>
- <http://www.agenciaandaluzadelaenergia.es>
- <http://www.idae.es>

DIRECTORIO

Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino

Pº Infanta Isabel, 1 28071 Madrid

Telf.: 91347 5368

www.marm.es

Consejería de Agricultura y Desarrollo Rural

Avda. de Portugal, s/n 06800 Mérida (Badajoz)

Telf.: 924002000

<http://aym.juntaex.es/home>

IDAE (Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía)

C/Madera, 8 28004 Madrid

Telf.: 914 564 900

www.idae.es

Agencia Extremeña de la Energía (AGENEX)

Avda. Antonio Masa Campos,26
06011 Badajoz

Telf.: 924 26 21 61

agenex@dip-badajoz.es

i-niciativa

Paseo de San Francisco, 6 2º
Apdo. de Correos 553 - 06002
Badajoz

Telf.:924 23 03 76

www.iniciativa.es

Consejo Regulador Agroalimentario Ecológico De Extremadura (CRAEX)

C/ Padre Tomás. 4, 06011 Badajoz

Telf.: 924 01 08 60

cepae@aym.juntaex.es

Gexpurines

C/ San José, 11 06300 Zafra (Badajoz)

j.ramirezgep@gmail.com

Al- Zallaqa. Reactores Bioquímicos Badajoz.

Planta de Investigación de Procesos Bioquímicos don Blas de Lezo

Avda de Extremadura, 2 06391 La Lapa (Badajoz)

Telf.: 924 54 50 23

alzallaqarbb@gmail.com





Agencia Extremeña de la Energía



Acciones Gratuitas Cofinanciadas por el FSE

