



JORNADA

“CAMBIAR O CAMBIO” EL SECTOR AGROFORESTAL GALLEGO FRENTE AL CAMBIO CLIMÁTICO. “CON LA CONTRIBUCIÓN DEL INSTRUMENTO FINANCIERO LIFE DE LA COMUNIDAD EUROPEA”

**Miércoles, 27 de octubre de 2010, 10,00 horas
Restaurante San Martiño, Teo (A Coruña)**

www.unionsagrarias.org/life+cambiarocambio



ÍNDICE:

IMPACTO SOCIOECONÓMICO Y AMBIENTAL DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL SECTOR AGROFORESTAL EN GALICIA. MEDIDAS GENERALES DE ADAPTACIÓN Y MITIGACIÓN..... 1

LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS AGROFORESTALES. 13

EXPERIENCIA PILOTO: ¿CÓMO REINCORPORAR LA MATERIA ORGÁNICA EN EL SUELO?. REALIZACIÓN DE COMPOSTAJE PASO A PASO..... 26

AGRICULTURA DE CONSERVACIÓN. 38

COMO MANTENER LA MATERIA ORGÁNICA EN EL SUELO, TÉCNICAS DE LABOREO. SUELO “SUMIDERO DE CARBONO”. ...38

AHORRO Y EFICIENCIA ENERGÉTICA: ARQUITECTURA BIOCLIMÁTICA EN EXPLOTACIONES AGRÍCOLAS. AHORRO Y EFICIENCIA ENERGÉTICA EN MAQUINARIA AGRÍCOLA. AHORRO Y EFICIENCIA ENERGÉTICA EN TRABAJO AGRÍCOLA. 49

IMPLANTACIÓN DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES EN LAS EXPLOTACIONES AGRÍCOLAS. 66

BIOCOMBUSTIBLES. POSIBILIDADES DE LOS CULTIVOS AGROENERGÉTICOS EN GALICIA. UTILIZACIÓN DE LOS BIOCOMBUSTIBLES EN EL SECTOR AGROFORESTAL GALLEGO. EXPERIENCIA DE AGRICULTORES QUE LOS ESTÁN UTILIZANDO..... 75

IMPACTO SOCIOECONÓMICO Y AMBIENTAL DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL SECTOR AGROFORESTAL EN GALICIA. MEDIDAS GENERALES DE ADAPTACIÓN Y MITIGACIÓN.



EL CAMBIO CLIMÁTICO EN ESPAÑA.

Europa se ha calentado en promedio aproximadamente 1 °C en el último siglo, a un ritmo mayor que el promedio global, y España se ha calentado en promedio más que el promedio europeo (entre 1,2 °C y 1,5 °C). Así, durante el siglo XX, y particularmente en su último tercio, las temperaturas en España han aumentado de forma general, siendo este efecto especialmente acusado en primavera y verano. Desde 1850 hasta 2003, los promedios anuales de las temperaturas máximas y mínimas diarias han aumentado, respectivamente, a un ritmo de 0,12°C/década y 0,10°C/década.

El clima de España es enormemente variado debido a su compleja topografía y situación geográfica. Las diferencias espaciales de los valores térmicos medios anuales superan los 18°C en el territorio peninsular; el rango de precipitación anual promedio abarca desde apenas 150 mm a más de 2.500 mm. A ello hay que añadir la elevada variabilidad climática interanual y la notable amplitud de valores diarios extremos. Así, por ejemplo, la variabilidad pluviométrica anual alcanza coeficientes superiores al 30% en las regiones mediterráneas y el archipiélago canario, y las secuencias de días consecutivos sin lluvia llegan a rebasar los cuatro meses en la mitad meridional. Esta variabilidad climática interanual está condicionada, en buena medida, y en concreto en lo que a las precipitaciones se refiere, por los patrones de circulación de la atmósfera en el Hemisferio Norte, en particular por la Oscilación del Atlántico Norte (NAO).

Durante el siglo XX, y particularmente desde la década de los setenta de ese siglo, las temperaturas en Galicia han aumentado de forma general, con una magnitud algo superior a la media global del planeta. Este aumento ha sido particularmente acusado en invierno.

El cambio climático constituye una de las principales amenazas globales a las que debemos hacer frente en este siglo. Incluso considerando las previsiones más optimistas sobre las futuras emisiones de gases de efecto invernadero, los estudios científicos revelan que un cierto grado de cambio en el clima es ya inevitable. Esto se debe a que las principales gases de efecto invernadero, como el dióxido de carbono, el metano o el óxido nitroso, son químicamente estables y persisten en la atmósfera en periodos de tiempo que van desde décadas hasta siglos. De este modo, las emisiones de estos gases ejercen su influencia en el clima a medio y largo plazo.

Esta influencia en el clima se traduce en variaciones de los parámetros climáticos, las cuales afectan, en mayor o menor medida, a ecosistemas, sectores, sistemas y nuestro entorno en general. La rapidez con que se producen estas variaciones y la cantidad de variación que tenga lugar determinarán los impactos que se produzcan a nivel local, regional y mundial.

Es un hecho constatado que los impactos del cambio climático ya se hacen sentir por toda la geografía mundial. Por ello debemos llevar a cabo todas las acciones necesarias



para minimizar esos impactos a través de la adaptación, reduciendo de esa forma nuestra vulnerabilidad al cambio.

IMPACTO SOCIOECONÓMICO Y AMBIENTAL DEL CAMBIO CLIMÁTICO

El cambio climático es un problema íntimamente ligado al desarrollo, asociado a nuestro modelo de crecimiento basado en la quema de combustibles fósiles y patrones de consumo y producción poco eficientes considerando un punto de vista energético. Constituye un reto sin precedentes por la dificultad que supone dar una respuesta eficaz a las causas que originan el problema, abordar con éxito la adaptación a los efectos que ocasiona y garantizar simultáneamente el derecho al desarrollo de los más pobres y vulnerables quienes, no habiendo contribuido a su aparición o habiéndolo hecho en mucha menor medida, se ven abocados a las indeseables consecuencias que acarrea. La magnitud del reto tanto desde la perspectiva económica como desde la perspectiva tecnológica y cultural no puede ser infravalorada. La era de utilización de los combustibles fósiles ha venido acompañada de tasas de crecimiento del PIB, y de los niveles de vida muy importantes y la aspiración de mantenimiento y generalización de altas cotas de bienestar debe hacerse compatible con la necesidad de reducir las emisiones de aquí a 2050 a un nivel compatible con el objetivo de no incrementar en más de 2°C la temperatura media de la superficie del Planeta. No es de extrañar, por tanto, que la pregunta acerca de cuáles van a ser las implicaciones económicas y sociales del cambio de modelo aparezca con fuerza en el debate actual.

Las fuentes de los gases de efecto invernadero (GEI) son múltiples: quema de combustibles para generación de electricidad, transporte, procesos industriales, agricultura, turismo, vivienda... Las emisiones de estos gases están profundamente ligadas a nuestro modelo de sociedad y nuestro consumo energético y no solemos ser conscientes de la multitud de actos cotidianos asociados a emisiones de gases de efecto invernadero.

Entre las dificultades que comporta el hacer frente al cambio climático está su carácter global y la desconexión territorial entre emisiones e impactos. Los efectos de las emisiones sobre el sistema climático son independientes del país donde se encuentra la fuente emisora. O dicho con otras palabras, las emisiones de unos perjudican a todos, y las medidas de limitación de las emisiones benefician a todos, independientemente de quién haga el esfuerzo. Es imposible atajar el problema sin la participación de todos.

La existencia de un cambio climático antropogénico se ha convertido en los últimos años en una de las mayores preocupaciones, tanto en la sociedad gallega como a nivel europeo y mundial. No obstante, la mayoría de los estudios sobre el cambio climático no está teniendo en cuenta lo suficiente, ni con el rigor necesario, la interrelación entre este fenómeno y nuestras sociedades.



Por un lado, el cambio climático antropogénico tiene sus causas en la actividad humana en el planeta (el modelo energético; el modelo de transporte; el modelo de producción y consumo; el modelo de urbanismo; los estilos de vida...).

Por otro lado, el cambio climático produce un impacto importante en las sociedades, bien directamente (por las olas de calor; las inundaciones; los episodios climatológicos extremos...) bien indirectamente a través del cambio en el medio biogeofísico (en la disponibilidad de agua, en los cultivos, en la conflictividad social...).

Es por ello que el cambio climático es, sobre todo, un hecho social, por sus causas sociales y sus consecuencias sociales. Pero ocurre que los problemas del medioambiente no pueden ser resueltos por el medioambiente, sino por la sociedad (los agentes políticos, sociales, económicos y la ciudadanía en general). Es por ello que los desafíos del Cambio Climático son desafíos sociales.

La Sociología del Cambio Climático toma entonces como marcos analíticos el ecosistema social, es decir las interrelaciones entre el medio biogeofísico / el medio social, y el desarrollo sostenible como objetivo de mantenimiento de la vida en el planeta y de la “fábrica” social. El medio social o ecosistema social, como sistema de interrelaciones para la vida humana, incluye todas las esferas relevantes de la sociedad, en concreto:

- La población como base demográfica y su sistema de poblamiento del territorio.
- La base económica de esa sociedad.
- La cultura en sentido profundo del término (antropológico), es decir, las formas de organización de la sociedad; los logros culturales materiales (la tecnología, por ejemplo) y no-materiales (simbólicos).

Todo ello en una interrelación con su base biofísica suministradora de recursos para su subsistencia, bien sea material (alimentos...) y de valores (belleza de un paisaje...).

Impacto en sectores económico y social.

- a) Aumento de las olas de calor en frecuencia, persistencia y severidad con su cortejo de efectos asociados: muertes de personas, incendios forestales, descenso del turismo etc. Cabe recordar, en España, las olas de calor veraniegas de 1995, con 93 muertos, y la de 2003, con 141 muertos y graves incendios, los fenómenos con mayor mortalidad de la última década.
- b) Penetración de infecciones exóticas propias de zonas más cálidas y agravamiento de infecciones debidas a legionella y similares.
- c) Descenso de los consumos energéticos para calefacción –uno de los efectos positivos del Cambio Climático- y aumento severo de los de refrigeración / acondicionamiento. Dado que estos segundos implican consumo de energía eléctrica, frente al uso directo del combustible en la calefacción, y los rendimientos en la conversión de energía térmica en eléctrica, menores del 50%,



esto implicará un aumento neto de las emisiones de gases invernadero y, por tanto, una dificultad adicional para el ya problemático cumplimiento del Protocolo de Kioto, que obliga jurídica y económicamente a España a limitar el aumento de emisiones de gases invernadero para 2012 al 15% sobre las de 1990 (en la actualidad, se lleva un aumento del 38%).

d) Aunque algunos estudios pronostican un aumento de la frecuencia y severidad de los riesgos tipo inundación (Easterling et al., 2000), no se detecta aun en España una tendencia estadística suficientemente significativa que permita hacer un pronóstico.

Una parte de los nuevos riesgos puede ser neutralizada a través de contramedidas adecuadas. Así, en el sector agrícola, mediante el cambio de variedades o especies mejor adaptadas al nuevo clima o cambio en los sistemas y calendario de laboreo. Lo mismo puede decirse en el sector energético.

Impactos ecológicos y sobre los recursos agrarios e hídricos.

Gran parte de los impactos, bien a nivel global (IPCC, 2001; Watson, 2001), bien a nivel regional (Karas, 1997), han sido ya identificados.

Ecosistemas forestales:

- a) Ralentización del crecimiento y productividad debido al claro aumento del estrés hídrico.
- b) Aumento de la peligrosidad (y frecuencia en los naturales) de los incendios forestales por la mayor temperatura y sequedad del aire.
- c) La menor productividad conlleva inevitablemente un aumento de la vulnerabilidad de las especies animales asociadas y el descenso de la caza salvaje, así como un descenso de la materia orgánica en los suelos forestales, que realimenta una menor productividad.
- d) El aumento de temperatura conllevará inevitablemente un corrimiento altitudinal de las zonas de vegetación; esto puede conllevar tanto la destrucción de endemismos de la zona sin vegetación más alta, como la conversión a estepa de algunas zonas bajas actualmente forestadas.

Humedales:

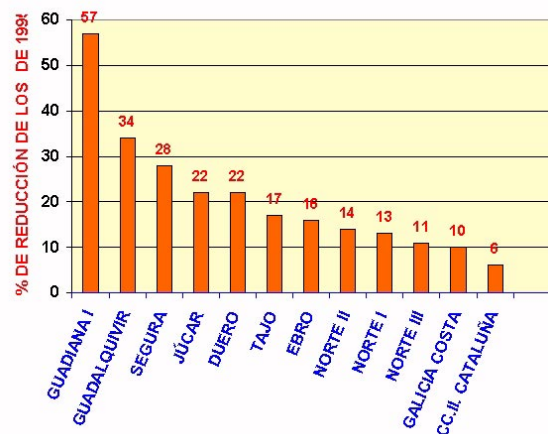
La disminución de los recursos hídricos, el aumento de temperaturas y la disminución de la humedad del aire, conllevan menores láminas de agua por el severo aumento de la evaporación; pueden darse graves crisis ecológicas especialmente en humedales de alimentación pluvial dominante (Ayala-Carcedo, 2002).

Recursos hídricos:

El mero aumento de temperatura, a igualdad de lluvia, conlleva inevitablemente un claro aumento de la evapotranspiración a través de suelos y plantas, y por tanto una reducción de los recursos disponibles. Esta reducción ha tenido que darse ya, lo que

cuestiona algunas restituciones de aportación a régimen natural realizadas en algunas cuencas por los organismos hidrográficos que no muestran tendencia a la reducción y que han sido utilizadas para el Plan Hidrológico Nacional (PHN) 2002.

REDUCCIÓN DE RECURSOS PARA 2060 (%)



El descenso de recursos, junto a la pérdida de productividad de los ecosistemas naturales tierra adentro, conllevará un descenso de los recursos pesqueros y la productividad de los ecosistemas marinos, volviéndolos más vulnerables ante la contaminación marina.

Costas:

Agravamiento generalizado del retroceso de costas y deltas y erosión de las playas por la triple combinación de:

- a) Subida del nivel del mar debida a la expansión térmica del agua derivada de una mayor temperatura.
- b) Descenso de los recursos hídricos portadores de sedimento.
- c) Sobrerregulación de los ríos. Esto hace que las políticas de aguas y costas deban estar vertebradas, debiendo sujetarse la primera a los requisitos ecológicos impuestos por la segunda. Una de las consecuencias de estos hechos previsibles puede que sea probablemente la revisión al alza del límite de 100 metros de dominio público marítimo-terrestre para la construcción en zonas costeras, ya que el ascenso previsto para mediados de siglo, unos 20 cm al menos, supone en numerosas zonas la invasión marina de esta franja de dominio público.

Agricultura.

España sufre desde hace años, como consecuencia del cambio climático que se está produciendo en el ámbito mundial, importantes impactos ambientales provocados por el aumento de las temperaturas. La temperatura media global de la superficie terrestre se ha incrementado de 0,4 a 0,8°C desde el siglo pasado, y en la década de los 90 se encuentran los seis años más cálidos de todo el período.

El cambio climático a largo plazo, en particular el calentamiento del planeta podría afectar a la agricultura en diversas formas, y casi todas son un riesgo para la seguridad alimentaria de las personas más vulnerables del mundo. Este cambio tendrá unos efectos directos sobre las cosechas, los suelos, los insectos, las plagas, las malas hierbas y las enfermedades.

Las principales variables climáticas que afectan a las cosechas son la temperatura, la radiación solar, la disponibilidad del agua y la concentración de CO₂.

Las alteraciones que provoca el cambio del clima sobre la flora se convierten en afectaciones graves sobre la producción de alimentos, principalmente cuando la agricultura es de temporada.

Los cambios en los patrones de las lluvias obligará a variar las temporadas de siembra y cosechas, alterando la oferta en los mercados y la disponibilidad de los alimentos. Por lo general, cuanto más rápido cambia el clima mayor es el riesgo de que se produzcan daños.

En Europa, la zona mediterránea será la más afectada y sufrirá fuertes sequías e inundaciones. En el norte, la situación podría ser beneficiosa, ya que el aumento de las temperaturas haría el clima más benigno, lo que se traduciría en una mayor producción de las cosechas en algunas zonas y un ahorro en la energía destinada a la calefacción.

Las regiones mejor preparadas son Europa y América del Norte donde se dejarán notar los efectos negativos. Aunque se pueden esperar algunos resultados positivos, a corto plazo, como un aumento de las cosechas en algunas zonas o menor demanda energética para calefacción.

En cambio, la zona del mundo más sensible y frágil es la polar, donde los daños son ya visibles y los cambios se producirán más rápidamente, con la desaparición de los glaciares, la flora y la fauna.

ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO.

Combatir el cambio climático no significa solo reducir o limitar las emisiones de los gases de efecto invernadero. Antes bien, la lucha contra el cambio climático requiere una perspectiva integrada, considerando tanto las actuaciones de mitigación como las de adaptación. La adaptación está adquiriendo un papel cada vez más relevante, por cuanto las acciones a tomar van a ser absolutamente necesarias, y complementarias a las



acciones de mitigación, dado el inevitable cambio climático al que nos vamos a seguir enfrentando.

Es incuestionable que los recientes cambios del clima han influido ya en muchos sistemas físicos y biológicos, y que los riesgos proyectados del cambio climático irán en aumento y serán altos. Incluso con los esfuerzos mayores posibles dirigidos a reducir las emisiones de los gases de efecto invernadero, se experimentarán impactos derivados del inevitable cambio climático, que sin duda acabarán afectando al desarrollo y al bienestar social de todos los países.

Los efectos del cambio climático variarán de unas zonas a otras y es muy probable que magnifiquen las diferencias regionales existentes en recursos y activos naturales.

Los países en desarrollo, en especial los más pobres, son los que sufrirán desproporcionadamente los mayores impactos, al ser los más vulnerables al cambio climático. La principal amenaza a corto plazo es la intensificación de fenómenos extremos y los desastres naturales, dado su potencial para ocasionar numerosas pérdidas económicas y daños. Los impactos del cambio climático representan una barrera significativa para el desarrollo sostenible y para la consecución de los Objetivos de Desarrollo del Milenio; lo que hace indispensable integrar y reforzar la consideración de esta variable en las políticas de ayuda al desarrollo.

Por todo ello, las necesidades de adaptación, a corto y largo plazo, al cambio climático deben ser integradas en las políticas sectoriales. La diligencia con que se acometa una adaptación planificada es importante, pues puede disminuir significativamente la vulnerabilidad a los impactos, así como la reducción de los costes derivados.

España, por su situación geográfica y características socioeconómicas, es muy vulnerable al cambio climático y ya se está viendo ya afectada. Los impactos del cambio climático pueden tener consecuencias especialmente graves, entre otras, en lo referente a la disminución de los recursos hídricos y la regresión de la costa, a las pérdidas de la diversidad biológica y alteraciones en los ecosistemas naturales, a los aumentos en los procesos de erosión del suelo y pérdidas de vidas y bienes derivadas de la intensificación de los sucesos adversos asociados a fenómenos climáticos extremos, tales como incendios forestales, olas de calor y eventuales inundaciones.

Una solución estratégica a la adaptación debe basarse en el principio de un desarrollo sustentable. Como un primer paso inmediato, los gobiernos deben tomar medidas que animen a la sociedad a enfrentar los retos del medio ambiente. Tales medidas reducirán nuestra vulnerabilidad a las amenazas presentadas por el cambio climático. Esto implica que los gobiernos reconozcan el papel que juegan los ecosistemas y los recursos naturales a la hora de satisfacer nuestras necesidades básicas (agua, alimentos y cobijo). Este enfoque estratégico debe ser reforzado con medidas más focalizadas, una vez que se hayan llevado a cabo las valoraciones detalladas de los impactos y las vulnerabilidades más apremiantes.



La evolución hacia una sociedad con emisiones bajas en carbono no significa solamente el reemplazo de las fuentes de energía con otras de menor emisión de carbono, sino también políticas para la conservación de la energía. El consumo sustentable requiere cambios fundamentales en todos los sectores y niveles de la sociedad, incluyendo viviendas con ahorro de energía, transportes de baja emisión de carbono y procesos industriales más eficientes.

Un movimiento hacia una sociedad con emisiones bajas en carbono proporcionará la oportunidad de mitigar y adaptar. La mitigación no proporciona todas las respuestas, pero recortar las emisiones puede reducir, retardar o evitar muchos de los impactos negativos del cambio climático.

La transición a una sociedad con emisiones bajas en carbono requiere:

- El establecimiento de estándares aceptables.
- El diseño de instrumentos económicos y la promoción de la energía eficiente, a través de todos los sectores.
- Alentar los cambios en la conducta individual.
- Fortalecer la transferencia de tecnología para permitir un salto progresivo hacia tecnologías más limpias y más eficientes.
- Una fuerte inversión en tecnologías para la eliminación de carbono, así como recursos energéticos bajos en carbono: energía nuclear, energía solar, hidroelectricidad y otras fuentes de energía renovable.

Debido a las inercias con los sistemas climáticos y socioeconómicos de que dependen las emisiones de gases de efecto invernadero, deberemos afrontar el cambio climático, al menos en cierto grado, y sus efectos negativos, independientemente de la estrategia de mitigación que se elija. No obstante, cuanto antes comiencen las actividades de mitigación, menores serán sus impactos. Sin embargo, será necesaria la adaptación para proteger los medios de vida y la seguridad alimentaria en muchos de los países en desarrollo, que se espera que sean los más vulnerables, incluso en el caso de que el cambio climático sea moderado.

Medidas generales de adaptación y mitigación.

El incremento de la temperatura del aire, de la concentración de CO₂ en la atmósfera, así como los cambios en las precipitaciones estacionales afectan a la agricultura, aunque los efectos serán contrapuestos y no uniformes en las regiones españolas. Esto es, mientras que en algunas zonas los efectos para algunos cultivos pueden ser negativos, en otras pueden ser incluso positivos. El efecto negativo de las altas temperaturas o menores precipitaciones puede verse compensado por las mayores tasas fotosintéticas debido al incremento de CO₂. Por otro lado, las temperaturas más suaves en invierno permitirán mayores productividades en esta época, compensado las pérdidas de otras estaciones.



Los aumentos de temperatura pueden aumentar la demanda evapotranspirativa de los cultivos, incrementándose las necesidades de riego en algunos casos. En el sur y sureste de España la demanda de agua se incrementará, siendo el estrés térmico más frecuente.

La distribución y alcance de plagas y enfermedades de los cultivos de importancia económica pueden variar. Su control natural por las heladas y bajas temperaturas del invierno, en zonas como las mesetas, podría disminuir, lo que requerirá una adaptación en las secuencias de los cultivos. La modificación de las temperaturas puede producir el desplazamiento a latitudes mayores de algunas enfermedades.

La implicación del cambio climático sobre la ganadería es compleja por la diversidad de sistemas ganaderos. Los aumentos de temperatura por encima del nivel de neutralidad térmica afectan negativamente a la ingesta así como a las horas activas de pastoreo. Desde el punto de vista de sanidad animal, cabe esperar que los efectos del cambio climático se observen en todos aquellos procesos parasitarios e infecciosos cuyos agentes etiológicos o sus vectores, tengan una estrecha relación con el clima.

La adaptación puede reducir sustancialmente el impacto económico adverso del cambio climático.

Aproximadamente la quinta parte de las emisiones de CO₂ a la atmósfera están relacionados con los cambios de uso en los suelos. El suelo tiene un papel importante como sumidero de este gas, baste decir que contiene más del doble de carbono que la atmósfera, eso sí, en forma orgánica principalmente. La pérdida de esta materia orgánica, producida por ejemplo con la deforestación, produce una emisión neta de CO₂ hacia la atmósfera.

La dependencia de la agricultura moderna de los combustibles fósiles, así como el abuso de los fertilizantes serían otra causa más del aumento de los GEI en nuestra atmósfera

Los agricultores son especialmente conscientes de la necesidad de combatir el cambio climático, ya que son ellos los que están sufriendo de primera mano las consecuencias: fenómenos extremos como incendios, inundaciones o sequías, heladas tempranas o tardías, aumento de la variabilidad estacional, incremento de la variabilidad inter-estacional e interanual de las precipitaciones con repercusión en los ciclos de cultivo y aparición de nuevas enfermedades animales y vegetales.

Todos estos fenómenos se reflejan en el aumento actual y futuro del riesgo de pérdida de los rendimientos agrícolas.

Las recientes reformas estructurales de la PAC, condicionalidad, pagos directos, desarrollo rural, y una legislación medioambiental rigurosa a nivel europeo contribuyen ya en la actualidad a una mayor reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero procedentes de la agricultura. Sin embargo, pedimos un enfoque que tenga en consideración la viabilidad económica de la agricultura y que reconozca la producción de alimentos como la principal actividad de los agricultores. Además de la legislación comunitaria ya existente, el Consejo Europeo se comprometió en 2007 a reducir aun más las emisiones de gases de efecto invernadero de Europa y a establecer



objetivos que deberán cumplirse antes de 2020. Un objetivo vinculante del 20% para promover las fuentes de energía renovables en el sector de los transportes de aquí a 2020 constituye un método eficaz para reducir la dependencia energética de la UE y para combatir el cambio climático. La revisión del régimen de comercio de los derechos de emisión y la propuesta para lograr la “distribución del esfuerzo” entre todos los sectores, incluyendo la agricultura, tienen también como objetivo contribuir a la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero. Todo ello impulsará los esfuerzos para reducir este tipo de emisiones.

Por lo tanto, para reducir los efectos adversos del cambio climático, se requieren con urgencia medidas de adaptación facilitadas por dos iniciativas: una acción internacional concentrada que busque activamente financiación en todo el mundo, y una planificación estratégica de largo plazo en los países en desarrollo. Aunque es una fuente importante de emisiones de gases de efecto invernadero, la agricultura tiene una gran capacidad para reducir estas emisiones. Puede, por ejemplo, controlar la deforestación y modificar tanto el uso de la tierra como de las prácticas agrícolas.

La agricultura ofrece grandes oportunidades para reducir los GEI:

Existe un mercado emergente que comercializa las emisiones de carbono y ofrece nuevas posibilidades para que la agricultura se beneficie si promueve usos de la tierra que secuestren el carbono; tales usos, además de mejorar el almacenamiento profundo del carbono en los suelos, evitarían la deforestación. La reducción de GEI mediante la comercialización de las emisiones de carbono tiene, en principio, una gran oportunidad, dado que los retornos de la conversión del bosque en tierra agrícola son generalmente bajos.

Los proyectos de mitigación de los GEI en los países en desarrollo son financiados por el Mecanismo para un Desarrollo Limpio (MDL) del Protocolo de Kyoto; este es el principal mecanismo de comercialización de emisiones de carbono de que disponen los países en desarrollo. Hay que recordar que los proyectos de establecimiento forestal y de reforestación del MDL tienen un cubrimiento limitado. La negociación del protocolo para el período posterior a 2012 debe corregir esta importante falla. Podría explorar también el protocolo los créditos para secuestrar el carbono en el suelo, por ejemplo mediante la labranza de conservación y para establecer la agrosilvicultura en regiones de paisaje agrícola. Se necesitan además incentivos para la inversión en ciencia y tecnología que desarrolle tecnologías de baja emisión, como una raza bovina cuya digestión emita menos metano.

Los resultados de muchas medidas de mitigación de los GEI pueden beneficiar tanto a la población como al medio ambiente. Otros enfoques prometedores de reducción de GEI son los siguientes:

- Cambios en manejo de las tierras agrícolas; por ejemplo, la labranza de conservación, la agrosilvicultura, y la rehabilitación de tierras agrícolas y pastizales degradados.
- Mejoramiento general de la nutrición y de la genética del ganado rumiante.



- Tecnologías para el almacenamiento y la recolección de abonos.
- Conversión de emisiones en biogás.

Muchos de esos enfoques dan resultados en que todos ganan, porque aumenta la productividad, hay un mejor manejo de los recursos naturales, o se producen subproductos valiosos como la bioenergía. Otros enfoques requieren de una inversión considerable de carácter mundial, como el desarrollo de variedades de arroz o de razas bovinas de baja emisión de GEI. La investigación en este campo, por su naturaleza, genera “bienes públicos”; tiene méritos, por tanto, esperar el apoyo internacional a soluciones innovadoras (y efectivas respecto a su costo) que reduzcan las emisiones de GEI provenientes del ganado y de los arrozales mediante el mejoramiento avanzado y el uso de la biotecnología de vanguardia.



LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS AGROFORESTALES.



LOS RESIDUOS AGROFORESTALES.

Son los derivados de la actividad agrícola, ganadera y forestal, difíciles de controlar por su gran dispersión. Los residuos agrícolas y ganaderos son los más abundantes, forman uno de los focos más importantes de contaminación de aguas subterráneas, superficiales y suelos.

Tienen su origen en la actividad agrícola, ganadera y forestal. Son difíciles de controlar por su gran dispersión, y suponen un foco importante de contaminación de aguas subterráneas, superficiales y suelos.

Las explotaciones agrícolas, principalmente las de cultivos intensivos, generan residuos debido al empleo de plaguicidas, al excesivo abonado (abonos nitrogenados y fosfatados), a los restos de cosechas, al empleo de materiales plásticos en cubierta de invernaderos, bolsas, instalaciones de riego, macetas, etc. restos metálicos de estructuras de invernaderos, de instalaciones de riego, de máquinas agrícolas; además, siempre que se haga uso de motores existe la posibilidad de vertidos de aceites, combustibles y aguas, etc.

Tipos de residuos agrarios

- Residuos orgánicos:
 - Restos de cortes y podas.
 - Estiércoles y purines.
 - Cadáveres de animales.
- Plásticos de invernadero y ensilado.
- Envases de fitosanitarios y zoonosanitarios.
- Otros asimilables a los RSU.

Normas generales sobre la gestión de los residuos

Las operaciones de gestión de residuos se llevarán a cabo sin poner en peligro la salud humana y sin utilizar procedimientos ni métodos que puedan perjudicar al medio ambiente y, en particular, sin crear riesgos para el agua, el aire o el suelo, ni para la fauna o flora, sin provocar incomodidades por el ruido o los olores y sin atentar contra los paisajes y lugares de especial interés.

Queda prohibido el abandono, vertido o eliminación incontrolada de residuos en todo el territorio nacional y toda mezcla a dilución de residuos que dificulte su gestión.

RESIDUOS ORGÁNICOS.

En España se generan 27 millones de TM anuales de residuos orgánicos en cultivos agrícolas. Los tratamientos que se les da a estos residuos son:



- El compostaje, aportando materia orgánica al suelo.
- Utilización en la ganadería (alimento animales, camas para el ganado).
- Aprovechamiento energético: combustión para producción de calor, obtención de biogás.

La mayor parte de los residuos de estas actividades son orgánicos: ramas, paja, restos de animales y plantas, etc. Muchos de ellos se quedan en el campo y no se pueden considerar residuos porque contribuyen de forma muy eficaz a mantener los nutrientes del suelo, a excepción de los animales muertos según regula el RD. 2224/1993 y, a consecuencia del mal de las vacas locas, el RD. 1911/2000.

Purines.

Los purines consisten en una mezcla de deyecciones sólidas ,orina y otros elementos que forman un “semilíquido” con un contenido en materia seca variable. Contendrá heces y orina animal, y además alguno de los siguientes componentes: cama, residuos de comida, agua de bebida, agua de limpieza o lavado y agua de lluvia.

Características físico-químicas: El pH relativamente elevado del purín hace que este material pueda ser considerado como un ligero corrector de la acidez, de un cierto valor para los suelos ácidos gallegos. Si bien es sabido que a largo plazo puede acidificar el suelo debido sobretodo a la oxidación del nitrógeno amoniacal que contiene, no se ha observado este efecto en las experiencias realizadas en Galicia.

Características químicas: Se puede decir que el purín es un material orgánico, ya que aproximadamente un 40 % de la materia seca del mismo corresponde a carbono orgánico, con ligeras oscilaciones dependiendo del tipo de ganado. El principal elemento fertilizante del purín de vacuno es el nitrógeno.

El estiércol.

Es una mezcla de heces, orina y desperdicios- camas, residuos de comida o material absorbente añadido de forma deliberada para aumentar la materia seca y así asegurar satisfactoriamente el manejo durante el almacenamiento y transporte.

La adición mas común es la de materiales de la cama de los animales (paja, brezos, turba...) y esto tiene un efecto de espesamiento sobre los purines al elevar el contenido en materia seca. Cuantos más materiales procedentes de camas se añaden, la consistencia de los purines varía desde muy líquidos a semisólidos hasta que se transforman en un sólido amontonable, o sea, en estiércol.

Composición y nutrientes en el estiércol

Hay factores que modifican el contenido de nutrientes en el estiércol:

- Tipo de ganado: la cantidad de estiércol varía con el tamaño del animal y especies diferentes originan diferencias en la calidad de las heces. Los animales en producción, por ejemplo los animales que producen leche, carne,



huevos...etc., especialmente en sistemas intensivos, generalmente estarán mejor alimentados y así eliminarán nutrientes. Se puede esperar que los rumiantes eliminen cantidades diferentes a los animales monogastricos como los cerdos y las gallinas.

- Dieta del animal: la dieta dependerá de la función del animal, si está en crecimiento, si es un animal de tiro, si está en período de descanso o en plena producción.
- Condiciones bajo las cuales se produce el estiércol.
- Duración y condiciones de almacenamiento: en este apartado consideraremos las pérdidas de nutrientes que pueden tener lugar en el estiércol durante su almacenamiento. Hay tres caminos principales a través de los cuales los nutrientes vegetales del estiércol se pierden por: lavado, en forma de gases o filtración del líquido.

Cadáveres de animales.

La gestión de los animales de granja muertos viene recogida en el Real Decreto 2224/1993, del 17 de diciembre, sobre Normas Sanitarias de Eliminación y Transformación de Animales Muertos y Desperdicios de Origen animal.

- En las zonas de porcino y avícola, en las que se dan muertes de animales más frecuentemente y de un mayor número de cabezas, se observa por el contrario una preocupación real por parte de las explotaciones por la existencia de infraestructuras que les permitan deshacerse de los cadáveres. Actualmente, en el caso de porcino la situación está bastante controlada, existiendo fosas comunes donde entierran a los cerdos y los tratan con sosa o cal viva. Sin embargo, en el caso del avícola existe mayor descontrol, y a menudo los pollos muertos se tiran o se dan de comer a otros animales.

La eliminación sin control de los cadáveres de los animales muertos en las explotaciones ganaderas puede dar lugar a los siguientes impactos ambientales:

- Contaminación microbiológica de suelos y aguas, y difusión de agentes patógenos. Generación de molestias y malos olores.
- Falta de control en las condiciones higiénicas de su eliminación, con la consiguiente transmisión de enfermedades y afecciones a la salud pública que esto puede llevar emparejado.

Plásticos de invernadero y ensilado.

Los residuos de la agricultura también engloban envases y plásticos. Estos últimos son especialmente abundantes cuando se emplea el sistema invernadero, y suponen un grave problema por su difícil degradación en el medio ambiente.

El tema de los residuos producidos por la agricultura bajo plástico, es un tema conocido desde el comienzo de este tipo de cultivos, si bien los agricultores y las distintas



administraciones, han preferido mirar hacia otro lado hasta los problemas se han hecho tan acuciantes que amenazaban la existencia misma del sector.

Los residuos agrarios de todo tipo, tradicionalmente se tiraban sin más a las puertas del invernadero, o si molestaban mucho se llevaban a una rambla o descampado cercano. Cuando el volumen alcanzaba unas ciertas dimensiones se le prendía fuego, y de esa manera el volumen del residuo disminuía apreciablemente y el viento se encargaba de repartirlo por toda la zona.

Según datos ofrecidos por las principales firmas de distribuidoras de plásticos de film en Galicia, anualmente se generan aproximadamente unas 8500 toneladas de plástico, y para sus residuos actualmente no se ha definido una línea específica de gestión. Es de señalar como efecto positivo la costumbre existente en Galicia de reutilizar este plástico hasta que queda inservible para cualquier otro uso.

En ocasiones, este plástico se deposita en los contenedores de recogida de residuos sólidos urbanos. El principal uso que se le da en Galicia al plástico de film es el de ensilado (54%), mientras que el uso de plásticos de invernadero supone una proporción bastante menor (12%). El 34% restante se dedica a otras aplicaciones como por ejemplo bolsas; sin embargo, estas aplicaciones no corresponden a un uso estrictamente agrícola.

Los problemas medioambientales derivados de la generación de residuos de plástico de film se basan en la práctica habitual de su abandono o incineración de forma incontrolada.

Esto supone un grave problema medioambiental, que origina un deterioro progresivo y acumulativo del entorno. Por otra parte, hay que tener en cuenta el impacto paisajístico derivado de la proliferación de puntos de abandono de estos materiales.

Por otro lado, su incineración de forma incontrolada da lugar a la emisión de compuestos peligrosos a la atmósfera, nocivos para el medio ambiente y para la salud de las personas. Entre ellos podemos citar los ácidos (HCl, HF y SO₂), metales pesados como el Hg, y cloruros orgánicos complejos, como dioxinas y furanos. Los plásticos son además unos de los materiales más susceptibles de generar este tipo de emisiones, por su composición y la variedad de aditivos específicos que contienen. Por último, estas prácticas inadecuadas suponen una falta de aprovechamiento de un producto con valor económico y un mercado potencial.

Envases.

En relación a los envases de plaguicidas, abonos u otros productos fitosanitarios, será necesario fomentar su devolución al almacén de origen para su reutilización. Lo que se hace con los residuos, varía según el caso, lo habitual hasta hace muy poco, es que acaben siendo arrojados en cualquier sitio, incinerados o integrados en los residuos sólidos urbanos.



Según el artículo 2 de la ley 11/1997, del 24 de abril, de Envases y residuos de envases, los envases de uso y consumo en las explotaciones agrícolas y ganaderas son considerados como envases industriales o comerciales, por lo que los responsables de su puesta en el mercado pueden acogerse a la Disposición Adicional Primera de la Ley (Excepciones a la aplicación de las obligaciones establecidas en el artículo 6 o, en su caso, en la sección II del capítulo IV), excepto que decida someterse a un sistema de Depósito, Devolución y Retorno o, un Sistema Integrado de Gestión de envases y envases usados.

En cualquier caso, los responsables de la puesta en el mercado o, en su lugar, los fabricantes de los envases, deberán cumplir con las disposiciones que al efecto establece tanto la Ley de Envases como su reglamentación de desarrollo.

De los envases de fito y zoonosanitarios generados en Galicia en actividades agrarias, un 51 % son “descontaminables” mediante el proceso de triple lavado, mientras que el 49 % restante no son susceptibles de recibir este tratamiento, pasando en ser considerados como Residuos Peligrosos.

En general, el agricultor o ganadero no contempla como un problema la gestión de este residuo. Normalmente estos envases son reutilizados en el marco de la propia explotación, y en último caso, se queman de forma incontrolada.

Por otra parte, cabe señalar la proliferación a lo largo de toda la geografía gallega de establecimientos que tienen a la venta productos fitosanitarios y zoonosanitarios, y que en ocasiones no están registrados tal y como la normativa establece. Esto dificulta enormemente las tareas de control y seguimiento.

Además, se ha visto que existen una gran variedad en cuanto a diseño, tamaño y distintos materiales utilizados para los envases de este tipo de productos. Este hecho supone una dificultad añadida tanto en lo relativo a la cuantificación como para la presentación de alternativas de gestión.

En el caso de Galicia, se trata de una línea de residuos para los que no se dispone de una gestión específica en la actualidad, incorporándose estos envases junto con el resto en los contenedores destinados a la recogida de residuos sólidos urbanos.

La problemática ambiental de la gestión inadecuada de estos residuos tiene dos vertientes:

- El contenido original del envase: en muchas ocasiones el hecho de que en estos envases permanezcan restos de las sustancias que formaron parte de su contenido(productos fitosanitarios y zoonosanitarios) hace que éstos pasen a ser considerados como residuos peligrosos, y sugestión deba corresponderse con tal denominación. Por el contrario, podría suponer la dispersión incontrolada de sustancias contaminantes además del riesgo higiénico sanitario que esto supone.



- El propio envase: la práctica de abandono o incineración incontrolada supone, al igual que en el caso del plástico de film, un deterioro paisajístico y un problema de emisión incontrolada de contaminantes respectivamente.

En los dos casos, la gestión incontrolada de este tipo de envases y residuos de envases da lugar a un riesgo de difusión de contaminantes en el aire (emisión de contaminantes por incineración), aguas y suelo(difusión de sustancias contaminantes por vertido incontrolado).

PLAN DE GESTIÓN DE RESIDUOS AGRARIOS GALLEGO.

Los cambios acontecidos en los sistemas de producción durante las últimas décadas, pasando de una producción de subsistencia a una producción más intensiva, condicionaron y modificaron el uso de las prácticas tradicionales de gestión de residuos, dando lugar a una situación en la que cabe resaltar, de forma general, las siguientes realidades:

- Las explotaciones ganaderas de vacuno tienen base territorial propia que a veces resulta insuficiente para absorber las cantidades de residuos procedentes de las deyecciones de los animales estabulados.
- Tendencia a la concentración de las explotaciones, lo que aumenta los riesgos de contaminación en estas áreas. Así, hay que señalar la disminución de vacas de leche distribuidas por toda la geografía gallega, y el aumento de vacas de leche que se fueron concentrando en las mejores zonas de prados y cultivos forrajeros sin que apenas aumentara la superficie de estos, provocando el aumento de la carga ganadera (Unidad Ganadera Media (UGM)/hectárea) y la disminución de la superficie disponible para el reparto de purín. A su vez, la generación de purín aumentó como consecuencia del incremento de la capacidad productiva de las vacas.
- En las explotaciones sin base territorial suficiente, se incrementa el coste de distribución de los purines, debido a las mayores distancias a recorrer.
- Las fosas para el almacenaje del purín están infradimensionadas en la mayoría de las explotaciones, presentando en muchos casos problemas de permeabilidad.
- A la vez, la falta de cubiertas provoca la consiguiente entrada de aguas pluviales, siendo receptoras también de aguas residuales de lecherías, etc. El escaso tamaño de las fosas, junto con las elevadas diluciones del purín, hace necesario el vaciado en épocas innecesarias o incluso desfavorables para los ciclos vegetativos, mientras que en las épocas en las que se precisa un aporte mayor es frecuente la insuficiencia del purín disponible, por lo que se acude a los fertilizantes minerales. El infradimensionamiento de las fosas de purín es más evidente cuanto más antigua es la fecha de su construcción. El tipo de



fosa más general es la que no dispone de ningún tipo de cubrición, seguida de aquellas totalmente cerradas y con arquetas para a extracción de los purines (estas últimas más frecuentes en el caso de porcino).

- La mecanización agraria, el uso de productos químicos (herbicidas, plaguicidas y pesticidas, fertilizantes químicos, productos veterinarios y otros), plásticos de ensilado y de invernadero y residuos de envases, alguno de ellos con carácter peligroso, llevan consigo a la generación de residuos no valorizables directamente en la propia explotación.

Dentro del campo relativo a los residuos agrarios, este principio general se centra principalmente en la reducción, en la generación, actuando en la medida de lo posible en las condiciones y prácticas habituales de trabajo de las explotaciones agro-ganaderas. Para conseguirlo se consideran de fundamental importancia las labores de educación y sensibilización ambientales.

Valorización: se entiende como tal el aprovechamiento de los recursos contenidos en los residuos para su utilización como insumo, bien en este, bien en un nuevo proceso de producción. Se trata de fomentar la valorización de residuos, con el fin de reducir la cantidad de estos destinada a la eliminación, y economizar recursos naturales, por medio de la reutilización, reciclado, compostaje y recuperación de energía de los residuos, por este orden.

La aplicación práctica de este principio en el plan se refleja mediante las siguientes actuaciones concretas:

- Aplicación agrícola de los estiércoles y purines que la superficie agraria de Galicia sea capaz de asimilar. Esta práctica supone la mejor solución ambiental de la gestión de este residuo. La reutilización de los recursos contenidos en los estiércoles y purines supone un ahorro equivalente en el uso de fertilizantes minerales.
- Tratamiento ambientalmente correcto de los excedentes de purín que no puedan reutilizarse directamente como fertilizante agrícola.
- Gestión de los residuos agrarios no orgánicos. La correcta valorización de los residuos de carácter no orgánico generados como consecuencia de la actividad agrícola de Galicia comienza por el establecimiento de un sistema de recogida eficiente, tras lo que se buscarán las vías de tratamiento, principalmente dirigidas al reciclaje de los residuos recogidos.

Eliminación controlada: es necesario reducir al mínimo la eliminación de residuos, lo que se logrará con las acciones anteriormente mencionadas.

Así, es preciso evitar, en la medida de lo posible, las operaciones de incineración sin recuperación de energía y el vertido, a lo que se le debe atribuir con tiempo un papel residual de eliminación de las partes de los residuos inocuos o previamente convertidos en inocuos.



Dentro de las actuaciones programadas para la gestión de los residuos agrarios de Galicia, las acciones de eliminación controlada quedan relegadas a aquellas situaciones en las que la valorización de los materiales no orgánicos a gestionar no sea posible. En todo caso, se establecerán las condiciones para su eliminación, sin poner en peligro la salud humana y sin utilizar métodos que puedan causar perjuicios al medio ambiente.

Las actuaciones programadas implican, en primer lugar, los propios agricultores e ganaderos, según los principios de “quien contamina paga” y de autosuficiencia. En la medida en que los objetivos programados no puedan ser alcanzados de manera suficiente por los agentes directamente involucrados, tomarán parte el resto de las partes implicadas (agentes económicos, administraciones), siguiendo los principios de responsabilidad compartida y de subsidiariedad y proporcionalidad. Se observara además el principio de proximidad, por lo que los residuos se han de eliminar en uno de los centros adecuados más próximo.

UTILIZACIÓN DE RESIDUOS ORGÁNICOS EN GALICIA.

La aplicación directa de los purines y estiércoles en la superficie agraria es la práctica generalizada de tratamiento de éstos en la Comunidad Autónoma. El aprovechamiento como fertilizante es hoy en día una de las soluciones más convenientes, permitiendo tanto un importante ahorro en fertilizantes minerales como un rendimiento análogo a los mismos, como ya hemos comentado en apartados anteriores. Ahora bien, su aplicación no está exenta de ciertos riesgos de contaminación que es necesario controlar.

La utilización directa de los residuos orgánicos como fertilizante permite un avance en las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo. Las propiedades físicas se ven mejoradas de dos formas fundamentales: en la estructura y en el color, en cuanto que una buena estructura del suelo es importante para la circulación del aire y agua además de permitir una mayor penetración de las raíces de los cultivos; con el oscurecimiento del color lo que se favorece es la retención del calor lo que hace que aumente su capacidad calorífica. En cuanto a los efectos químicos los beneficios del aporte de materia orgánica mediante la fertilización con residuos orgánicos se ponen de manifiesto en cuanto a la facilidad de disponer de nutrientes minerales, retienen posibles sustancias contaminantes impidiendo que pasen al cultivo además de ser una fuente de microelementos, hormonas y vitaminas para las plantas. El aporte de materia orgánica supone una adición de alimentos y energía para los microorganismos y demás flora responsable de llevar adelante los ciclos bioquímicos en la naturaleza, bien por mejorar las condiciones físico-químicas del suelo o bien por el aporte de microorganismos beneficiosos que mejoran el crecimiento de los cultivos.

Compostaje

Consiste en una descomposición aerobia de la materia orgánica. La principal razón que hace interesante el tratamiento aerobio del estiércol y de los purines es el control de los malos olores. Los fundamentos de la aerobiosis consisten en el crecimiento de una población de microorganismos que consumen oxígeno, y que se alimentan de residuos



orgánicos. Para el compostaje de estos materiales se almacena una pila de estiércol húmedo, mezclado con un agente esponjante (paja, serrín...), de consistencia suelta, para que tenga lugar la digestión aerobia. El calor generado por la descomposición aerobia evapora buena parte del agua y mata a los patógenos. Se requiere mezclar y voltear para asegurarse de que toda la masa llega a las mismas temperaturas. El material se transforma lentamente en una masa orgánica friable, estable y libre de olores.

Los parámetros de importancia en el proceso de compostaje son:

- El agente esponjante : su objeto es secar la mezcla de purín-agente esponjante.
- La temperatura: debe estar entre 50-55°C los primeros días, y entre 55-65°C el resto del tiempo. Si la temperatura es demasiado baja, el tiempo del proceso aumenta y hay menos probabilidad de matar a los patógenos, mientras que temperaturas por encima de 60°C pueden inhibir a los microorganismos del proceso de compostaje.
- Contenido en humedad: el contenido óptimo está entre el 40-55% de humedad. Valores inferiores reducen la actividad biológica, mientras que valores superiores producirán condiciones de anoxia, y por tanto una descomposición anaerobia de la materia orgánica y malos olores.
- Aireación: se consigue mediante el volteo de la masa que se está comportando, o bien insuflando aire a dicha masa.
- Relación C/N: la relación óptima es aquella que tiene un valor entre 25-35; si es más alta se ralentiza el proceso de compostaje, y si es más baja habrá pérdidas de nitrógeno en forma amoniacal, que además generará malos olores.

Plantas de tratamiento

Ya hemos mencionado que tanto estiércol como purines pueden ser empleados como fertilizantes agrícolas, y que ésta es la opción preferible siempre que sea posible. El problema se plantea en aquellas explotaciones que no disponen de superficie agraria suficiente en la que distribuir sus purines o estiércoles almacenados.

En el caso de Galicia, este hecho se da especialmente en las explotaciones de porcino del centro-sur de la Comunidad Autónoma, y puntualmente en algunas explotaciones avícolas. En este sentido, las plantas de tratamiento son una opción adecuada desde el punto de vista ambiental para los excedentes de purines y estiércol no aplicables sobre superficie agraria útil.

Plantas de biogás: basadas en la descomposición anaeróbica de la materia orgánica de estiércol y purines, en nuestro caso. Consiste en una transformación anaerobia de dicha materia orgánica que conduce a la formación de un biogás ,rico en metano y susceptible de ser usado para obtener energía eléctrica, y de un fango, que sometido a una fase de maduración posterior puede dar lugar a un compost. Las ventajas de la digestión de los residuos ganaderos son tanto la producción de este biogás, que es una fuente de energía libre, como un control de los malos olores que generan este tipo de residuos.



Las excretas de los animales son una mezcla compleja formada por restos de alimentos sin digerir, bacterias del tracto digestivo y otras secreciones intestinales. A este conjunto se añaden otras bacterias durante el trayecto desde el lugar de recogida y en el mismo digestor. Muchos de estos microorganismos son aerobios, otros son facultativos, y unos pocos son anaerobios. En el digestor, herméticamente cerrado, el oxígeno libre de la atmósfera y del agua, es consumido por las bacterias aerobias, que tienden a desaparecer, y por las facultativas. Éstas, junto con las anaerobias estrictas, pueden entonces iniciar la digestión anaerobia.

El proceso, en conjunto, es una sucesión dinámica de tres fases consecutivas: los polisacáridos del agua residual son hidrolizados, convirtiéndose en azúcares sencillos; éstos son transformados a su vez en hidrógeno gaseoso y dióxido de carbono, dando al mismo tiempo una parte de metano y ácido acético. Finalmente, las bacterias metanogénicas transforman el ácido acético en metano.

Las condiciones que deben cumplir los reactores de cara a la producción del biogás, para un óptimo desarrollo del proceso son: ninguna entrada de aire atmosférico y unas condiciones óptimas de temperatura, es decir, una temperatura procesal donde la transformación de la materia orgánica en biogás sea potenciada al máximo. Existen como mínimo dos áreas de temperatura donde la velocidad de transformación exhibe un máximo local, que son el área de temperatura mesófila(30-40° C), y el área de temperatura termófila(50-60 °C).

El biogás obtenido en los reactores es conducido a un equipo de enfriamiento y acondicionamiento. Para el enfriamiento se utiliza un sistema de tuberías en forma de aletas que pueden ser regadas. En estas tuberías la temperatura del gas es disminuida, lo cual conlleva una condensación del vapor de agua del biogás. En este estado el gas está en condiciones de ser valorizado bien en la propia planta o en otras instalaciones. El residuo desgasificado, por su parte, puede ser aplicado a la tierra como fertilizante tras someterlo a un tratamiento de maduración aerobia.

Plantas de cogeneración: en estas plantas se aprovecha el calor producido utilizando combustibles fósiles para disminuir el contenido en humedad de los purines y aumentar su concentración de fertilizantes. Una vez obtenido el producto concentrado, con una concentración en sólidos del 30 al 40 %, éste podrá someterse eficazmente a un proceso de secado directo. El resultado es un concentrado susceptible de ser utilizado como base en los procesos de fabricación de fertilizantes. Los gases de secadero se envían a un sistema de depuración antes de su liberación a la atmósfera.

El purín, al llegar a la planta, se almacena en depósitos. Antes de concentrarlo es preciso homogeneizarlo. Para lograr una separación de los sólidos de gran tamaño, se hace pasar al efluente por un tornillo sin fin a presión. Se separa el purín en dos corrientes: la principal, que contiene mayoritariamente líquido con partículas de sólidos en suspensión, y la secundaria, formada por sólidos con alto contenido en humedad pero suficiente como para ser incorporado directamente al secado. Tras la etapa de pretratamiento, el purín es sometido a un proceso de concentración, obteniéndose un



producto con una humedad del 65-70%, y un condensado procedente de los vapores formados. Como elemento calefactor del proceso de evaporación se utilizará el agua caliente aportada por la refrigeración de las camisas de los motores de la planta de cogeneración. Sin embargo, el aporte del calor de las camisas no es suficiente para cubrir la demanda térmica del equipo de evaporación. Por este motivo parte de los gases de escape de los motores serán enviados a una caldera de recuperación con el fin de alcanzar el aporte calorífico exigido.

PROGRAMA DE RESIDUOS QUE REQUIEREN UNA GESTIÓN EXTERNA A LA EXPLOTACIÓN.

Plástico de Film.

La recogida y gestión de este tipo de plástico en Galicia supone una experiencia totalmente novedosa, por lo que su desarrollo tendrá lugar de forma escalonada. El principal problema asociado a la recogida del plástico de film consiste en su voluminosidad, que dificulta y encarece tanto su deposición en contenedor como su posterior transporte.

Sistema de recogida:

- La recogida se realizará en el punto de acopio señalado por su ayuntamiento.
- Los residuos acumulados deben ser exclusivamente plásticos agrícolas y estos deberán estar lo mas limpios posibles y atados o recogidos de tal manera que faciliten su recogida.
- Una vez que el punto de acopio tenga una acumulación de plásticos superior a la mitad de su capacidad el concedió se pondrá en contacto con la empresa de recogida para que proceda a retirarlos.
- Todas las toneladas de plástico agrícola recogidas en las campañas que se llevarán a cabo a lo largo del año, se transportarán a una planta de reciclaje de plásticos agrícolas.

Envases Fitosanitarios y Zoosanitarios.

Los productos fitosanitarios (herbicidas, insecticidas, funguicidas...) son necesarios en la agricultura actual. Sin embargo, después de su utilización se genera un problema importante ya que son contaminantes, son residuos peligrosos.

En Galicia funciona un sistema de recogida que no tiene ningún tipo de coste para el agricultor, el sistema dispone de contenedores en puntos como cooperativas o establecimientos de venta de productos fitosanitarios o incluso en grandes explotaciones, estos puntos de recogida están identificados con un símbolo. Para cumplir con la ley y proteger el medio ambiente, los agricultores y ganaderos solo tienen que llevar los envases vacíos al punto de recogida, los envases deben de estar vacíos y marcados con el símbolo de Sigfito (Sistema Integrado de Gestión de Envases Fitosanitarios). Al entregar los envases en un punto Sigfito, los agricultores, podrán



solicitar un albarán que acredita que se cumple con la ley y que se puede exigir para las ayudas de la PAC.



EXPERIENCIA PILOTO: ¿CÓMO REINCORPORAR LA MATERIA ORGÁNICA EN EL SUELO?. REALIZACIÓN DE COMPOSTAJE PASO A PASO.



INTRODUCCIÓN

En los últimos años se han puesto en marcha en la Comunidad gallega varios proyectos de tratamiento de residuos orgánicos por vía biológica, que conducen a la obtención de compost. Estos tratamientos operan a diversas escalas, desde plantas industriales que reciben los residuos sólidos urbanos de mancomunidades, hasta pequeños compostadores domésticos, pasando por instalaciones de compostaje de residuos agroforestales y forestales que trabajan casi de modo experimental. Como resultado de estas actividades se ha comenzado a producir compost, que puede tener inmediata y sencilla aplicación en el caso de los pequeños productores (en sus propias huertas, campos o explotaciones agrarias), pero cuya comercialización se presenta algo más compleja en el caso de las plantas de compostaje industrial.

¿QUÉ ES EL COMPOST?

El compost puede ser descrito como materia orgánica que ha sido estabilizada hasta transformarse en un producto parecido a las sustancias húmicas del suelo, que está libre de patógenos y semillas de malas hierbas, que no atrae insectos ni otros vectores de enfermedad, que puede ser manejada y almacenada sin ocasionar molestias y que es beneficiosa para el suelo y el crecimiento de las plantas.

El compostaje es un proceso natural, que llevan a cabo hongos, bacterias y actinomicetos existentes en los propios residuos, a los que únicamente hay que proporcionar unas condiciones ambientales idóneas (principalmente humedad y aireación) para optimizar este proceso de transformación. El compostaje permite reducir el peso, el volumen y la reactividad del residuo orgánico, al tiempo que se logra que un sustrato muy heterogéneo experimente una transformación de la materia orgánica más biodegradable, liberando CO₂, agua, elementos minerales y energía, quedando finalmente la fracción orgánica más estable e higienizada, que recibe el nombre de compost.

Siendo el compostaje propiamente dicho un proceso aerobio, se ha desarrollado más recientemente la tecnología de biometanización o tratamiento anaerobio, que conduce a la obtención de biogás junto con un residuo de digestión que puede ser sometido a un proceso de maduración en condiciones de aerobiosis, dando lugar a un compost de cualidades semejantes a las del obtenido mediante compostaje aerobio.

LAS MATERIAS PRIMAS DEL COMPOSTAJE.

Para la elaboración del compost se puede emplear cualquier materia orgánica, con la condición de que no se encuentre contaminada. Generalmente estas materias primas proceden de:

- Restos de cosechas. Pueden emplearse para hacer compost o como acolchado. Los restos vegetales jóvenes como hojas, frutos, tubérculos, etc son ricos en nitrógeno y pobres en carbono. Los restos vegetales más adultos como troncos, ramas, tallos, etc son menos ricos en nitrógeno.



- Abonos verdes, siegas de césped, malas hierbas, etc.
- Las ramas de poda de los frutales. Es preciso triturarlas antes de su incorporación al compost, ya que con trozos grandes el tiempo de descomposición se alarga.
- Hojas. Pueden tardar de 6 meses a dos años en descomponerse, por lo que se recomienda mezclarlas en pequeñas cantidades con otros materiales.
- Restos urbanos. Se refiere a todos aquellos restos orgánicos procedentes de las cocinas como pueden ser restos de fruta y hortalizas, restos de animales de mataderos, etc.
- Estiércol animal. Destaca el estiércol de vaca, aunque otros de gran interés son la gallinaza, conejina o sirle, estiércol de caballo, de oveja y los purines.
- Complementos minerales. Son necesarios para corregir las carencias de ciertas tierras. Destacan las enmiendas calizas y magnésicas, los fosfatos naturales, las rocas ricas en potasio y oligoelementos y las rocas silíceas trituradas en polvo.
- Plantas marinas. Anualmente se recogen en las playas grandes cantidades de fanerógamas marinas como Posidonia oceánica, que pueden emplearse como materia prima para la fabricación de compost ya que son compuestos ricos en N, P, C, oligoelementos y biocompuestos cuyo aprovechamiento en agricultura como fertilizante verde puede ser de gran interés.
- Algas. También pueden emplearse numerosas especies de algas marinas, ricas en agentes antibacterianos y antifúngicos y fertilizantes para la fabricación de compost.

Cualquier material biodegradable podría transformarse en composta una vez transcurrido el tiempo suficiente. Sin embargo, no todos son apropiados para el proceso de compostaje tradicional a pequeña escala. El principal problema es que si no se alcanza una temperatura suficientemente alta los patógenos no mueren y pueden proliferar plagas. Por ello, el estiércol, las basuras y restos animales deben ser tratados en plantas específicas de alto rendimiento y sistemas termofílicos. Estas plantas utilizan sistemas complejos que permiten hacer del compostaje un medio eficiente, competitivo en coste y ambientalmente correcto para reciclar estiércoles, subproductos y grasas alimentarias, lodos de depuración etc. Este compostaje también se usa para degradar hidrocarburos del petróleo y otros compuestos tóxicos y conseguir su reciclaje. Este tipo de utilización es conocida como bioremediación.

El compostaje más rápido tiene lugar cuando hay una relación (en seco) carbono-nitrógeno de entre 25/1 y 30/1, es decir, que haya entre 25 y 30 veces más carbono que nitrógeno. Por ello muchas veces se mezclan distintos componentes de distintos ratios C/N. Los recortes de césped tienen un ratio 19/1 y las hojas secas de 55/1. Mezclando ambos a partes iguales se obtiene un materia prima óptima. También es necesaria la presencia de celulosa (fuente de carbono) que las bacterias transforman en azúcares y energía, así como las proteínas (fuente de nitrógeno) que permiten el desarrollo de las bacterias.

- Son fuentes de carbono la paja y hojas secas, astillas y serrín, y algunos tipos de papel y cartón sin tintas.



- Son fuentes de nitrógeno la materia vegetal verde (residuos de cosecha, césped, ramas), estiércol, restos de frutas y verduras, algas, posos de café, etc.

El estiércol de ave proporciona mucho nitrógeno y poco carbono, el estiércol equino ambas, y el de ganado bovino y ovino tiene la desventaja de que aumenta menos la temperatura, con lo que el tiempo de proceso aumenta. Cuando no pueden hacerse cálculos exactos sobre los contenidos y porcentajes de materia a mezclar es conveniente hacer aproximaciones. Una buena mezcla facilita el proceso, pero también pueden disponerse ambas fuentes de forma alternada en capas de unos 15 cm. de grosor. Aunque esta separación ralentiza el compostaje, permite controlar de forma sencilla las cantidades a mezclar. Los restos de comida grasienta, carnes, lácteos y huevos no deben usarse para compostar porque tienden a atraer insectos y otros animales indeseados. La cáscara de huevo, sin embargo, es una buena fuente de nutrientes inorgánicos (sobre todo carbonato cálcico) para el suelo a pesar de que si no está previamente cocida tarda más de un año en descomponerse.

FACTORES QUE CONDICIONAN EL PROCESO DE COMPOSTAJE.

El proceso de compostaje se basa en la actividad de microorganismos que viven en el entorno, ya que son los responsables de la descomposición de la materia orgánica. Para que estos microorganismos puedan vivir y desarrollar la actividad descomponedora se necesitan unas condiciones óptimas de temperatura, humedad y oxigenación.

Son muchos y muy complejos los factores que intervienen en el proceso biológico del compostaje, estando a su vez influenciados por las condiciones ambientales, tipo de residuo a tratar y el tipo de técnica de compostaje empleada. Los factores más importantes son:

- Temperatura. Se consideran óptimas las temperaturas del intervalo 35-55 °C para conseguir la eliminación de patógenos, parásitos y semillas de malas hierbas. A temperaturas muy altas, muchos microorganismos interesantes para el proceso mueren y otros no actúan al estar esporados.
- Humedad. En el proceso de compostaje es importante que la humedad alcance unos niveles óptimos del 40-60 %. Si el contenido en humedad es mayor, el agua ocupará todos los poros y por lo tanto el proceso se volvería anaeróbico, es decir se produciría una putrefacción de la materia orgánica. Si la humedad es excesivamente baja se disminuye la actividad de los microorganismos y el proceso es más lento. El contenido de humedad dependerá de las materias primas empleadas. Para materiales fibrosos o residuos forestales gruesos la humedad máxima permisible es del 75-85 % mientras que para material vegetal fresco, ésta oscila entre 50-60%.
- pH. Influye en el proceso debido a su acción sobre microorganismos. En general los hongos toleran un margen de pH entre 5-8, mientras que las bacterias tienen menor capacidad de tolerancia (pH= 6-7,5)
- Oxígeno. El compostaje es un proceso aeróbico, por lo que la presencia de oxígeno es esencial. La concentración de oxígeno dependerá del tipo de material,



textura, humedad, frecuencia de volteo y de la presencia o ausencia de aireación forzada.

· **Relación C/N equilibrada.** El carbono y el nitrógeno son los dos constituyentes básicos de la materia orgánica. Por ello para obtener un compost de buena calidad es importante que exista una relación equilibrada entre ambos elementos. Teóricamente una relación C/N de 25-35 es la adecuada, pero esta variará en función de las materias primas que conforman el compost. Si la relación C/N es muy elevada, disminuye la actividad biológica. Una relación C/N muy baja no afecta al proceso de compostaje, perdiendo el exceso de nitrógeno en forma de amoníaco. Es importante realizar una mezcla adecuada de los distintos residuos con diferentes relaciones C/N para obtener un compost equilibrado. Los materiales orgánicos ricos en carbono y pobres en nitrógeno son la paja, el heno seco, las hojas, las ramas, la turba y el serrín. Los pobres en carbono y ricos en nitrógeno son los vegetales jóvenes, las deyecciones animales y los residuos de matadero.

· **Población microbiana.** El compostaje es un proceso aeróbico de descomposición de la materia orgánica, llevado a cabo por una amplia gama de poblaciones de bacterias, hongos y actinomicetes.

TÉCNICAS Y SISTEMAS DE COMPOSTAJE.

Las características del compost dependen de las materias primas y del proceso de compostaje, presentando variaciones entre plantas e incluso dentro de la misma planta según la época del año. Aunque en la actualidad se asocia frecuentemente el compostaje con la gestión de la materia orgánica procedente de los residuos sólidos urbanos, diversas materias orgánicas biodegradables pueden ser compostadas, tales como lodos de depuradora, restos vegetales provenientes de poda, estiércoles y purines, residuos de la industria agroalimentaria, residuos forestales etc. En ocasiones las materias brutas no presentan separadamente las características idóneas, pero pueden combinarse para obtener mezclas adecuadas para el compostaje.

Una cuestión primordial para conseguir un compost de calidad es reducir la contaminación en origen de las materias brutas. Si bien la contaminación biológica se elimina en el proceso otros contaminantes, como los metales pesados pueden aumentar su concentración relativa durante el compostaje.

Por otra parte las condiciones y duración del compostaje influyen en las propiedades químicas, la madurez, y el contenido de patógenos y de semillas de malas hierbas del compost final.

Las plantas industriales de compostaje que operan actualmente en Galicia (por el momento Lousame y Nostión) realizan el tratamiento de residuos orgánicos de origen doméstico con separación en origen, mezclados con restos vegetales y ocasionalmente con otros materiales biodegradables.



Hay numerosos sistemas para llevar a cabo el proceso de maduración. Así y para realizar una primera clasificación somera, se pueden establecer dos categorías principales: sistemas abiertos y sistemas cerrados.

Clasificación general de los sistemas de compostaje:

- **Sistemas abiertos.**
 - Pilas con volteo
 - Pilas estáticas
 - Con succión de aire
 - Aire insuflado
 - Ventilación alternada (succión e insuflado).
 - Insuflado vinculado a control de temperatura.
- **Sistemas cerrados.**
 - Reactores verticales
 - Continuos
 - Discontinuos
 - Reactores horizontales.
 - Estáticos
 - Con movimiento del material

Dependiendo del clima del lugar en que se realice el proceso, del tipo de material que estemos tratando, de la disponibilidad de terreno o de la necesidad de abreviar el proceso, se manejan unos u otros sistemas.

Los sistemas abiertos comportan un menor coste y tienen un manejo e instalación más sencillo, mientras que los sistemas cerrados conllevan una infraestructura más complicada y costosa, al tener que realizar una instalación cerrada y emplear una maquinaria quizá más compleja.

Sistemas abiertos.

Pilas estáticas.

La tecnología para el compostaje en pilas es relativamente simple, y es el sistema más económico y el más utilizado. Los materiales se amontonan sobre el suelo o pavimento, sin comprimirlos en exceso, siendo muy importante la forma y medida de la pila.

Pilas estáticas con aireación pasiva.

Se considera que este sistema es muy apropiado realizando un análisis coste/eficacia de dicho sistema comparado con otros como aireación forzada o pilas con volteo. Para favorecer la ventilación natural de la pila, se emplean estructuras como la que se puede observar en la figura que permiten un mejor flujo de la masa de aire desde la parte inferior hacia la zona superior de la pila.

Las pilas son ventiladas por convección natural. El aire caliente que sube desde el centro de la pila crea un vacío parcial que aspira el aire de los lados. La forma y tamaño óptimo de la pila depende del tamaño de partícula, contenido de



humedad, porosidad y nivel de descomposición, todo lo cual afecta el movimiento del aire hacia el centro de la pila.

El compostaje en pilas simples es un proceso muy versátil y con escasas complicaciones. Se ha usado con éxito para compostar estiércol, restos de poda, fangos y residuos sólidos urbanos. El proceso logra buenos resultados de una amplia variedad de residuos orgánicos y funciona satisfactoriamente mientras se mantienen las condiciones aerobias y el contenido de humedad. Las operaciones de compostaje pueden continuar durante el invierno, pero se ralentizan como resultado del frío.

Pilas estáticas con aireación forzada.

Estos sistemas permiten tener un mayor control de la concentración de oxígeno y mantenerla en un intervalo apropiado (15-20 %) para favorecer la actividad metabólica de los microorganismos aerobios que desarrollan el proceso.

El aporte de oxígeno se realiza por varias vías, succión o insuflado así como las variantes que incluyen a los dos tipos. El aporte de oxígeno puede realizarse de forma continua, a intervalos o ligados a un termostato que, llegada una determinada temperatura (aprox. 60°C) acciona el mecanismo de inyección de aire hasta que la temperatura desciende hasta el valor deseado.

Una vez que se constituye la pila, no se toca, en general, hasta que la etapa activa de compostaje sea completa.

Pilas con volteo.

Es uno de los sistemas más sencillos y más económicos. Esta técnica de compostaje se caracteriza por el hecho de que la pila se remueve periódicamente para homogeneizar la mezcla y su temperatura, a fin de eliminar el excesivo calor, controlar la humedad y aumentar la porosidad de la pila para mejorar la ventilación. Después de cada volteo, la temperatura desciende del orden de 5 o 10 °C, subiendo de nuevo en caso que el proceso no haya terminado.

La frecuencia del volteo depende del tipo de material, de la humedad y de la rapidez con que deseamos realizar el proceso, siendo habitual realizar un volteo cada 6 - 10 días.

Normalmente se realizan controles automáticos de temperatura, humedad y oxígeno para determinar el momento óptimo para efectuar el volteo.

Es muy usual que los volteos se lleven a cabo con una simple pala cargadora, recogiendo y soltando del material para posteriormente reconstruir la pila, tal y como se muestra en la figura. Sin embargo, para materializar esta técnica de compostaje, existe maquinaria específicamente diseñada para conseguir un mezclado del compost de máxima eficiencia, la cual se muestra a lo largo de este informe (ver como ejemplo la figura).

En las pilas estáticas, ya sea con volteos o sin ellos cobra gran importancia el tamaño de las pilas, por un lado para permitir una correcta aireación y por otro para que no haya excesivas pérdidas de calor.



Sistemas cerrados.

Estos sistemas permiten un mejor control de los distintos parámetros del proceso en la mayor parte de los casos, así como un menor tiempo de residencia y la posibilidad de realizar un proceso continuo. Se caracterizan por llevar a cabo el compostaje en reactores cerrados, siendo el principal inconveniente que generan el elevado coste de inversión de las instalaciones.

Su principal división se da entre reactores de flujo horizontal y vertical.

Los reactores de flujo vertical suelen tener alturas superiores a los 4 m. Y pueden ser continuos o discontinuos. Los reactores discontinuos contienen, a diferentes alturas pilas de 2-3 m con un sistema de aireación forzada o volteo hacia pisos inferiores. Su principal inconveniente es el elevado coste de construcción, no obstante aunque la inversión inicial es más elevada que en el sistema de pilas estáticas, tiene una baja relación coste por unidad de volumen de trabajo.

Los reactores de flujo horizontal se dividen entre aquellos que poseen un depósito rotatorio, los que poseen un depósito de geometría variable con un dispositivo de agitación o los que no poseen un sistema de agitación y permanecen estáticos.

UTILIZACIÓN DEL COMPOST.

La principal aplicación del compost es como enmienda orgánica en agricultura, es decir, como un material destinado a mantener o incrementar el contenido en materia orgánica del suelo. Puede ser también utilizado como fertilizante, con el objetivo de incrementar el rendimiento de las cosechas, con beneficios que se manifiestan de forma más clara a medio y largo plazo.

Pero además de estas aplicaciones, que podemos considerar tradicionales, ligadas eminentemente a la agricultura, el compost puede encontrar aplicación en otros campos más innovadores. Uno de los más prometedores es la elaboración de sustratos, aplicación en la que puede ser utilizado solo o mezclado con otros productos, como sustituto de materiales como la turba, que es un recurso escaso y no renovable. La producción de sustratos es limitada en Galicia y su demanda creciente, por lo que consideramos que este puede ser un campo de utilización de gran interés.

La jardinería, tanto pública como privada, es otra actividad que potencialmente puede absorber grandes cantidades de compost, tanto para la implantación y mantenimiento del césped como para desarrollo de plantas ornamentales. La silvicultura también se beneficia de este producto, que se utiliza en viveros y para trasplante de coníferas.

Otro campo extenso es la restauración ambiental; así por ejemplo, en el sellado de vertederos, en la restauración de canteras, de escombreras de mina, en la regeneración de terrenos afectados por incendios forestales, revegetación de taludes, descontaminación de suelos, como biofiltro en la retención de contaminantes y para la desodorización.

Para que estas aplicaciones potenciales del compost se transformen en mercados consolidados es necesario informar sobre estas posibilidades al consumidor y ofrecerle un producto de características estables, concretas y definidas, que le confieran la consideración de producto para que pueda existir una demanda definida en competencia con otros. Esta competencia se establece con productos derivados de la turba, corteza,



humus, estiércoles, que cuentan con experiencia en el mercado, conocimiento del producto por parte de los usuarios y una organización de ventas establecida.

El precio de venta del compost es muy variable en la UE según el país, la calidad del producto, la cantidad y forma de presentación y el uso al que se destina. El compost puede llegar a ser gratuito para algunos usos agrícolas o para restauración de vertederos, vendido a granel, o alcanzar los 70€/t cuando se destina a horticultura y paisajismo, debidamente etiquetado y envasado. En países como Alemania, Austria, Francia, Holanda toda la producción de compost es comercializada, siendo el precio medio de unos 25€/t.

EL COMPOST COMO ENMIENDA ORGÁNICA DEL SUELO.

El principal uso del compost es como enmienda orgánica, es decir como un material destinado a mantener o incrementar los niveles de materia orgánica del suelo.

Muchas de las propiedades del suelo dependen del contenido en materia orgánica: la estructura del suelo y por lo tanto su capacidad de retención de agua y de aireación, así como el riesgo de compactación y erosión, buena parte de su capacidad de intercambio catiónico, responsable de la retención de nutrientes y de muchos contaminantes, el color, que afecta a su capacidad de calentamiento, el sostenimiento de la microflora del suelo, etc. Por ello, muchas de las funciones del suelo, particularmente la capacidad de almacenamiento y filtración, suministro de nutrientes y capacidad degradativa, están relacionadas con el contenido en materia orgánica del suelo.

El carbono del suelo desempeña también un papel esencial en el ciclo global del carbono y, por lo tanto, en la contaminación atmosférica por CO₂ y en el efecto invernadero. Si 8Gt de C antrópico son liberadas anualmente a la atmósfera, 2 Gt de C son secuestradas anualmente en la materia orgánica del suelo. La emisión del CO₂ del suelo hacia la atmósfera es acelerada por diversos procesos degradativos; por el contrario la restauración de los suelos degradados por erosión, minería, incendios, contaminación de infraestructuras, así como las buenas prácticas agrícolas encaminadas al mantenimiento de la materia orgánica del suelo pueden contribuir al secuestro del C y a mitigar el efecto invernadero.

Los niveles de materia orgánica en los suelos son el resultado del balance entre la incorporación de compuestos orgánicos y su mineralización. En condiciones de equilibrio, los suelos presentan unos contenidos estacionarios de materia orgánica porque las incorporaciones de nuevos compuestos se compensan por las pérdidas por mineralización. Por el contrario, existen evidencias de que, con frecuencia, la materia orgánica no se repone adecuadamente en los suelos de cultivo, pues tienden a la especialización y al monocultivo, habiéndose producido la separación del ganado de la producción agrícola. Es por ello frecuente que los suelos sometidos a una explotación más o menos intensa presenten unos contenidos ordinariamente bajos de materia orgánica.

Se ha observado que algunos suelos agrícolas pueden perder hasta el 50% del C en un corto plazo de tiempo, después de pasar de ecosistemas naturales a agrícolas. La mayoría de las pérdidas de C en los suelos agrícolas se producen durante la primera década tras el comienzo del cultivo.



El cultivo ocasiona una disminución de la materia orgánica del suelo debido a causas diversas: porque disminuyen los aportes de materia orgánica al suelo, se ven afectados los regímenes de humedad y temperatura del suelo, y se favorece la oxidación de la materia orgánica del suelo al romperse los agregados del suelo por acción del laboreo y quedar expuestos los materiales orgánicos que eran inaccesibles a una descomposición rápida. Por el contrario, la acumulación de materia orgánica se ve favorecida por las prácticas agrícolas positivas, tales como el no laboreo, la agricultura orgánica, prado permanente, cultivos de cubierta, mulching, abonos verdes, abonado con estiércol o compost.

¿ Necesitan materia orgánica los suelos gallegos?

Los suelos agroforestales de Galicia tienen generalmente entre 3-20% de materia orgánica. Estos valores, que pueden considerarse elevados en comparación con los de otros suelos del área mediterránea, son debidos a las elevadas precipitaciones y temperaturas suaves, y, en algunos tipos de suelos, a la interacción entre la materia orgánica y formas reactivas de Fe y Al, que ralentizan su mineralización. Los niveles de materia orgánica, sin embargo, son muy diferentes según el uso del suelo. Los contenidos en materia orgánica de los suelos gallegos pueden considerarse altos en terrenos a monte, donde nunca fueron realizadas con anterioridad prácticas agrícolas, pero en las tierras de cultivo los contenidos de materia orgánica son claramente inferiores. Ya en 1965, Muñoz Taboada indicaba que los suelos naturales contenían en promedio un 12% menos de materia orgánica que los suelos cultivados, considerando una profundidad de suelo de 30 cm. Según Bouhier (1979) el intervalo de materia orgánica del suelo más frecuente en los suelos cultivados de Galicia es del 8-10%, que es un valor inferior al del 12% que ofrecen como promedio los horizontes superficiales de los suelos de prado de la región.

No solo en los suelos cultivados hay grandes carencias de C, sino también en suelos que han sufrido procesos de degradación por erosión, incendios repetidos o destrucción de los horizontes superficiales por actividades mineras, construcción de infraestructuras, suelos contaminados, etc. En estos casos la adición de materia orgánica es una acción obligada si se quiere reconstruir rápidamente la actividad biológica y la capacidad productiva de los suelos degradados. La incorporación de materia orgánica sería también beneficiosa en suelos con climas xéricos o áridos, en áreas de suelos pobres en nutrientes, de baja capacidad de cambio y de retención de agua, en suelos ácidos con arcillas 2:1 y altos niveles de Al cambiante y en suelos contaminados, ya que la materia orgánica es un poderoso agente en la retención e inmovilización de un gran número de contaminantes orgánicos e inorgánicos.

Díaz-Fierros (1999), tomando como base los datos de más de tres mil suelos de cultivo analizados en la década de los sesenta, calculó que existen en Galicia 15000 ha de suelos de cultivo con menos de un 2% de materia orgánica y 250000 ha con menos de un 6%. Los suelos con mayor déficit se corresponden con zonas de cultivo intensivo, como maíz o viña, en un clima con estiaje marcado y, sobre todo, donde la fertilización tradicional con estiércol ya no se practica.

Superficie de tierras de cultivo de Galicia (ha) según su contenido en M.O

MO (%)	< 2%	<4%	<6%
A Coruña	6372	33600	96359
Lugo	4569	27412	73089
Ourense	4036	25501	54350
Pontevedra	0	4561	28018
GALICIA	14977	91074	251816

Experiencias en Galicia de aplicación de compost.

Con motivo de la puesta en marcha de las plantas de compostaje en Galicia se llevaron a cabo campañas de divulgación que pretendían informar a los potenciales usuarios de los usos y beneficios del compost, motivando al mismo tiempo a la población a realizar una correcta separación en origen de los residuos domésticos a fin de facilitar la recuperación de materiales reciclables y un correcto tratamiento biológico de la fracción orgánica.

Las Universidades gallegas colaboraron en estas campañas, aportando los resultados de sus experimentos de aplicación de compost a suelos de cultivo.

Se realizaron ensayos en suelos de cultivo de maíz *Zea mays L.* En Cangas do Morrazo y de patata en *Solanum tuberosum L.* En terrenos de la estación experimental del INIA en Mabegondo, por ser algunos de los más representativos de la agricultura gallega. Otra de las aplicaciones más destacadas del compost es la horticultura ornamental, evaluándose su aplicación en cultivo de crisantemo (*Chrysanthemum sp.*) en invernadero. Las dosis de compost evaluadas oscilaron entre 20 y 60 t ha⁻¹. Por otro lado, la aplicación de compost (60 y 120 t ha⁻¹) en un cultivo de ray-grass (*Lolium multiflorum Lam.*) en macetas bajo invernadero permitió evaluar sus efectos en condiciones controladas, comparando sus efectos con los de un fertilizante nitrogenado de síntesis.

Los objetivos de estos experimentos era determinar el efecto de la adición del compost en la calidad física, química y biológica de los suelos, y en los rendimientos de la cosecha. Otros aspectos que interesaba determinar eran la velocidad de mineralización y la liberación de nutrientes del compost adicionado a distintos tipos de suelos en Galicia, a fin de poder hacer recomendaciones sobre la dosis y tiempo de aplicación del compost al suelo.

En estos ensayos se pusieron de manifiesto las siguientes mejoras significativas en el suelo o en el cultivo:

- Propiedades físicas:

- Incremento de la capacidad de retención de agua.
- Disminución de la pérdida de suelo por acción de la lluvia
- Disminución de la densidad del suelo

- Propiedades químicas:
 - Incremento del pH
 - Incremento del contenido en nutrientes del suelo (potasio, calcio, magnesio, fósforo y nitrógeno)
 - Incremento del contenido en carbono y materia orgánica del suelo.
- Propiedades biológicas:
 - Aumento de la biomasa microbiana
 - Incremento de la actividad enzimática (deshidrogenasa)
 - Aumento de la producción (aunque no en todos los ensayos)

Estos resultados confirman, pues, el valor del compost como enmienda orgánica en suelos de Galicia, obteniéndose incrementos significativos de la materia orgánica del suelo, por lo que puede considerarse una alternativa válida a otras enmiendas orgánicas, como el estiércol o el purín. Constituye asimismo, una alternativa o complemento a la fertilización inorgánica, en cuanto a su capacidad de cesión de nutrientes, con la ventaja adicional de que la adición de compost lleva aparejadas otro tipo de mejoras en el suelo, como en sus propiedades físicas o biológicas, importantes para el sostenimiento de su calidad. El principal problema atribuible al uso de compost como enmienda orgánica es el posible aporte de metales pesados al suelo, - si bien en estos ensayos no se observaron incrementos de metales en plantas atribuibles a la adición de compost- por lo que la calidad del compost a añadir deberá tenerse en cuenta en su uso en suelos agrícolas.



AGRICULTURA DE CONSERVACIÓN. COMO MANTENER LA MATERIA ORGÁNICA EN EL SUELO, TÉCNICAS DE LABOREO. SUELO “SUMIDERO DE CARBONO”.



INTRODUCCIÓN

La preocupación cada vez mayor acerca de los problemas que atañen a la naturaleza es un hecho en la sociedad de hoy en día. Cada vez más, la población va tomando conciencia de la importancia de la conservación del medio ambiente, y de las consecuencias que pueden tener sobre el mismo, actividades y prácticas que puedan dañarlo. Dicha toma de conciencia va tomando cuerpo, tanto en las Administraciones Públicas como en algunos de los agentes implicados en diversos procesos productivos, en forma de políticas y actuaciones encaminadas a una utilización respetuosa y sostenible de los recursos naturales.

Dentro de este contexto, la agricultura, como actividad que interacciona directamente sobre el medio, no iba a ser menos que otros procesos productivos, y tanto desde la Unión Europea, como desde España, se han empezado a hacer políticas orientadas a la utilización de técnicas que tratan de paliar los efectos perniciosos que las técnicas agrarias convencionales tienen sobre el medio ambiente, como la erosión del suelo, contaminación de los ríos por sedimentos, fertilizantes y agroquímicos, disminución de la biodiversidad del suelo además del incremento de las emisiones de CO₂ a la atmósfera contribuyendo así al calentamiento global del planeta.

¿QUÉ ES LA AGRICULTURA DE CONSERVACIÓN?

La agricultura de conservación consiste en diversas prácticas agronómicas que permiten un manejo del suelo agrícola alterando lo menos posible su composición, estructura y biodiversidad, y evitando también su erosión y degradación, al mismo tiempo garantiza una producción a un alto nivel y con buena rentabilidad económica.

La agricultura de conservación, AC, se basa en el fortalecimiento de procesos biológicos naturales encima y debajo de la superficie del suelo.

Las técnicas de agricultura de conservación incluyen diversas modalidades tales como:

- la siembra directa (no laboreo).
- el mínimo laboreo (reducido, en donde no se incorporan o sólo en muy breves periodos, los residuos de cosecha).
- el establecimiento de cubiertas vegetales entre sucesivos cultivos anuales o entre hileras de árboles de cultivos leñosos.

En general, con las técnicas de conservación, el suelo queda protegido de la erosión y escorrentía, se aumentan la formación natural de los agregados del suelo, la materia orgánica y la fertilidad, y a su vez se disminuye la compactación debido al tránsito de la maquinaria agrícola. A su vez, se produce una menor contaminación de las aguas superficiales, se reducen las emisiones de CO₂ a la atmósfera y se aumenta la biodiversidad.



PRÁCTICAS AGRARIAS QUE SE DESARROLLAN EN LA AGRICULTURA DE CONSERVACIÓN.

La denominación genérica de “agricultura de conservación” o “laboreo de conservación” engloba todas las técnicas de manejo de suelo, que pretenden reducir el impacto que el laboreo intensivo tiene en la fertilidad del suelo y en el medio ambiente.

Tanto es así, que se han venido clasificando las técnicas de agricultura de conservación en función del porcentaje mínimo del suelo que queda cubierto por restos de los cultivos.

Los rastrojos del cultivo se dejan sobre la superficie del suelo, eliminándose su quema y aquellas labores que entierran gran cantidad de restos vegetales, especialmente las labores de volteo como las realizadas con la vertedera y el arado de discos. De esta forma se reduce la mineralización de nutrientes y se elevan los niveles de materia orgánica. Con este fin, se han puesto a punto desde la década de los 30 diversas técnicas de agricultura de conservación, todas ellas adaptadas a distintas condiciones de suelo, clima y cultivos:

Siembra directa

No se realiza ninguna labor entre la cosecha y el establecimiento del siguiente cultivo. El control de malas hierbas se consigue con herbicidas de mínimo impacto medioambiental. Se trata del sistema ideal desde el punto de vista del medio ambiente y, en la mayoría de los casos, agronómico.

Laboreo mínimo

En este sistema se realizan labores entre los sucesivos cultivos. Las variantes son muchas empleándose aperos como el arado cincel, gradas de discos, cultivadores y vibrocultivadores. La cantidad final de rastrojo dependerá del número de operaciones, de la agresividad de las mismas (profundidad, velocidad, etc) y del tipo de apero.

Laboreo en caballones

La siembra se realiza sobre caballones permanentes que son reconstruidos durante el cultivo anterior, normalmente mediante dos operaciones, permitiendo un calentamiento más rápido del suelo y un mejor aprovechamiento de la humedad.

Para los cultivos perennes se han desarrollado igualmente una serie de técnicas cuyo objetivo final es que el suelo permanezca cubierto y/o inalterado a lo largo del año.

Cubiertas vegetales

Es el sistema de cultivo que ha demostrado mayores beneficios medioambientales. Consiste en establecer franjas de vegetación, espontánea o sembrada, entre las hileras de árboles. Estas cubiertas son segadas, mecánicamente, químicamente o con ganado, a finales de invierno/ principios de



primavera, antes de que empiecen a competir con el cultivo, dejándose los rastrojos sobre el suelo.

BENEFICIOS DE LA AGRICULTURA DE CONSERVACIÓN.

Se trata de una agricultura que pretende conservar, mejorar, y hacer un uso más eficiente de los recursos naturales a través del manejo integrado del suelo, el agua, y los recursos biológicos disponibles, a los que se suman insumos externos. Esto contribuye a la conservación del ambiente así como también a una producción agrícola mejorada y sostenible. También es una agricultura que hace un uso eficiente y efectivo de los recursos. Se trata, pues, de conseguir una agricultura sostenible y rentable.

El empleo de las técnicas de agricultura de conservación es esencial para mejorar sensiblemente el medio ambiente, cumpliendo los objetivos que se marcan en el desarrollo rural español.

La agricultura de conservación ahorra por un lado el uso de combustibles fósiles y por otro, fija carbono al suelo, disminuyendo las emisiones de este gas de efecto invernadero. Además, el suelo se deja cubierto de los restos de cultivos, que nutren y aportan carbono al suelo.

El aprendizaje/ transición que supone y necesita el cambio de las técnicas convencionales a la agricultura de conservación, unido al gran beneficio medioambiental que supone, justifica sobradamente que las comunidades autónomas adopten las medidas agroambientales en su favor. Hacemos a continuación una breve revisión a los beneficios medioambientales que aporta la agricultura de conservación.

- **Mejora de los contenidos de materia orgánica**
Está ampliamente investigado que cuando se cambia de la agricultura convencional (laboreo intenso) a la de conservación, el contenido en materia orgánica del suelo aumenta con el tiempo, con todas las consecuencias positivas que ello conlleva.
- **Disminución de los procesos erosivos**
Conviene recordar que la erosión es el mayor problema medioambiental que padece España. En general, aunque existen variaciones en función del tipo de suelo y condiciones locales, las técnicas de siembra directa y laboreo de conservación reducen la erosión del suelo hasta en un 90% y 60%, respectivamente, en comparación con el laboreo convencional .
- **Mejora de las aguas superficiales**
El rastrojo, o restos vegetales de la cosecha anterior sobre el suelo, que caracteriza a la agricultura de conservación, retiene en gran medida los fertilizantes y pesticidas en la zona agrícola en que fueron aplicados, hasta que son utilizados por el cultivo o descompuestos en otros componentes inactivos. A este respecto, si se comparan diversos métodos de laboreo, se puede concluir que mediante la siembra directa se reduce en las aguas superficiales el transporte de herbicidas en un 70%, los



sedimentos en un 93% y la escorrentía en un 69%, en comparación con el laboreo convencional de volteo.

➤ **Uso racional de fitosanitarios**

La adopción de medidas apropiadas para el control de malas hierbas es muy variada:

- Se deben tener en cuenta medidas preventivas, como el empleo de semillas libres de malas hierbas, de buena calidad y alto poder germinativo que nos aseguren una rápida cobertura del suelo, sombreándolo y evitando nuevas germinaciones de malas hierbas.
- Por otro lado, una medida muy efectiva empleada en agricultura de conservación para el control de adventicias es la rotación de cultivos, que a su vez tiene enormes ventajas agronómicas y económicas, en las que no vamos a entrar; pero volviendo al control de malas hierbas, la rotación de cultivos nos permite el empleo de diferentes herbicidas con modos de acción completamente diferentes que mejoran el control de malas hierbas y además reducen significativamente el riesgo de aparición de hierbas resistentes.
- También podemos manejar la fecha de siembra según diferentes situaciones, atrasándola en algunos casos en que convenga dejar que germine la mayor cantidad posible de hierbas para posteriormente usar un herbicida que las controle o adelantándola de modo que rápidamente se cubra el suelo impidiendo la germinación de adventicias.

➤ **Aumento de la biodiversidad**

Los sistemas agrícolas con abundantes restos de cosecha sobre el suelo, como son los de la agricultura de conservación, proveen alimento y refugio a muchas especies animales durante períodos críticos de su ciclo de vida. De ahí que con la agricultura de conservación prosperen gran número de especies de pájaros, pequeños mamíferos, reptiles y lombrices, entre otros. En el caso de lombrices, en ensayos realizados en nuestro país, en siembra directa se han alcanzado doscientos individuos por metro cuadrado en los primeros 20 cm de suelo, frente a los treinta individuos en agricultura convencional. En siembra directa, esta cifra equivale a unos 600 kg de biomasa por ha, casi un 70% más que en convencional.

➤ **Ahorro de agua**

El manejo del suelo influye directamente en las propiedades físicas de éste y con ello en los procesos implicados en el balance de agua y en su aprovechamiento por los cultivos.

La capacidad de retención de agua del suelo se modifica por las condiciones de laboreo, siendo superior en las parcelas de siembra directa y en los primeros 20 cm. La mejora estructural y retención del suelo lleva a una mayor infiltración de agua en el perfil en agricultura de conservación. La presencia de restos vegetales en la



superficie hace que haya una menor evaporación de agua. Estos factores unidos dan lugar a una mayor disponibilidad de agua para el cultivo, lo que es de especial interés en la España seca.

EVOLUCIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL SUELO BAJO LA APLICACIÓN DE LA AGRICULTURA DE CONSERVACIÓN.

Las prácticas de labranza de conservación dejan algunos residuos de cultivos sobre la superficie, lo cual incrementa la infiltración del agua y reduce la erosión. Estas prácticas se usan en la agricultura convencional para reducir la erosión en suelos desnudos.

El suelo es capaz de mantener su estructura por mismo solamente en muy pocas condiciones de suelo y clima. Los sistemas de no-labranza como la AC se basan en que la vida en el suelo construye y mantiene una estructura de poros abiertos en el suelo. En la AC esta labranza biológica reemplaza la labranza mecánica.

La vida en el suelo está compuesta por macro y microfauna y flora: lombrices, insectos, bacterias, hongos y raíces de plantas. Estos deben ser alimentados y protegidos. La cobertura del suelo protege las condiciones ambientales de la vida de la fauna y la flora y el sustrato para alimentarlas. Además, la cobertura del suelo juega un papel importante en el control de las malezas. La agricultura de conservación sin la cobertura del suelo tiene éxito solamente en muy pocos casos y conduce, invariablemente, a problemas de malezas que requieren grandes cantidades de herbicidas.

En las regiones donde las cantidades de biomasa producidas son muy pequeñas, como las áreas secas y los suelos erosionados, los cultivos de cobertura son beneficiosos por que:

- a) Protegen el suelo en los períodos de barbecho.
- b) Movilizan y reciclan los nutrientes.
- c) Mejoran la estructura del suelo y rompen las capas compactadas y las capas duras.
- e) Permiten una rotación en un sistema de monocultivo.
- d) Pueden ser usados para el control de malezas y plagas.

Importancia de los cultivos de cobertura

Mantener el suelo cubierto es un principio fundamental de la AC. Se retienen los residuos del cultivo sobre la superficie del suelo, y es posible que se necesiten cultivos de cobertura si el periodo entre la cosecha de un cultivo y la siembra del próximo es demasiado largo. Los cultivos de cobertura mejoran la estabilidad del sistema de AC, no solo en la mejora de las propiedades del suelo, sino también por su capacidad de promover una biodiversidad aumentada en el agro-ecosistema.

- Proteger al suelo cuando no está cultivado.



- Suministrar una fuente adicional de materia orgánica para mejorar la estructura del suelo y crear una capa arable enriquecida.
- Reciclar los nutrientes y movilizarlos en el perfil del suelo con el propósito de eliminar capas de nutrientes de movimiento lento como el fósforo y el potasio.
- Actuar como "arado biológico" del suelo; las raíces de algunos cultivos, especialmente las crucíferas como el rábano, son pivotantes y capaces de penetrar capas compactadas o muy densas incrementando la capacidad de percolación del agua del suelo.
- Utilizar fácilmente los nutrientes lixiviados (especialmente N).

Diferentes plantas con diversos sistemas de raíces exploran diferentes profundidades del suelo y tienen la capacidad de absorber distintas cantidades de nutrientes; además, con la producción de varios exudados de las raíces (ácidos orgánicos) son beneficiosas para ambos, el suelo y los organismos.

Los residuos de cultivos dejados en la superficie del suelo inhiben la evaporación de la humedad del suelo y al mismo tiempo proporcionan una mayor infiltración de agua en el perfil. Una buena cobertura del suelo controla la emergencia de malezas, incrementa la infiltración del agua y reduce la erosión.

El porcentaje de la lluvia que infiltra al suelo depende en la cantidad de cobertura provista. Dado que los distintos cultivos de cobertura producen diferentes cantidades de biomasa, la densidad de los residuos varía con diferentes cultivos, y así la habilidad de aumentar la tasa de infiltración del agua.

La cobertura vegetal es esencial en la Agricultura de Conservación: para la protección del suelo contra el impacto de las gotas de lluvia, para mantener el suelo bajo sombra y con el más alto nivel de humedad posible, para utilizar y, por ende, reciclar los nutrientes y para usar sus efectos alelopáticos sobre las malezas, conduciendo así a la reducción del uso de agroquímicos y de esta manera a disminuir los costos de producción.

Los residuos de rastrojo actúan como una cubierta protectora que atenúa la presión ejercida sobre la superficie del suelo por los tractores y los equipos de cosecha, evitando así problemas de compactación.

Existen diferentes tipos de cultivo que se pueden utilizar como cobertura vegetal como, por ejemplo, los cultivos de oleaginosas, leguminosas y cereales. Estos tipos de especies son de gran beneficio para el suelo; sin embargo, algunos cultivos presentan mayores beneficios, lo cual es útil tener en cuenta para cuando se planea el esquema de rotación. Es importante comenzar los primeros años de la Agricultura de Conservación con cultivos de cobertura que dejen una gran cantidad de residuos sobre la superficie del suelo y que se descompongan lentamente (debido a su alta razón C/N). Los pastos y cereales son los más apropiados para esta etapa porque debido a su agresivo y abundante sistema de raíces requieren un corto tiempo para mejorar el suelo.

En los años siguientes, cuando el suelo muestra un mejoramiento, las leguminosas pueden ser incorporadas a la rotación. Los cultivos de leguminosas enriquecen el suelo con nitrógeno y se descomponen rápidamente debido a su baja relación C/N más



adelante, cuando el sistema está estabilizado es posible incluir cultivos de cobertura con una función económica, como por ejemplo forraje para el ganado. Cuando un agricultor considera el empleo de cultivos de cobertura, es importante conocer:

- Si necesita tener más beneficios.
- Cuál de los cultivos de cobertura disponibles es el más apropiado.
- Cuando sembrar y controlar el cultivo de cobertura.
- Si el cultivo de cobertura necesita gran cantidad de agua.
- Si es posible controlar el cultivo de cobertura de tal forma que no se convierta en una maleza.
- Si el cultivo de cobertura aporta los mismos beneficios que una rotación con sólo cultivos comerciales.

Es fundamental seleccionar plantas adaptadas a las diferentes condiciones de suelo y clima y que muestren ventajas que les permitan ajustarse al esquema de rotación. Por ello, no solo es necesario conocer todos los detalles agronómicos de las especies, sino también todas las condiciones específicas del sitio donde serán sembradas (suelo y clima) y los objetivos inmediatos y condiciones socioeconómicas de los agricultores. Las especies que serán usadas como cultivo de cobertura necesitan ser probadas y validadas por los agricultores en sus propias tierras con el propósito de familiarizarse con los detalles técnicos de las distintas especies.

EL SUELO COMO SUMIDERO DE CARBONO, SOLUCIÓN ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO.

La prevención del cambio climático exige mantener los niveles de CO₂ en la atmósfera por debajo de un cierto nivel. Para estabilizar los niveles de CO₂, podemos reducir las emisiones de CO₂ a la atmósfera y/o capturar más CO₂ de la atmósfera y fijarlo en la biosfera. Este segundo mecanismo es el que corresponde a los sumideros de carbono.

Un sumidero es un ecosistema capaz de absorber más CO₂ del que emite, actuando como una trampa de carbono. Importantes sumideros naturales de carbono son el mar y (en determinadas años) la vegetación terrestre. Se podría pensar que aumentar los sumideros de carbono es tan válido para controlar el nivel de CO₂ en la atmósfera como reducir las emisiones de éste. Sin embargo, existen diferencias sustanciales entre ambos procedimientos: La emisión ahorrada corresponde a un combustible fósil que permanece en forma segura bajo tierra, sin pasar a la atmósfera. La captura de carbono (en un bosque, por ejemplo) puede ser fácilmente reversible, es decir, el carbono puede volver a la atmósfera (por ejemplo, al incendiarse el bosque o al ir degradándose por efecto del propio cambio climático).

El papel de la vegetación como sumidero de C

La vegetación, a través de los ciclos elementales de la fotosíntesis, transforma energía solar en química absorbiendo CO₂ del aire, para fijarlo en forma de biomasa, y libera a



la atmósfera oxígeno (O₂). Los bosques, en particular, siguiendo ese ciclo bioquímico, juegan un papel preponderante en el ciclo global del carbono (C) ya que:

1. Intercambian C con la atmósfera a través de la fotosíntesis y respiración.
2. Son fuentes de emisión de C cuando son perturbados por causas naturales o antrópicas.
3. Almacenan grandes cantidades de C en su biomasa (tronco, ramas, corteza, hojas y raíces) y en el suelo (mediante su aporte orgánico), y por tanto son sumideros (transferencia neta de CO₂ del aire a la vegetación y al suelo, donde son almacenados), cuando se favorece su crecimiento y desarrollo.
4. En el caso de las masas forestales ofrecen productos que, aparte de fijar carbono durante su mayor o menor vida, ahorran la energía que requiere la fabricación de productos sustitutivos, que compiten con la madera en las aplicaciones de consumo, como pueden ser los metales, plásticos, cemento, etc.
5. Suponen una fuente de combustible, con carbono previamente extraído de la atmósfera y que, por tanto, no altera el balance del mismo, y sí evita el empleo de carbono fósil, en forma de hidrocarburos.

La intensificación de la agricultura convencional ha sido uno de los factores que ha influido negativamente en las emisiones de gases que provocan el efecto invernadero. Las actividades agrarias contribuyen con emisiones de CO₂ a la atmósfera a través de las combustiones de carburantes. Además de ésta, hay otros procesos y tareas que favorecen el incremento del CO₂: la descomposición de materia orgánica y la quema de rastrojos. La agricultura de conservación (AC) se presenta como una alternativa eficaz a la hora de reducir las emisiones de gases con efecto invernadero que contribuyen de manera directa al calentamiento del planeta, a la vez que incrementa el contenido de carbono (C) en el suelo. Es por ello que el término agricultura del carbono está empezando a ser utilizado en referencia a la AC.

La agricultura es causante y perjudicada dentro del Cambio Climático. Las actividades humanas repercuten en el clima. La temperatura media del planeta aumentará 1°C en los próximos 30 años, pudiendo subir hasta 6 °C de media en el 2100 .

Este aumento de temperatura incrementará la evaporación de agua de las plantas y el suelo y tendrá un efecto directo sobre plagas y enfermedades de la fauna y flora terrestre.

La agricultura es responsable de un tercio de las emisiones de gases invernadero, principalmente CO₂, aunque también metano y óxido nítrico. El CO₂ es requerido por las plantas para realizar la fotosíntesis, transformándolo en C que pasa a formar parte de sus estructuras. Este hecho es considerado como secuestro de carbono en el estudio del cambio climático y reduce el efecto invernadero. Pero las investigaciones nos muestran que al arar las tierras, aparte de los incrementos de emisiones debido a las necesidades de combustibles fósiles por parte de la maquinaria, el CO₂ se libera de nuevo del suelo y vuelve a la atmósfera. Si a esto añadimos otras prácticas hasta ahora habituales, como la quema de rastrojos, la contaminación es aún mayor.



Las emisiones de dióxido de carbono en 2000, sin contar las naturales, fueron de casi 23.900 millones de toneladas. Las técnicas de AC, en las que se eliminan o reducen considerablemente las labores, no se queman rastrojos dejando los restos de cultivos en el suelo para, además de protegerlo frente a los agentes erosivos, favorecer la actividad microbiana y producir materia orgánica, se presentan como una alternativa muy recomendable para reducir las emisiones de CO₂.

En Galicia, la emisión de gases de efecto invernadero se han incrementando un 21% desde 1990 hasta la actualidad. El sector que más emisiones genera es el sector energético; en el caso de la agricultura y ganadería el incremento también ha sido cuantificado, la causa además de la quema de montes, los combustibles que utiliza la maquinaria y el tratamiento de los residuos.

La agricultura del carbono: la Agricultura de Conservación.

En los sistemas de manejo tradicionales debido a la quema de rastrojo y el laboreo intensivo del suelo, se producen emisiones extras de dióxido de carbono a la atmósfera y se reduce la capacidad de almacenamiento en el suelo de carbono al reducirse el contenido en materia orgánica en el mismo.

Mediante la utilización de mejores prácticas agrícolas, en los próximos 25 años, la agricultura podría contribuir a fijar alrededor del 10% del carbono producido por el hombre que se encuentra en la atmósfera, y a la vez mejorar el suelo, la calidad de los cultivos y del medio ambiente, contener la erosión y la desertificación y favorecer la biodiversidad.

La clave está en acumular materia vegetal en el suelo. Así se capta el dióxido de carbono del aire y se transforma en materia orgánica, cuyo principal componente es el carbono. Este proceso se denomina fijación o secuestro de carbono. Además, mejoraría la calidad del suelo, reduciría la erosión del mismo y la agricultura sería más productiva y sostenible. Incrementar la materia orgánica en las tierras agrícolas además enriquece la estructura del suelo, permite al agua llegar a las raíces de los cultivos en vez de fluir por la superficie y llevarse la valiosa capa arable. Mediante la reducción o eliminación del arado se puede proteger la materia orgánica del suelo, así como dejando los restos de los cultivos en éste después de la cosecha. La agricultura de conservación comprende una serie de técnicas que incorporan estas prácticas.

Por otra parte, la agricultura también produce emisiones de CO₂ más intensas cuando el arado, a menudo innecesario, expone la materia orgánica del suelo a la intemperie.

Esta materia orgánica -que está compuesta principalmente de carbono - se transforma en CO₂.

El C orgánico del suelo es un indicador de calidad, y lo es no sólo para fines agrarios, sino también para los medioambientales.



Los suelos actúan como un sumidero de carbono (C) y cumplen un papel fundamental en el ciclo global del C. Según diversos autores (Tebrügge, 2001, Reicosky 2001, Houghton, Hackler y Lawrence, 1999, Davidson y Ackerman, 1993), la agricultura convencional es la causante de efectos negativos en el efecto invernadero, además de los ya conocidos sobre la calidad de las aguas y la erosión del suelo.

En los últimos 20 años, se ha perdido entre el 30 y el 50% del C presente en el suelo. El empleo de técnicas de AC no sólo frena esta pérdida de C, sino que aumenta significativamente su contenido en las capas superficiales (Arrúe, 1997, Ball et al, 1998, Tebrügge et al, 1991, Lal, 1997). De esta manera lograríamos suelos con más contenido en MO, lo que se traduce en suelos más fértiles. En el estudio “Captura de carbono por el suelo para un mejor manejo de la tierra” publicado por la FAO, revela que la utilización de determinadas prácticas agrícolas, dentro de las cuales se halla implícita la AC, podría contribuir a fijar en los próximos 25 años el 10% del carbono producido por el hombre y, al mismo tiempo, mejorar el suelo y la calidad de los cultivos. Entre otras, una de las propuestas de la FAO es incrementar la MO en las tierras en producción agraria, dejando los restos de los cultivos en el suelo.

En un estudio realizado para ver la pérdida de C tras las operaciones de laboreo. Se pudo determinar que el arado de vertedera es el que presentaba un flujo inicial de CO₂ mayor y mantenía este mayor flujo durante los 19 días que duraba el experimento. Las grandes pérdidas gaseosas de C del suelo tras los pases de arado de vertedera en comparación con las pequeñas pérdidas con siembra directa muestran por qué los sistemas de AC son capaces de parar o incluso invertir esta tendencia. Los resultados mostraban que los flujos de CO₂ parecen estar directamente relacionados con el volumen de suelo alterado. El laboreo intensivo fractura un mayor volumen de suelo hasta una mayor profundidad, incrementando la superficie disponible para intercambio gaseoso y contribuyendo a un flujo gaseoso vertical.



**AHORRO Y EFICIENCIA
ENERGÉTICA: ARQUITECTURA
BIOCLIMÁTICA EN
EXPLOTACIONES AGRÍCOLAS.
AHORRO Y EFICIENCIA
ENERGÉTICA EN MAQUINARIA
AGRÍCOLA. AHORRO Y
EFICIENCIA ENERGÉTICA EN
TRABAJO AGRÍCOLA.**



INTRODUCCIÓN.

El momento en que vivimos es decisivo, porque hay un escenario energético en el mundo, y concretamente en España más acentuado que nos obliga a poner en marcha iniciativas y políticas que moderen el crecimiento de la demanda energética.

El crecimiento de consumo energético duplica, prácticamente, el crecimiento del PIB, lo que resulta insostenible. Además, este crecimiento se sustenta fundamentalmente en el incremento del consumo de energías fósiles, escasas y agotables, que hacen el sistema energético español dependiente en cerca del 80% de factores externos que no podemos controlar, entre los que se incluye la pluviometría.

La agricultura y la ganadería deben incorporar en su desarrollo y gestión, la eficiencia energética como un criterio básico para su viabilidad. Estos criterios permitirán reducir la emisión de contaminantes y la dependencia externa de la energía, y mejorarán la competitividad de nuestras instalaciones frente a otros que no los apliquen.

¿ QUÉ ES LA ARQUITECTURA BIOCLIMÁTICA?

La arquitectura bioclimática consiste en el diseño de edificaciones teniendo en cuenta las condiciones climáticas, aprovechando los recursos disponibles (sol, vegetación, lluvia, vientos) para disminuir los impactos ambientales, intentando reducir los consumos de energía.

Una vivienda bioclimática puede conseguir un gran ahorro e incluso llegar a ser sostenible en su totalidad. Aunque el coste de construcción puede ser mayor, puede ser rentable, ya que el incremento de la vivienda se compensa con la disminución de los recibos de energía.

El hecho de que la construcción hoy en día no tenga en cuenta los aspectos bioclimáticos, se une al poco respeto por el ambiente que inunda a los países desarrollados y en vías de desarrollo, que no ponen los suficientes medios para frenar el desastre ecológico que dejamos a nuestro paso.

Se puede decir que gran parte de la arquitectura tradicional funciona según los principios bioclimáticos, en el tiempo en que las posibilidades de climatización artificial eran escasas y caras. Los ventanales orientados al sur en el norte de España, el uso de ciertos materiales con determinadas propiedades térmicas, como la madera o el adobe, el abrigo del suelo, el encalado de las casas andaluzas, la ubicación de los pueblos... no es por casualidad, sino que cumplen una función específica.

Hay varias razones para recuperar la arquitectura bioclimática, recuperando viejas técnicas y adoptando nuevas:

- Actualmente, la energía es escasa y su producción lleva aparejada muchos problemas. Por ejemplo, la electricidad, esa energía aparentemente limpia que

llega a casa, es "sucia" en su origen: en un gran porcentaje se produce quemando combustibles (petróleo, carbón, gas natural), con la consiguiente liberación de gases, como el dióxido de carbono, que provocan el temido y muy hablado efecto invernadero que está recalentando el planeta, o los óxidos de nitrógeno, que producen la lluvia ácida, que está acabando con los bosques; y otro importante porcentaje se produce en las centrales nucleares, con el conocido problema de los residuos radiactivos. Una construcción bioclimática reduce la energía consumida y, por tanto, colabora de forma importante en la reducción de los problemas ecológicos que se derivan de ello (el 30% del consumo de energía primaria en los países industrializados proviene del sector de la edificación).

- Para ahorrar dinero en la factura de la electricidad o del gas.
- Para conseguir una mayor armonía con la Naturaleza. Podemos pasar de la construcción - "búnker" que no tiene en cuenta su entorno climático y utiliza potentes aparatos de climatización para resolver el problema, a la casa que se integra y utiliza el entorno y el clima para resolver sus necesidades.

ARQUITECTURA BIOCLIMÁTICA EN EXPLOTACIONES AGRÍCOLAS.

Los sectores de la ganadería intensiva, principalmente porcino y avicultura, están inmersos en una continua evolución motivada, por un lado, por la aplicación de nuevas normativas sanitarias y de protección del medio ambiente, y por otro, por la propia reestructuración del sector para adaptarse a niveles de competencia que les permita participar en el mercado actual.

Además, en estos últimos años ha aparecido un nuevo problema: el mercado laboral disponible. Es un hecho patente, la dificultad que tiene el sector para encontrar personal, con o sin experiencia, que quiera trabajar en las explotaciones a dotarse de mayores niveles de mecanización y automatización.

En este contexto, y teniendo en cuenta que esta reconversión tiene una tendencia a concentrar más la producción en explotaciones de mayor dimensión y más automatizadas, es un buen momento para reflexionar y proponer medidas técnicas de diseño, así como recomendaciones prácticas de manejo de las naves, que susciten a la utilización racional de la energía, al ahorro y a la mejora de la eficiencia energética.

Necesidades energéticas de las explotaciones.

La demanda energética de una instalación ganadera está íntimamente ligada a mantener unas condiciones ambientales adecuadas para los animales en su interior. El control del ambiente mejora el bienestar de los animales y contribuye a alcanzar los objetivos productivos de la explotación.

Los sistemas de calefacción y refrigeración se usan para controlar la temperatura interior en los alojamientos ganaderos. Su objetivo es el de alcanzar, en la medida de lo posible, las temperaturas óptimas de producción.

En la actualidad, en el sector avícola está muy extendido el uso en naves ganaderas, de técnicas constructivas y de climatización eficientes debido a que sus parámetros productivos son muy sensibles a las variaciones ambientales. En la mayoría de las explotaciones avícolas se utilizan desarrolladas tecnologías de aislamiento y climatización.

Debido a las características productivas del sector porcino, las medidas de climatización y aislamiento no están tan extendidas. La respuesta de los animales ante variaciones ambientales y de temperatura se caracteriza por una mayor elasticidad. Por este motivo, los aislamientos y sistemas de climatización utilizados en la práctica no son tan sofisticados como los empleados en explotaciones avícolas.

El sistema aislante empleado es muy importante a la hora de determinar las necesidades de calefacción o refrigeración de los animales. Representa un factor determinante en el resultado final, pero su influencia no ha de ser considerada de modo independiente. Es importante recordar, que el equilibrio térmico en el alojamiento depende también de otros factores como son el calor suministrado por los propios animales y la necesidad de calentar o enfriar el aire que entra a través de los sistemas de ventilación.

Con el objeto de estimar las necesidades de calefacción o refrigeración en una instalación ganadera, se ha realizado un estudio basado en el principio de equilibrio térmico.

Cálculo de las necesidades energéticas.

Se trata de determinar las necesidades de calefacción o refrigeración Q_c (Kcal/h plaza) en los sectores porcino (cebo y gestación) y avícola (pollos de engorde y gallinas ponedoras) en cuatro zonas climáticas definidas en España, para cada mes del año y con diferentes tipos de aislamiento.

El cálculo para determinar las necesidades energéticas (calor suministrado por la calefacción / refrigeración), se basa en el principio de equilibrio térmico en un alojamiento ganadero.

Por un lado, el calor transmitido a través de los cerramientos (Q_t) depende del sistema de aislamiento empleado, y tendrá distinto signo en función del sentido del flujo de calor. El caudal de aire que entra en las instalaciones necesita ser calentado o refrigerado (Q_v). Por otro lado, los animales aportan calor (Q_s) en el interior de la explotación.

Por tanto, será posible compensar las pérdidas y ganancias de calor a través del (Q_c), calor aportado por los equipos de calefacción o refrigeración.

La ecuación de equilibrio térmico en un alojamiento ganadero es la siguiente:

$$Q_s + Q_c = Q_v + Q_t$$

Donde:

Q_s = Calor sensible aportado por los animales.

Categoría animal	Q_s (Kcal/h cabeza)
Gallinas de puesta	9
Pollos de engorde	6
Gestación-cubrición (cerdas y cochinitos)	115
Cerdas lactantes	200
Lechones	45
Cerdos de cebo	97,5

Las temperaturas recomendadas para los animales de las explotaciones tipo son:

Categoría animal	Temperatura ideal (°C)
Gallinas de puesta	16
Pollos de engorde	24
Gestación-cubrición (cerdas y cochinitos)	15
Cerdas lactantes	17
Lechones	22
Cerdos de cebo	18

Q_c = Calor suministrado por la calefacción / refrigeración.

Q_v = Calor necesario para calentar o enfriar el aire que penetra en el alojamiento desde el exterior como consecuencia de las necesidades de ventilación. Estas necesidades de ventilación son las de la siguiente tabla.

Categoría animal	Ventilación (m ³ /h cabeza ⁹)		
	Invierno	Primavera/ Otoño	Verano
	Aves	1,4	3,7
Gestación-cubrición (cerdas y cochinitillos)	50	125	200
Cerdas lactantes	75	212,5	350
Lechones	12	36	60
Cerdos de cebo	29	77	125

Qt = Calor transmitido, que se pierde o se gana a través de los elementos constructivos del alojamiento.

Un valor de Qc positivo implica necesidades de calefacción, uno negativo representa necesidad de refrigeración.

Zonas climáticas consideradas.

En el estudio se han considerado las cuatro zonas climáticas que a continuación se enumeran:

- Zona 1: Asturias, País Vasco, Cantabria, Galicia (excepto Ourense).
- Zona 2: Castilla y León, Castilla La Mancha, Aragón, Extremadura, C.Madrid, Navarra, La Rioja, Norte de Andalucía, Lérida.
- Zona 3: Sur de Andalucía, Cataluña (excepto Lérida), C. Valenciana, Murcia, Islas Baleares.
- Zona 4: Islas Canarias.

Tipos de aislamiento considerados:

Aislamiento	Cerramiento	Cubierta
Aves 1	Fábrica de ladrillo de 19 cm	Placa de fibrocemento
Aves 2	Fábrica de ladrillo de 19 cm+ capa de espuma proyectada de 3cm	Panel metálico prelacado+ capa aislante de poliuretano de 3 cm

Aves 3	Chapa metálica+ placa aislante	Panel
Porcino 1	Fábrica de ladrillo de 19 cm	Placa de fibrocemento
Porcino 2	Bloque de termoarcilla de 19 cm	Placa de fibrocemento+capa de espuma proyectada de 3
Porcino 3	Fábrica de ladrillo de 19 cm+capa de espuma proyectada de 3 cm	Placa de fibrocemento+ capa de espuma proyectada de 3 cm
Porcino 4	Fábrica de ladrillo doble de 19 cm+capa de espuma proyectada de 5 cm+ fábrica de ladrillo doble de 19 cm	Cubierta sándwich de fibrocemento+ capa de lana de vidrio de 5 cm

Conclusiones sobre consumos energéticos.

Aislamiento.

Para realizar el estudio, en el sector avícola (pollos de engorde y gallinas ponedoras⁹ se ha empleado tres tipos de aislamiento: “Aves 1 “, “Aves 2” y “Aves 3”. Los dos últimos son los que más se aproximan a los utilizados en la actualidad por este sector. Entre ellos no se aprecian diferencias importantes. El tipo de aislamiento “Aves 1”, representa una instalación con sistemas de aislamiento deficientes. Se ha utilizado como referencia para resaltar, por comparación, la importancia de mantener las instalaciones adecuadamente aisladas.

En el sector porcino se han empleado cuatro tipos de aislamiento : “Porcino 1,2,3 y 4”. Los tipos de aislamiento 2 y 3 poseen unas características aislantes adecuadas. El tipo “Porcino 1” representa sistemas de aislamiento deficientes. De la comparación entre este tipo de aislamiento y los tipos 2 y 3, se infiere la importancia de poseer un adecuado sistema de aislamiento. El tipo “Porcino 4” representa el mejor aislamiento. Debido a su alto coste de inversión no es común su uso en la mayoría de las explotaciones.

Temperaturas.

Los alojamientos que poseen un adecuado sistema de aislamiento tienen mayor inercia térmica, es decir, tiene capacidad para reducir las oscilaciones térmicas diarias (día-noche) que pueden afectar a la productividad. Esto es especialmente importante en el caso de las aves, puesto que poseen una alta sensibilidad a los cambios de temperatura. Por otro lado, cabe destacar que en los meses donde la media de temperatura exterior no supera la temperatura óptima de producción, las necesidades de refrigeración serán mayores en los edificios con mayor aislamiento ya que el calor generado por los animales se acumula en mayor medida en el interior de los mismos. Esta situación se

soluciona en la práctica con una mayor entrada de aire desde el exterior, a una temperatura inferior.

Así mismo, del análisis del estudio se desprende que excepto en la categoría de aves de puesta, donde se supera la temperatura crítica superior, para las demás categorías, las temperaturas teóricas que se alcanzarían en el interior de los alojamientos si no se refrigeran o calentaran, se sitúan dentro de las temperaturas críticas.

Necesidades energéticas.

Es importante recordar, que para determinar las necesidades energéticas asociadas a la refrigeración o calefacción, no solo se ha de considerar la transmisión de calor (pérdidas o ganancias) a través de los cerramientos. Es necesario tener en cuenta el calor producido por los propios animales (según especie, sexo, edad o estado productivo), así como la necesidad de calentar o enfriar el aire ventilado (diferente para cada especie, edad, sexo, estado productivo, temperatura exterior y humedad).

La calefacción se utiliza en las explotaciones de porcino y aves principalmente para cubrir las necesidades de los animales de temprana edad. Se emplea de modo puntual y localizado, y se puede considerar como una práctica imprescindible. La utilización de un adecuado sistema de aislamiento no implicaría una reducción significativa de estas necesidades de calefacción.

En cuanto a la refrigeración en el sector porcino, cabe resaltar que a pesar de no ser usual en la práctica, sería recomendable para algunas categorías animales como gestación o cebo. En el caso de emplear sistemas de refrigeración, el coste energético se reducirá al de los ventiladores/extractores de aire. En la mayoría de los casos, estos sistemas están constituidos por equipos de nebulización o paneles humectantes con circuitos cerrados de agua, con un reducido coste asociado.

En el sector avícola, donde es necesaria la refrigeración, y puesto que la mayoría de las explotaciones poseen tecnologías de aislamiento adecuadas, el posible ahorro energético derivado de una posible mejora en los aislamientos es reducido. No obstante, el bajo coste de funcionamiento de los sistemas de refrigeración hace recomendable su utilización.

Como norma general, en alojamientos que dispongan de adecuados sistemas de aislamiento, el calor suministrado por la calefacción o refrigeración, será retenido mejor en su interior debido a que el intercambio de calor con el exterior a través de los cerramientos será mínimo.

Medidas para la mejora de la eficiencia energética en instalaciones ganaderas.

- Aislamiento.

- Atender a las normas de aislamiento determinadas para cada tipo de especie ganadera y en función de las diferentes edades o estados fisiológicos.
- No escatimar en la dotación de un buen nivel de aislamiento en general, con ello se mejora el rendimiento de los equipos y se ahorra energía.
- Cuidar el aislamiento de la cubierta (70% de las pérdidas de energía).
- Una nave bien aislada permite mejorar el rendimiento de los equipos de climatización.
- Aislar bien las naves proporciona mejores resultados y una mejor relación costo/beneficio que sobredimensionar la ventilación y la refrigeración para intentar disminuir los efectos del calor.
- Regulación de los equipos de climatización.
 - Un buen sistema de regulación debe ser capaz de atender las necesidades ambientales de los animales en cada uno de sus estadios.
 - Respetar los caudales de instalación recomendados por los técnicos.
 - Emplear ventiladores trifásicos de gran caudal siempre que sea posible. Además es conveniente utilizar variadores de frecuencia para reducir su consumo eléctrico.
 - Equipar las naves con sistemas automáticos de regulación, reguladores y sistemas informáticos (ordenadores), siempre que sea posible. Facilitan la consecución de los parámetros de ambiente deseados y contribuyen a una gestión más eficaz de la energía.
 - Los sistemas de calefacción localizados, tipo pantallas empleados en naves de pollos, tienen un menor consumo y son sistemas de producción de calor más eficientes.
- Iluminación.
 - Sustituir las lámparas incandescentes (bombillas) por fluorescentes.
 - En los alojamientos que requieren un mayor nivel de iluminación y donde los períodos con la luz encendida son más largos, es aconsejable instalar lámparas de bajo consumo: fluorescentes compactas.
 - Utilizar pinturas blancas o en tonos claros, así como mantener las superficies limpias.
 - Revisar periódicamente la instalación, sin olvidar la limpieza de lámparas y luminarias.
- Estanqueidad de la nave ganadera.
 - Atención a las entradas de aire parásitas porque aumentan el consumo en calefacción y afectan a la ventilación, produciendo distorsión de los en los circuitos del aire proyectados y creando zonas mal ventiladas.
- Revisión y mantenimiento de los equipos.
 - Programar la revisión y mantenimiento de los equipos de la explotación como un trabajo más, integrado en la planificación del manejo general de los animales.
- Implantación de barreras vegetales cortavientos.



AHORRO Y EFICIENCIA ENERGÉTICA EN MAQUINARIA AGRÍCOLA.

La decisión que más condiciona el consumo de gasóleo en una explotación agrícola es la selección de los cultivos, así como el tipo y el número de operaciones agrícolas a desarrollar en cada uno de ellos.

Pero una vez tomada la decisión, la selección y adaptación de la maquinaria utilizada a los trabajos previstos, y la ejecución de los mismos, puede modificar notablemente dichos consumos.

Lo primero que se ha de hacer es determinar el tipo y número de maquinaria necesaria, la potencia de esta maquinaria y el equipamiento básico debe ir en función de su dedicación, dimensionando correctamente el parque de maquinaria de cada explotación agrícola. A partir de la labor más exigente, que generalmente suele ser el laboreo del terreno.

El gasóleo consumido en agricultura es variable, dependiendo de la actividad que se desarrolla en cada explotación. No obstante, la máquina automotriz que más combustible consume es el tractor.

El parque de tractores agrícolas en uso existente en España es mayor de 800.000 unidades, habiendo aumentado desde el año 1985 en más del 25%. Además, y según los últimos estudios, más del 30% de estos tractores tienen más de 20 años.

Es necesario ahorrar combustible para disminuir los costes de producción, pero también para controlar y disminuir las contaminaciones que se produce con la actividad agraria.

Controlar el consumo del tractor en las distintas labores agrícolas y sus opciones posibles será el objetivo principal de una planificación de ahorro y uso eficiente del combustible en cada explotación agrícola.

La estructura de la explotación (superficie cultivada, tamaño y concentración de las parcelas de cultivo), la sucesión de los cultivos, los trabajos a realizar en cada uno de ellos y los tipos de suelos son factores que influyen mucho en el consumo de combustible utilizado. Así se deben comparar opciones diferentes para lograr unas medidas reales de ahorro de combustible.

En estos momentos en que la viabilidad de muchas explotaciones agrícolas es muy limitada es necesario plantear su redimensionamiento como una alternativa de futuro que además trae consigo un ahorro y un uso más eficiente de la energía en la agricultura.

Elección en la compra del tractor.



La elección del tractor adecuado para el trabajo que debe realizar es el elemento clave tanto para optimizar el ahorro de combustible como para conseguir la mayor eficiencia total del tractor.

El consumo de combustible supone entre el 17 y el 40% del coste horario total de un tractor, lo que refleja la importancia de la eficiencia energética del mismo.

La eficiencia energética de un tractor se mide mediante su consumo específico (g/kWh): que es la cantidad de gasóleo consumido (g) para realizar una unidad de trabajo (kWh). Más completa es la medida de l/ha, que es el consumo de gasóleo, en litros, por cada ha de terreno trabajado; pero como es función de un gran número de variables difíciles de normalizar (tipo de terreno, de cultivo, condiciones meteorológicas,...) es menos utilizada.

En la actualidad hay en el mercado español más de 600 modelos de tractores con características diferentes, ya que cada fabricante desea tener la oferta más amplia de tractores, para que el usuario pueda seleccionar el modelo más adecuado a sus necesidades.

El tractor está presente en la mayor parte de las explotaciones agrícolas, siendo una de las inversiones más importantes que realizan los agricultores, y posteriormente la máquina que generará más costes en la explotación, y qué tipo de trabajo es el que va a realizar.

El agricultor debe ser un comprador profesional y no un consumidor de máquinas, por lo tanto deberá analizar, razonar y pedir consejo a asesores especializados antes de realizar la compra.

Se ha de considerar la relación peso/potencia, cilindrada, dimensiones, prestaciones de la toma de fuerza y el sistema hidráulico, controles para determinados trabajos, nuevos sistemas de gestión electrónica del motor,.... Además se han de valorar factores comerciales y económicos: precio, relación con el concesionario, taller especializado de reparación de la marca, valoración del tractor usado, etc.

Reglas clave : Ahorro de combustible en el tractor agrícola.

El consumo registrado en una operación agrícola puede variar por encima de un 30% según se tengan en consideración o no, una serie de aspectos:

Reducir el patinamiento 5%

Mantenimiento o del motor

Régimen del motor y

Adecuación y mantenimiento de los aperos 5-10%



Neumáticos, doble tracción y bloqueo diferencial 5-10%

Las reglas clave que se deben de tener en cuenta son fundamentalmente.

- Seleccionar el tipo y el número de trabajos agrícolas a desarrollar en los cultivos; simplificando en lo posible las operaciones de cultivo asociando labores.
- Elegir el tractor adecuado para el trabajo que debe realizar.
- Utilizar máquinas y aperos apropiados y en buen estado, correctamente regulados con el tractor.
- Elegir los neumáticos, con adecuadas presiones de inflado, y lastrar el tractor para los diferentes tipos de trabajo. Por ejemplo:
 - Utilizar el bloqueo del diferencial, sobre todo para trabajos de campo pesados y con suelos blandos.
 - Utilizar la doble tracción.
- Utilizar las posiciones de la toma de fuerza económica para trabajos ligeros; cuando la máquina que se ha de accionar con el tractor demanda poca potencia.
- Realizar un adecuado mantenimiento del tractor.
- Evitar realizar las operaciones agrícolas en condiciones desfavorables del suelo, el producto, el cultivo o la meteorología. (El suelo húmedo demanda mayor potencia).

AHORRO Y EFICIENCIA ENERGÉTICA EN EL TRABAJO AGRÍCOLA.

El manejo del suelo ha evolucionado con el paso del tiempo, desde la llegada de los primeros tractores agrícolas hasta nuestros días.

Los tractores, en sus inicios, buscaban mejorar la limitada calidad de las labores que hasta entonces había sido posible realizar. En la medida en que se fue incrementando la potencia, se fue pasando a labores de vertedera con volteos más profundos y a un mayor número de pasadas posteriores con otros aperos para desmenuzar la tierra y poder preparar mejor el lecho de siembra.

La evolución del tractor hacia mayores potencias, rapidez y confort, unido a los nuevos diseños de los aperos, con mayores anchuras de trabajo, posibilitaron el progreso, priorizando la calidad de las labores sobre su coste y por supuesto, sin tener en cuenta el consumo de combustible.

Posteriormente el coste creciente de combustible, la reducción de los precios de los productos agrarios y aspectos medioambientales, han ido llevando a una progresiva reducción de las labores, desde un objetivo de rentabilidad, buscando la mejor relación coste-beneficio.

En este contexto, se ha ido extendiendo también en España, al igual que en otros países de climas áridos y semiáridos, las técnicas de Agricultura de Conservación que llevan a la reducción del laboreo hasta el mínimo laboreo o el laboreo cero y la siembra directa.

El consumo de combustible está relacionado con la elección del sistema de laboreo y el manejo apropiado de tractores y aperos. Según diferentes estudios realizados, con el manejo apropiado de una misma labor agrícola, puede conseguirse una disminución en el consumo de hasta un 30% y si se cambia la labor tradicional con vertedera por un no laboreo con siembra directa, el consumo de combustible puede reducirse hasta en un 75%.

Factores previos a considerar en el laboreo que inciden en el gasóleo.

Para la elección del tipo de laboreo del suelo es necesario partir del objetivo prioritario perseguido con la labor a realizar y del conocimiento del cultivo a introducir, teniendo en consideración siempre el tipo de suelo (textura y profundidad), su estructura y su estado en el momento de realizar la labor (residuos, grado de humedad, grado de aplazamiento).

Los objetivos perseguidos con el laboreo siempre tienen una priorización que la propia experiencia del agricultor sobre sus tierras va estableciendo:

- Crear una buena estructura y porosidad del suelo capaz de almacenar el agua en climas secos o de garantizar una correcta oxigenación y por supuesto facilitar la germinación de las semillas y permitir un correcto crecimiento de las raíces.



- Incorporar residuos de los cultivos anteriores.
- Descompactar y favorecer el drenaje cuando se han realizado pases sobre suelo blando o con máquinas pesadas.
- Desmenuzado grosero o simple rotura de las costras en superficie.

En el conocimiento del cultivo que se va a sembrar y sus requerimientos específicos, algunos aspectos son más significativos y por tanto relevantes en relación al laboreo:

- El sistema radicular y en relación a ello la profundidad de suelo explorado, que conlleva la elección de la profundidad del laboreo.
- El tamaño de la semilla, que determina la necesidad de una estructura fina o más grosera en superficie.
- El vigor de implantación de cada especie que obliga a un esmero especial en determinadas especies más delicadas.
- El que se trate de un cultivo de otoño, invierno o primavera.

La estructura, el estado de humedad y el apelmazamiento del suelo determinan de una manera decisiva las labores que se pueden realizar.

- Una buena estructura previa permite reducir al mínimo los laboreos necesarios o hacer no laboreo.
- El exceso de humedad recomienda el esperar momentos mejores siempre que sea posible.
- El apelmazamiento puede producirse de forma natural o por un maltrato del suelo con laboreos y rodadas. Siempre es muy costoso recuperar y pueden tardarse varios años.

La profundidad del laboreo, la anchura de trabajo y la velocidad de avance son tres variables interdependientes fundamentales en el manejo apropiado del laboreo que previamente hemos elegido.

Los tractores y aperos disponibles condicionan finalmente la realización de una labor de calidad con el menor coste horario y económico posibles.

En resumen, en la elección del laboreo se ha de tener en cuenta:

- El objetivo prioritario a conseguir con el laboreo
- El cultivo que se va a instalar.
- El tipo de suelo y su estructura, estado de humedad (tempero) y apelmazamiento.
- La profundidad y anchura de trabajo.
- La velocidad del tractor y por lo tanto el tiempo a emplear
- El coste y la rentabilidad de cada labor.

En conclusión es necesario razonar con atención la elección de los diferentes aperos y labores posibles a utilizar en la explotación, para conseguir el máximo rendimiento



económico en la producción agrícola, con el menor coste de producción y específicamente con el mínimo consumo de combustible.

Sistemas de laboreo.

Existen gran cantidad de aperos diferentes que permiten el laboreo del suelo con objetivos muy distintos, desde facilitar el drenaje a incorporar los residuos del cultivo anterior, realizar una labor de vertedera, desmenuzar el suelo para preparar el lecho de siembra, etc.

En función del tipo de labores se clasifican en:

- Labores primarias, tienen por objeto trabajar el suelo dejado por el cultivo anterior, incorporando los posibles residuos que hayan quedado en superficie, dejando el suelo mullido en profundidad para facilitar la penetración de las raíces del nuevo cultivo, la acumulación de agua en sus poros y favorecer el drenaje de los excesos de lluvia.
- Labores secundarias, se realizan para preparar un lecho de siembra apropiado para recibir las semillas del nuevo cultivo a instalar. Normalmente consiste en una capa superficial de suelo bien desmenuzado donde la semilla se hidrate con facilidad, cubierta de pequeños agregados o tormos que eviten la formación de costra en los suelos propensos y favorezcan la nascencia.
- Labores de siembra, utilizando modelos muy diversos de máquinas, tienen por objeto dosificar la cantidad de semilla necesaria y posicionarla sobre el lecho de siembra con la mayor precisión en la profundidad y en el marco (líneas, golpes, etc.) elegidos.

La realización de una determinada labor sobre el suelo condiciona las siguientes hasta la siembra, definiéndose de este modo lo Sistemas de Laboreo Agrícola.

De un modo resumido los sistemas de laboreo se pueden clasificar en:

- Laboreo tradicional. Parte de la realización de labores profundas de al menos 15-20 cm. El punto de partida más tradicional es el volteo de la tierra con arados diversos, aunque en lo últimos años esta labor se va sustituyendo por el laboreo vertical. Después se hacen necesarios uno o varios pases de labores secundarias y posteriormente la siembra.
- Mínimo laboreo. El laboreo se realiza únicamente en las capas del suelo superficiales hasta los primeros 10-15 cm. Normalmente es vertical con chisel o cultivador, pero también puede ser con arado de cohecho que realiza volteo o simplemente con grada de discos.
- No laboreo-Siembra directa. Se fundamenta en la utilización de sembradoras especiales capaces de sembrar directamente sin hacer laboreo del suelo previo.



El no laboreo y el mínimo están dando lugar a todo un modelo de manejo de los sistemas agrarios, la Agricultura de Conservación, especialmente adaptada a climas semiáridos, que además de aportar el ahorro de combustible más significativos, proporciona otros beneficios medioambientales significativos frente a la erosión y la fertilidad del suelo.

Es importante tener en cuenta que el sistema de laboreo elegido condiciona otras técnicas de cultivo como la fertilización, el control de malas hierbas, plagas y enfermedades.

Condiciones a tener en cuenta en el ahorro y eficiencia en el trabajo agrícola.

Par conseguir el máximo ahorro y eficiencia en uso del combustible en las labores agrícolas, de cultivos extensivos, es importante tener en cuenta los siguientes puntos:

- Maquinaria y potencia necesaria para la realización de una labor de calidad.
- El rendimiento de trabajo de los distintos aperos según su manejo
- El consumo de combustible en las labores.

Una vez elegidos los laboreos más reducidos posibles, el correcto manejo del apero es un factor muy importante para la reducción del consumo de combustible. Por ejemplo, si el tractor tiene potencia suficiente para pasar de 4 a 6 km/h, el resultado es un incremento del rendimiento de trabajo en un 45%. La labor se realiza en mejores condiciones provocando mayor agrietamiento del suelo y disminución del consumo de gasóleo.

Recomendaciones para un mayor ahorro y eficiencia en el trabajo agrícola.

- Manejo del tractor.
 - Correcto mantenimiento del tractor
 - Controlar la presión de inflado de los neumáticos
 - Utilizar las cuatro ruedas motrices y el bloqueo diferencial
 - Disminuir las revoluciones del motor siempre que se pueda.
 - Trabajar al 70-80% del régimen máximo del motor y con una caída de 150 a 200 r/min para los trabajos de tracción
 - Utilizar el enganche delantero para labores.
- Manejo de las labores.
 - Hacer un buen mantenimiento de las máquinas y aperos.
 - Contrapesar el tractor según las diferentes operaciones.
 - Ajustar el tractor al apero: enganche y anchura de los aperos.
 - En los laboreos aumentar, siempre que se pueda, la velocidad de trabajo.



- Controlar la profundidad de trabajo con ruedas o rulos. No profundizar en vertedera más de 25cm, en chisel más de 15cm y en cultivador más de 10cm.
- Utilizar equipos combinados para evitar pasadas, disminuyendo el coste y el consumo de combustible.

- Elección del sistema de laboreo.

- Seleccionar el sistema de laboreo más adecuado para la explotación e inicialmente probarlo en diferentes parcelas, siendo conscientes de las diferencias que existen entre ellos respecto al consumo de combustible, coste económico y de tiempo en la explotación.
- El sistema de laboreo con “no laboreo” ahorra más de 50l/ha de gasóleo comparado con laboreo tradicional de vertedera en muchos casos.
- El mínimo laboreo tiene unos consumos de combustible algo más elevados que el no laboreo, pero inferiores en un 30% a la vertedera.
- En la mayor parte de suelos y de zonas de España el mínimo laboreo y el no laboreo son más rentables económicamente que el laboreo tradicional.

En conclusión, para sacar el máximo rendimiento en las labores agrícolas con el menor consumo de combustible es necesario:

- Elegir el itinerario de laboreo más eficiente, preferir mínimos laboreos o incluso siembra directa siempre que sea posible.
- Limitar al máximo el número de pasadas de laboreo utilizando equipos combinados
- Trabajar con el suelo en buenas condiciones.
- Utilizar los aperos adecuados al tractor, con un correcto enganche y control de profundidad del apero. Para ello es importante conocer la potencia necesaria para cada apero y controlare su profundidad de trabajo (ahorro del 10 al 15% del consumo).
- Seleccionar la relación de cambio que permita la mayor velocidad haciendo el trabajo correctamente.
- Correcto inflado de los neumáticos, no es el mismo en suelo duro y llano que sobre suelo movido, pasando una grada o sembrando.
- Utilizar la tracción delantera y el bloqueo diferencial en los laboreos disminuye el consumo de combustible
- Utilización de contrapesos, cuando sea necesario, pero quitarlos para otros trabajos.

Con la utilización de estas medidas el consumo de combustible disminuirá en un alto porcentaje, siendo la conducción más cómoda y mayor el rendimiento de trabajo.

El agricultor debe actuar como el gestor de una empresa, analizando las alternativas que se presentan en relación con la mecanización en su explotación.



IMPLANTACIÓN DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES EN LAS EXPLOTACIONES AGRÍCOLAS.



INTRODUCCIÓN.

La gestión de los recursos energéticos de un país es un factor clave en su expansión empresarial y, por lo tanto, en su actividad económica. Además, el aprovechamiento de esos recursos entran dentro del desarrollo sostenible, lo que lleva a que sus políticas públicas estén determinadas por la búsqueda de un balance equilibrado entre crecimiento económico y respecto al medio.

La energía debe ser gestionada de la forma más eficiente posible porque tanto los avances tecnológicos como la evolución de la sociedad repercuten en su consumo, apreciándose una demanda creciente de energía, lo que deriva en una mejora de sus infraestructuras energéticas de generación, transporte y distribución.

Los importantes impactos asociados al sector exigen el desarrollo de políticas energéticas que consideren este aspecto como estratégico y que busquen soluciones de compromiso para asegurar la consecución simultánea de dos objetivos: seguridad en la suministración y disminución del impacto ambiental del ciclo energético, que es fundamental para conseguir los objetivos del “Protocolo de Kioto”.

Es evidente que, de forma general, estas soluciones deben basarse en un elevado grado de utilización de energías renovables (energías que se renuevan o recuperan de manera cíclica en una escala temporal de corto plazo), que poseen indiscutibles beneficios y se integran en estrategias energéticas de la Unión Europea. La utilización de estas fuentes de energía contribuyen al aprovechamiento de los recursos autóctonos, lo que implica una disminución de la dependencia exterior. Tienen una alta eficiencia y optimizan la gestión de recursos, además de proteger el medio ambiente, debido a la reducción de emisiones a la atmósfera.

Las energías renovables son clave en la evolución económica gallega, permitiendo lograra una mayor cohesión social y económica en la Comunidad, ya que se implantan en numerosas ocasiones en zonas rurales que suelen estar menos desarrolladas. Por lo tanto, tienen influencia en la economía local porque aprovechan recursos naturales endógenos con una elevada participación de recursos empresariales y humanos.

Otra de las ventajas de las energías renovables sería su utilización “in situ”, lo que evita en muchas ocasiones la construcción de grandes infraestructuras para el transporte y su distribución de por ejemplo la energía eléctrica generada a partir de ellas.

ENERGÍAS RENOVABLES.

Se conocen como Energías Renovables aquellas que se producen de forma continua y que son inagotables a la escala humana. Son además, fuentes de abastecimiento energético respetuosas con el medio ambiente.



Actualmente, España ocupa la última plaza entre los países de la UE en el cumplimiento de reducción de GEI y en las predicciones para el 2010. Nuestro grado de dependencia energética es de los más altos del mundo: el 82% y sigue creciendo desde hace 15 años.

Ecoeficiencia negativa desde 1990, lo que quiere decir que el consumo energético y las emisiones de GEI crecen más rápido que el PIB.

Desde el punto de vista energético, la situación actual en el ámbito de la Unión Europea se caracteriza por el elevado crecimiento de la demanda, la importante dependencia del exterior y un aumento preocupante de la emisión de gases contaminantes.

Estos aspectos hacen que sea imprescindible impulsar el aprovechamiento de los recursos renovables. Dentro de estos recursos, destacan por su importancia en el desarrollo de la Comunidad las ENERGÍAS RENOVABLES. Estas fuentes de energía se caracterizan por renovarse cíclicamente, sin perjudicar el medio natural siendo, por lo tanto, las más respetuosas con el entorno que nos rodea.

Las características geográficas de Galicia convierten a esta Comunidad en un lugar privilegiado para el aprovechamiento de las fuentes de energía renovables. A cuyo objeto, todos debemos hacer un esfuerzo en pro de las energías renovables, en especial de las que están menos avanzadas.

Durante el año 2000, la contribución de las energías renovables al balance energético nacional fue del 5,6 %, tal y como se recoge en la siguiente tabla:

Fuente	Consumo en Ktep	%
Petróleo	64.280	51,7
Carbón	21.559	17,4
Nuclear	16.182	13,0
Gas	14.830	11,9
Renovables	7.009	5,6

Los usos que se le pueden dar a la producción energética mediante renovables son básicamente dos: producción eléctrica y producción térmica. La participación en el total de la producción es del 51,1 % para la producción eléctrica y el 48,9 % para la térmica.

La producción eléctrica en España a partir de renovables se obtiene con la energía hidráulica, biomasa, eólica y solar fotovoltaica; mientras que la producción térmica se obtiene a partir de la biomasa, la solar térmica y la geotermia.

Energía Solar Térmica.



Las instalaciones de energía solar térmica se utilizan para la generación de agua caliente sanitaria (AQS), climatización de piscinas, calefacción y otros usos en los que se necesite, en general, agua a temperatura superior a la ambiente.

El elemento principal de estas instalaciones es el captador solar, un equipo que aprovecha el efecto invernadero para transformar la radiación solar en energía térmica y transferirla al fluido caloportador.

Existen dos tipos fundamentales de paneles térmicos: los paneles planos y los tubos de vacío.

El tamaño de la instalación depende de su aplicación, las necesidades energéticas, y el tipo de equipos utilizados. A continuación se muestran cuatro casos típicos de aplicaciones:

- 1.- Instalación solar térmica para la generación de agua caliente sanitaria de pequeño consumo.
- 2.- Instalación solar térmica para la generación de agua caliente sanitaria en centro de gran consumo.
- 3.- Instalación solar térmica para la generación de agua caliente sanitaria y apoyo a la calefacción por suelo radiante en vivienda unifamiliar.
- 4.- Instalación solar térmica para la generación de agua caliente sanitaria y climatización de piscina cubierta.

El coste y rentabilidad de las instalaciones es variable en función del tipo de instalación, su tamaño, la calidad de los materiales, la facilidad en el montaje, etc.

En una instalación solar térmica para la generación de agua caliente sanitaria de pequeño consumo. La energía solar puede ser aprovechada para la generación de agua caliente en las viviendas unifamiliares. Una gran parte de la energía necesaria para calentar este agua puede ser aportada por una instalación solar térmica que es, en general, compatible con los sistemas habituales de energía auxiliar.

Energía Solar Fotovoltaica.

Las instalaciones de energía solar fotovoltaica se utilizan para la generación de energía eléctrica, y pueden estar aisladas o conectadas a la red eléctrica.

Las instalaciones fotovoltaicas aisladas son útiles en zonas a las que no llegan las líneas eléctricas convencionales, y necesitan de un sistema de acumulación de energía (baterías) para proporcionar energía eléctrica en los momentos en los que no se está captando energía solar suficiente.

Por su parte, las instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red se implantan en los lugares a los que sí llegan las líneas eléctricas; no necesitan sistema de acumulación y el propietario puede vender el total de la energía generada por el sistema, a medida que se



va produciendo, a un precio muy superior al que compra la energía, por lo que es rentable económicamente vender toda la producción independientemente de que se necesite o no.

Las instalaciones fotovoltaicas tienen por el momento el gran problema de su alto coste. Para instalaciones fotovoltaicas aisladas el coste se encuentra entre 12.000 y 13.000 euros por kWp, y para instalaciones conectadas a la red entre 5.500 y 7.000 euros por kWp, en función del tamaño de la instalación, equipamiento, interconexión, etc.

Este coste aumenta en aquellas instalaciones en las que se incorpora un sistema de seguimiento solar, de forma que los paneles se van orientando cara el sol a medida que el día va evolucionando.

La producción de una instalación fotovoltaica con captación fija en Galicia se encuentra entre 1.000 y 1.200 kWh anuales por cada kWp instalado, cifra que aumenta para aquellos casos en los que se incorporan sistemas de seguimiento solar.

Actualmente existen subvenciones para el apoyo a la energía solar, por lo que los costes anteriores pueden verse ampliamente reducidos con respecto a los consignados anteriormente.

Energía Eólica.

En la actualidad, el aprovechamiento de la energía eólica tiene como fin la transformación de la energía cinética del viento en energía eléctrica. Esta transformación se realiza a través de los aerogeneradores, máquinas con elementos que experimentan un movimiento (en general, de giro) cuando reciben una corriente de aire de suficiente intensidad. La energía mecánica se convierte a electricidad mediante un generador eléctrico.

Los aerogeneradores más utilizados son de eje horizontal y de tres palas, y se agrupan en los llamados parques eólicos, instalaciones de generación eléctrica situadas en los emplazamientos de elevado potencial eólico. Un parque eólico se caracteriza por tener un conjunto de aerogeneradores que comparten una subestación de transformación y una línea común de evacuación de energía eléctrica.

Energía Minihidráulica.

Tradicionalmente se vino aprovechando la energía de los cauces de los ríos para su transformación en energía mecánica, utilizada principalmente para moer gran. Posteriormente, estos aprovechamientos fueron derivando hacia las denominadas centrales hidroeléctricas, que llevaban a cabo una posterior transformación en energía eléctrica para el autoconsumo y, paulatinamente, la inyección en la red eléctrica.

De forma general, se pueden distinguir tres tipos de aprovechamientos hidroeléctricos: centrales de embalse (acumulan agua para su aprovechamientos posterior en generación



eléctrica), centrales fluyentes (generan electricidad de una forma continua, la medida que existe caudal disponible, sin acumulación) y centrales de bombeo (en ellas se bombea agua a cuotas superiores en los momentos de excedentes de electricidad -con bajo coste - para posteriormente aprovecharla en los momentos de elevado consumo eléctrico en el sistema).

Por convenio, dentro de los aprovechamientos hidráulicos para la generación de energía eléctrica se distinguen aquellos que tienen una potencia instalada de más de 10 MW (grandes centrales) de aquellos cuya potencia instalada es menor de 10 MW (minicentrales).

Biomasa.

La biomasa es la materia orgánica originada en un proceso biológico que se puede utilizar como fuente de energía. En el ámbito de la Comunidad Autónoma de Galicia, la variedad de materias incluidas en el concepto de biomasa permite formular diversas alternativas energéticas que se agrupan, principalmente, en tres áreas:

a) Biomasa forestal y cultivos energéticos.

La biomasa forestal procede de sistemas forestales arbolados y de residuos industriales de madera. Los cultivos energéticos se obtienen a partir de explotaciones agrícolas o forestales, en las que el único objetivo y obtener biomasa con un importante potencial energético.

Galicia y la primera región española en cuanto a potencial de residuos forestales, existiendo una disponibilidad estimada de casi un millón de toneladas por año de biomasa forestal residual en condición sostenida. Las características climáticas, la distribución de la población y la gran tradición e importancia de las explotaciones madereras reflejan un potencial considerable para este tipo de energía en nuestra Comunidad.

b) El biogás

El biogás se puede obtener a partir de la digestión anaeróbica de efluentes agroalimentarios, aguas residuales y residuos de vertederos, y puede ser utilizado para su combustión tanto en calderas como en centrales de generación eléctrica y cogeneración.

Las estaciones depuradoras de aguas residuales (EDARs) también suponen un elevado potencial de recursos energéticos de biogás debido a la gran cantidad de estaciones existentes.

c) Los biocarburantes

La biomasa permite obtener combustibles líquidos que pueden sustituir a los combustibles convencionales o sus aditivos. Además, la elaboración de biocarburantes a partir de productos agrícolas constituye una alternativa para disminuir las emisiones de CO₂ a la atmósfera.



Dentro de los biocarburantes más significativos hace falta destacar el bioetanol, que puede ser utilizado de forma directa, añadido a la gasolina o mediante su transformación previa en ETBE, y el biodiesel, que se utiliza misturado o puro en motores Diesel.

Energía geotérmica.

Se llama energía geotérmica a la energía calorífica de origen térmico que se extrae del vapor o del agua caliente bajo la superficie terrestre. En Galicia se localizan algunos recursos geotérmicos en las provincias de Lugo, Ourense y Pontevedra, las temperaturas que llegan hasta 130° C, aunque con caudales no muy elevados. Los yacimientos de Ourense son los que más posibilidades ofrecen disponiendo de una temperatura entre los 60° y 80° C.

El aprovechamiento excelente de estos yacimientos se produce en calefacción urbana e industrial, como ocurre en países del norte de Europa, en los que existen redes centralizadas de calor, alimentadas con agua a 80°-90° C.

APOYOS DE LA UE PARA LA IMPLANTACIÓN DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES.

La UE quiere garantizar que en 2020 un 20% de la energía que consume venga de fuentes renovables y para lograrlo presentó una propuesta en enero, en la que fijaba objetivos nacionales para cada país, de la que se están negociando los últimos detalles.

Las cuestiones más polémicas se han ido cerrando tras meses de conversaciones, de manera que ya sólo queda un punto por resolver: la revisión en 2014 de los llamados "mecanismos de flexibilidad", una petición de Italia.

La Comisión Europea preveía en su propuesta original que los países pudiesen importar electricidad producida a partir de fuentes renovables fuera de la UE y contabilizarla para sus objetivos nacionales. Para garantizar que las importaciones se hicieran de manera fiable, Bruselas sugería un sistema de garantías de origen y ciertos límites que no apoyan todos los países. Algunos, como Italia, defienden que las condiciones para recurrir a esta opción sean revisadas en 2014 con la intención de intentar ampliarlas.

El Parlamento Europeo, por su parte, proponía la introducción de primas a la generación que sirviesen de incentivo a las empresas para innovar y producir energía renovable y rechazaba el planteamiento de la CE sobre las vías de flexibilidad. Sin embargo, según fuentes próximas a las negociaciones, la Eurocámara se ha comprometido a apoyar estos mecanismos de cooperación entre países a cambio de que no se incluya la cláusula de revisión que pide Italia.

10% del transporte



A falta de aprobación en el Pleno del Parlamento Europeo y del visto bueno de los países de la UE, lo que sí ha quedado zanjado es que el 10% de la energía utilizada en el transporte provenga de fuentes renovables en 2020 para todos los países comunitarios.

La Eurocámara fuerte opositora de los biocombustibles tradicionales -que compiten con la producción de alimentos- quería que dentro de ese 10% se hiciesen dos categorías, forzando la utilización de fuentes más sostenibles (como biocarburantes de segunda generación, hidrógeno o electricidad). Pero parece que la fórmula final será distinta y no incluirá un porcentaje mínimo obligatorio para renovables más sostenibles, sino un sistema de bonificación para incentivar su utilización.

Los biocombustibles tendrán que ser, además, eficientes, de manera que su utilización suponga un recorte de emisiones de dióxido de carbono (CO2) del 35% cuando la normativa entre en vigor, del 45% en 2013 y del 50% en 2017 y a partir de 2017 del 60%, (frente al 45% desde el primer momento que había propuesto el PE).

Los puntos acordados hasta ahora y los detalles pendientes serán revisados por los ministros de Energía de la UE el lunes y acordados en el Consejo Europeo del jueves de cara a la votación en primera lectura del Pleno de la Eurocámara en la sesión de la semana siguiente. También el lunes, el Consejo de Energía debatirá sobre la segunda reforma estratégica que la CE propuso el mes pasado con el triple objetivo de fomentar la solidaridad entre los países comunitarios, diversificar las fuentes de suministro y reforzar las infraestructuras de interconexiones. El encuentro también incluirá un punto de información sobre los progresos conseguidos en el marco de la directiva de diseño ecológico.

Subvenciones y Financiación.

La UE concede muchos tipos de ayudas para proyectos sobre medio ambiente y energía a través de "convocatorias de propuestas" y concursos públicos, principalmente.

Si dirige una PYME, trabaja para una ONG o lleva a cabo sus propias investigaciones, puede ser beneficiario de algunas de estas ayudas, como lo fueron en su día otros proyectos: una granja energética sueca, una agencia de viajes británica promotora de los desplazamientos de bajo consumo de energía, una iniciativa alemana de ahorro energético en los edificios, etc

Programas de energía y transportes.

- Panorama de ayudas de la UE
Fomento de la energía verde mediante la educación, la formación y el desarrollo regional y rural.
- Energía inteligente - Europa



Ayudas de hasta el 75% del coste de los proyectos que tengan por objeto promover la eficiencia energética y las energías renovables o crear agencias de energía regionales o locales.

- Programa Marco Polo de transporte ecológico
Ayudas a proyectos que persigan la reducción del transporte de mercancías por carretera, favoreciendo el transporte ferroviario, marítimo y fluvial.
- Fondo mundial para la eficiencia energética y las energías renovables
Su objetivo es dinamizar la inversión privada en proyectos de eficiencia energética y energías renovables en los países en desarrollo y con economías en transición.

Programas de medio ambiente

- Subvenciones de funcionamiento para ONG europeas
Información sobre ayudas a las ONG que se ocupan de cuestiones ambientales a nivel europeo y participan en el desarrollo y aplicación de las políticas de la UE.
- LIFE: proyectos de medio ambiente y conservación de la naturaleza
- Tecnología medioambiental: panorama de ayudas de la UE
Iniciativas de ecoinnovación para combinar el impulso a la competitividad con la reducción de la contaminación y el uso sostenible de los recursos naturales.
- Ayudas estatales a la protección del medio ambiente
Información sobre subvenciones de los países de la UE en varios campos: calefacción urbana, gestión de residuos, estudios ambientales y adaptación a las normas.

Programas de investigación e innovación

- Ayudas de la UE:CORDIS
Panorama de todas las ayudas de la UE para investigación, desarrollo e innovación. Están dirigidas a los organismos públicos y privados, así como a los investigadores de dentro y fuera de la UE.
- Ecoinnovación: ayudas a proyectos medioambientales innovadores
Proyectos en campos como el reciclado de materiales, los edificios sostenibles, los procesos de la industria agroalimentaria, las empresas ecológicas y los sistemas de compra inteligente. Se da prioridad a las pequeñas empresas.
- Programa de Innovación y Competitividad (2007-2013)
Ayudas a la innovación para que las pequeñas empresas adopten nuevas tecnologías, utilicen energías renovables y apliquen medidas de eficiencia energética.



**BIOCOMBUSTIBLES.
POSIBILIDADES DE LOS CULTIVOS
AGROENERGÉTICOS EN GALICIA.
UTILIZACIÓN DE LOS
BIOCOMBUSTIBLES EN EL SECTOR
AGROFORESTAL GALLEGO.
EXPERIENCIA DE AGRICULTORES
QUE LOS ESTÁN UTILIZANDO.**



LA BIOMASA.

La biomasa es una fuente de energía procedente de manera indirecta del sol y puede ser considerada una energía renovable siempre que se sigan unos parámetros medioambientales adecuados en su uso y explotación.

La formación de biomasa a partir de la energía solar se lleva a cabo por la fotosíntesis vegetal que a su vez es desencadenante de la cadena biológica. Mediante la fotosíntesis las plantas que contienen clorofila, transforman el dióxido de carbono y el agua, productos minerales sin valor energético, en materiales orgánicos con alto contenido energético y a su vez sirven de alimento a otros seres vivos. La biomasa mediante estos procesos almacena a corto plazo la energía solar en forma de carbono. La energía almacenada en el proceso fotosintético puede ser posteriormente transformada en energía térmica, eléctrica o carburantes de origen vegetal.

En España la biomasa es un recurso abundante, existiendo empresas suministradoras de la misma repartidas por todo el territorio nacional con niveles de exportación elevados en algunos tipos como el hueso de oliva.

Podemos utilizar dos tipos de fuentes de biomasa:

- a. Los residuos
- b. Los cultivos energéticos

LOS RESIDUOS.

La biomasa residual conformada por residuos de carácter orgánico dispone de un gran potencial para la generación de energía. Se puede producir de manera espontánea en la naturaleza o como consecuencia de la actividad del hombre, agrícola, forestal e industrial.

Los residuos pueden ser clasificados en función del sector que los genera en los siguientes tipos:

1. Residuos agrarios

Son el resultado de la actividad agraria humana y según su origen se denominan:

- Residuos agrícolas: Son restos y sobrantes de cultivos como por ejemplo la paja de los cereales, poda de árboles y viñedos, etc.
- Residuos forestales: Son los residuos generados en la limpieza de las explotaciones forestales como leña, ramaje, etc. además de restos de madera de montes y bosques.
- Residuos ganaderos: Se refieren principalmente a excrementos de animales en explotación ganadera.

2. Residuos industriales.



Son aquellos residuos derivados de la producción industrial con posibilidades de generación de biomasa energética residual, como la industria de manufacturación maderera o agroalimentaria.

- Residuos urbanos. Son residuos de carácter orgánico producidos diariamente y en grandes cantidades en los núcleos urbanos de población pudiéndose distinguir dos formas de los mismos:
- Residuos sólidos urbanos. Materiales biodegradables sobrantes del ciclo de consumo humano.
- Aguas residuales urbanas. Elementos líquidos procedentes de la actividad humana, cuya parte sólida contiene una cantidad relevante de biomasa residual aunque existen algunas dificultades en la depuración del material sobrante.

LOS CULTIVOS ENERGÉTICOS.

Los cultivos energéticos son plantas cultivadas con el objetivo de ser aprovechadas como biomasa transformable en combustible. Es una faceta agrícola todavía en experimentación y por ello existen a día de hoy numerosos interrogantes sobre su viabilidad económica y los impactos de carácter medioambiental y social que puede producir. Existen diversos tipos de cultivos que pueden ser utilizados con fines energéticos y que pueden ser clasificados en los siguientes grupos:

- Cultivos tradicionales: Originalmente destinados a fines alimentarios con necesidad de condiciones climatológicas favorables y terrenos fértiles lo que hace que sólo se consideren viables como fuentes energéticas en el uso de excedentes de su producción. Es el caso de la caña de azúcar, los cereales, etc.
- Cultivos poco frecuentes: Algunas especies silvestres con posibilidad de ser cultivadas en condiciones desfavorables, en terrenos no fértiles y con fines no alimentarios, como el cardo, los helechos, etc.
- Cultivos acuáticos: Todavía en fase experimental aunque con un gran potencial de superficie productiva.
- Cultivos de plantas productoras de combustibles líquidos: Plantas que generan determinadas sustancias que con tratamientos sencillos pueden ser transformadas en combustibles. Ejemplo de ella pueden ser las palmeras, joboba, etc.

Biocarburantes.

Los biocarburantes se obtienen a partir de productos agrícolas y tienen un poder calorífico parecido al de los combustibles fósiles, cosa que permite su utilización en motores sin tener que efectuar modificaciones importantes. Además, no contienen



azufre y, por lo tanto, no forman anhídrido sulfuroso, causante de la lluvia ácida, ni incrementan CO₂ emitida en la atmósfera.

Los biocarburantes son todos aquellos combustibles líquidos destilados a partir de productos agrícolas. En la actualidad hay dos clases de biocarburantes: los alcoholes y sus derivados, y los aceites obtenidos a partir de los cultivos de semillas oleaginosas, como la colza, la soja y el girasol. Estos últimos pueden ser utilizados mediante un proceso químico para obtener éster metílico o etílico.

Los productos susceptibles de ser utilizados para la obtención del aceite son la soja, el girasol y la colza, principalmente. El aceite se extrae de las semillas de estos cultivos mediante un proceso de separación por métodos mecánicos o químicos, seguida de un proceso de filtraje. Los aceites obtenidos de esta manera presentan propiedades físico-químicas bastante similares, con independencia de la especie agrícola de que se trate.

Cultivos energéticos para biocombustible.

Cultivos destinados a ser utilizados como combustible: especies cultivadas en plantaciones o granjas destinadas a producir materia prima para la producción de biocombustibles. Estos cultivos se pueden producir en granjas terrestres (yuca, caña de azúcar, euphorbia), en granjas marinas (algas) o en granjas de agua dulce (jacintos de agua).

Los cultivos para combustible producidos en tierra se pueden clasificar en: cultivos de azúcar/almidón, cultivos oleaginosos y otros cultivos energéticos.

- Cultivos de azúcar/almidón: son cultivos destinados básicamente a producir etanol (alcohol etílico) como combustible, solo o mezclado con gasolina, que se utiliza principalmente en el transporte. El etanol se puede producir mediante la fermentación de la glucosa derivada de las plantas que contienen azúcar, como la caña de azúcar, o de materiales de almidón después de realizar la hidrólisis.
- Cultivos oleaginosos: abarcan las plantas oleaginosas (como el girasol, la colza, y otras) plantadas para la utilización energética directa del aceite vegetal extraído, o como materia prima para su transformación en un sustituto del gasóleo, mediante procesos de transesterificación.
- Otros cultivos energéticos: plantas y cultivos especializados considerados más recientemente para usos energéticos, tales como: miscanthus, spartina spp., cyperus longus, arundo donax y phalaris arundinacea.
- Subproductos agrícolas: se trata principalmente de material y subproductos vegetales derivados de la producción, cosecha, transporte y elaboración en zonas agrícolas. Esta categoría comprende, entre otros, mazorcas y tallos de maíz, tallos y cáscaras de trigo, cáscaras de maní, cáscara de coco, tallos de algodón, tallos de mostaza, y otros.



- Subproductos agroindustriales: subproductos de la elaboración de alimentos, como bagazo de caña de azúcar, cáscaras de arroz, cáscaras, fibra y médula de coco, cáscaras de maní, residuos del prensado de la oliva, entre otros.
- Subproductos de origen animal: estiércol y otras excretas de vacuno, caballos, cerdos, aves de corral y, en menor medida, de seres humanos. Se pueden secar y utilizar directamente como combustible, o transformar en biogás mediante fermentación.
- Biogás: subproducto de la fermentación anaeróbica de la biomasa, principalmente de los desechos animales, realizada por bacterias. Consiste principalmente en gas metano y dióxido de carbono.

Ventajas y desventajas de los biocombustibles.

Ventajas.

- No incrementan los niveles de CO₂ en la atmósfera, con lo que se reduce el peligro del Efecto invernadero.
- Proporcionan una fuente de energía reciclable y, por lo tanto, inagotable. Revitalizan las economías rurales, y generan empleo al favorecer la puesta en marcha de un nuevo sector en el ámbito agrícola.
- Se podrían reducir los excedentes agrícolas que se han registrado en las últimas décadas.
- Mejoran el aprovechamiento de tierras con poco valor agrícola y que, en ocasiones, se abandonan por la escasa rentabilidad de los cultivos tradicionales.
- Mejora la competitividad al no tener que importar fuentes de energía tradicionales.

Desventajas.

- El coste de producción de los biocombustibles dobla, aproximadamente, al del de la gasolina o gasóleo (sin aplicar impuestos). Por ello, no son competitivos sin ayudas públicas.
- Se necesitan grandes espacios de cultivo, dado que del total de la plantación sólo se consigue un 7% de combustible. En España, habría que cultivar un tercio de todo el territorio para abastecer sólo la demanda interna de combustible.
- Potenciación de monocultivos intensivos, con el consiguiente uso de pesticidas y herbicidas.
- El combustible precisa de una transformación previa compleja. Además, en los bioalcoholes, la destilación provoca, respecto a la gasolina o al gasóleo, una mayor emisión en dióxido de carbono.
- Su uso se limita a un tipo de motor de bajo rendimiento y poca potencia.

POSIBILIDADES DE LOS CULTIVOS AGROENERGÉTICOS EN GALICIA.

Los procesos más usuales para la obtención de agroenergía son:

- 1- Combustión de biomasa para la generación eléctrica y térmica a partir de residuos o cultivos energéticos.
- 2- Bioetanol, mediante la transformación de materias agrarias con contenidos en almidón o azúcar.
- 3- Biodiesel, mediante transformación de aceites vegetales o grasas animales y
- 4- Biogás, mediante fermentaciones de materias de residuos agrarios.

Los biocarburantes tienen su origen en los cultivos energéticos.

La utilización de los cultivos energéticos repercute positivamente sobre el medio ambiente, al igual que en todos los casos en los que no se emplean recursos agotables y finitos en beneficio de aquellos de origen renovable. No obstante, el aprovechamiento de este tipo de recursos plantea, además, otra serie de ventajas medioambientales.

Se trata de cultivos cuyas exigencias son menores que en el caso de cultivos con fines alimentarios, puesto que necesitan menos cantidad de fertilizantes, herbicidas y/o plaguicidas. Por tanto, se evitan los potenciales impactos originados por la utilización de este tipo de productos, evitando la contaminación del medio natural y de los acuíferos. Además, se reducen las necesidades de riego, al plantearse este tipo de cultivos en función de las condiciones climatológicas, con el consiguiente ahorro de agua.

Generalmente, los cultivos energéticos se desarrollan dentro de un entorno regional, lo que evita la construcción de nuevas infraestructuras para el transporte de los recursos energéticos o de la energía producida. En consecuencia, no se producen los impactos ambientales propio de este tipo de instalaciones.

En el caso de los cultivos forestales de rotación corta es preciso destacar que estos permiten la generación de nuevos hábitat para la fauna silvestre, siempre que este sea compatible con las demás actividades del entorno.

Por último, señalar el papel de estos cultivos en el ámbito rural, evitando el despoblamiento de estas zonas, puesto que posibilita el mantenimiento de la vida rural. Así mismo, evita la erosión o degradación de los suelos, derivada del abandono de las tierras.

Los cultivos energéticos que más se suelen utilizar en España son cardo, sorgo y colza etíope, con algunos casos de chopo y eucalipto. Geográficamente, Castilla y León, Castilla-la Mancha, Andalucía y Aragón disponen del 80% del potencial del país.

Comunidad	Cultivos energéticos (te p)	Porcentaje	Recursos existentes (te p)	Recursos existentes (t)
Andalucía	1.061.828	18,4%	1.061.828	2.949.522
Aragón	716.299	12,4%	716.299	1.999.719
Asturias	0	0,0%	0	0
Baleares	0	0,0%	0	0
Canarias	0	0,0%	0	0
Cantabria	0	0,0%	0	0
Castilla-La Mancha	1.130.223	19,6%	1.130.223	3.199.508
Castilla-León	1.700.445	29,5%	1.700.445	4.729.458
Cataluña	277.007	4,8%	0	0
Com. Valenciana	0	0,0%	0	0
Extremadura	393.940	6,7%	0	0
Galicia	0	0,0%	0	0
La Rioja	23.118	0,4%	0	0
Madrid	96.840	1,7%	0	0
Navarra	194.959	3,4%	0	0
País Vasco	55.591	1,0%	0	0
Región de Murcia	129.213	2,2%	0	0
TOTAL	5.769.563		4.909.795	12.902.208

Tabla 1: Distribución en porcentaje de los cultivos energéticos, por comunidad autónoma. Fuente: PER.

Si se crearán plantas consumidoras de la biomasa generada mediante cultivos energéticos, que estarían necesariamente en las áreas agrícolas, se posibilitaría la utilización de la biomasa residual generada en los cultivos de la zona de influencia de dicha planta y con ello se incrementaría notablemente el consumo de este tipo de biomasa residual. De esta forma se estima que se podría utilizar fácilmente un total de 3 Mtep de biomasa agrícola residual, equivalente al 34% del potencial.

El potencial energético de los residuos agrícolas en España se estima en 8.800 ktep, siendo actualmente muy escasa o nula su utilización, en especial por falta de industrias que puedan utilizarlos y que estuvieran situadas en las inmediaciones de los campos de cultivos en los que se producen dichos residuos.

Cultivos leñosos.

Los residuos agrícolas leñosos se obtienen con las podas de olivos, frutales y viñedos. Andalucía, Castilla La Mancha, Castilla y León y Valencia acaparan casi el 70% del potencial energético.

Forestales.

Los residuos forestales se obtienen con las operaciones de mantenimiento de los bosques, tras el cortado, secado y transporte a pista. Galicia y Castilla y León acumulan más del 40% del potencial total del país.

Comunidad	Res. Forestales (tep)	Porcentaje	Recursos existentes (tep)	Recursos existentes (t)
Andalucía	124.380	9,1%	0	0
Aragón	98.058	7,1%	0	0
Asturias	34.238	2,5%	0	0
Baleares	0	0,0%	0	0
Canarias	0	0,0%	0	0
Cantabria	25.823	1,9%	0	0
Castilla-La Mancha	113.156	8,2%	0	0
Castilla-León	397.688	28,9%	397.688	1.050.480
Cataluña	92.340	6,7%	0	0
Com. Valenciana	54.851	4,0%	0	0
Extremadura	134.338	9,8%	0	0
Galicia	220.461	16,1%	220.461	629.880
La Rioja	12.454	0,9%	0	0
Madrid	12.991	0,9%	0	0
Navarra	19.302	1,4%	0	0
País Vasco	34.239	2,5%	0	0
Región de Murcia	29.129	2,1%	0	0
TOTAL	1.373.428		588.129	1.680.369

Tabla 2: Distribución en porcentaje forestales con potencial energético, por comunidad autónoma.

Perspectivas como Biocombustibles.

La historia de los biocarburantes en España es reciente. Dos líneas principales se han elegido para la introducción de los biocarburantes en la matriz energética nacional, el bioetanol utilizado como materia prima del aditivo de la gasolina y el biodiesel directamente mezclado con el diesel de origen fósil.

Actualmente hay una plantas de bioetanol en Cartagena, con 100.000 m3/año de capacidad), en La Coruña y Salamanca, 250.000 m3/año de capacidad total.

Actualmente no existe ninguna planta de producción de biodiesel en el ámbito industrial. Existen iniciativas en Tarragona y Vitoria para producirlo a partir de aceites usados y en Andalucía a partir de residuos de la industria del aceite.

Las estimaciones del I.D.A.E. para el año 2010 son entre 1'4-1'8% de biocarburantes. Estos cálculos se realizaron teniendo en cuenta que el bioetanol será producido de cereales nacionales, pagado al precio de garantía y con una exoneración total de impuestos. Considerando el consumo actual en España de combustibles de automoción 10 Mt de gasolina y 20 Mt de diesel, la sustitución del 5% por biocarburantes representaría 0'5 Mt de bioetanol y 1 Mt de biodiesel.

El sector agrario propicia la disminución de la contaminación ambiental y favorece la posibilidad de alcanzar una cuota significativa de independencia energética, en un marco de sostenibilidad económica.

El sector agrario se considera un elemento básico que contribuye a la solución del problema energético ya que propicia la disminución de la contaminación ambiental y favorece la posibilidad de alcanzar una cuota significativa de independencia energética, en un marco de sostenibilidad económica.

Los procesos de industrialización de carácter global están produciendo un incremento sostenido de la demanda energética que frente a una oferta forzosamente limitada produce una tendencia estructural de precios al alza.

Por otro lado, los problemas que representa el cambio climático y la influencia que en éste pudieran tener los gases de efecto invernadero, medidos en equivalentes de CO₂, obligaron a las Naciones Unidas a actuar. Consecuencia de ello fueron los acuerdos del Protocolo de Kyoto al que se adhirieron la mayoría de los Estados. La Unión Europea firmó precisamente el Tratado y estableció una política de apoyo al conjunto de las energías renovables y muy particularmente a la gradual sustitución de los combustibles de origen fósil por otros de carácter renovable, en base a las llamadas producciones agroenergéticas.

Como conclusiones de esta sostenibilidad, cabe destacar los siguientes aspectos:

- La agricultura y el medio rural, sin renunciar a su papel en el sistema agroalimentario y su contribución al mantenimiento medioambiental, se constituye como un instrumento muy eficaz para aportar soluciones a los problemas energéticos, tanto en el ámbito de la Unión Europea como en España.
- Igualmente sería deseable para el horizonte 2010 -2012 un porcentaje de mezcla de al menos el 10 por ciento.
- Para conseguir este objetivo resulta obligado por parte de la UE incrementar de manera sustancial la subvención de 45 euros/ha así como la superficie total elegible.
- Es aconsejable que Organizaciones Agrarias y Cooperativas trabajen conjuntamente con las Empresas del Sector Agroenergético para la consecución de un marco contractual estable, en el que debería contemplarse la variabilidad del precio del barril de petróleo.
- Aunque en el caso de España se produce un déficit de la producción de gasóleo y un exceso de gasolinas, lo que implicaría una mayor tendencia a la producción de biodiesel y una mucho menor de bioetanol, es aconsejable mantener la proporcionalidad que marca el Plan Energético Nacional entre ambos productos.
- En la política de exenciones fiscales, conviene dar un tratamiento singularizado que favorezca la producción de biocarburantes a base de materias primas de producción nacional.
- El ingente volumen de biomasa disponible que se puede acrecentar notablemente con el desarrollo de cultivos energéticos específicos, aconseja intensificar las políticas que propicien el despegue de las tecnologías agroenergéticas, siendo conscientes de la importancia que tiene la solución



de los problemas de logística para el correcto aprovisionamiento de las industrias transformadoras.

- El sector agrario demanda políticas de ahorro energético. Hay que poner de relieve que es el único sector que ha experimentado una disminución notable en algunos inputs como el consumo de agua para riego y mejorado notablemente la eficacia hídrica en nuestros regadíos. A este respecto el plan de choque sienta un precedente notable, ya que por primera vez se valoran los proyectos de regadío en función no solo del número de hectáreas y de usuarios beneficiados, sino también por el volumen de agua ahorrado.
- Los agricultores organizados, particularmente en cooperativas, disponen de un potencial económico suficiente para abordar con éxito proyectos que vayan mas allá de la simple producción de las materias primas energéticas, debiendo entrar, además, en su transformación y distribución. Y ello a través tanto de empresas propias como participadas.

UTILIZACIÓN DE LOS BIOCOMBUSTIBLES EN EL SECTOR AGROFORESTAL GALLEGO.

La actividad del sector agropecuario es generadora, actual o potencial, de materias primas aptas para la producción de biocombustibles. Estas materias primas pueden ser obtenidas del procesamiento de productos agropecuarios (como aceites vegetales y sebo vacuno para elaborar biodiesel; jugo de caña de azúcar para obtención de etanol) y también de los residuos resultantes de los procesos productivos (por ejemplo, paja de cereales o residuos de la industria forestal para la elaboración de etanol).

La alternativa de uso de residuos representa una oportunidad para agregar valor y en algunos casos tiene, además, la ventaja adicional de reducir el problema que la propia acumulación de residuos genera (típicamente de la agroindustria forestal y de la de arroz). Existen desarrollos de producción de etanol a partir de paja de cereales en América del Norte y Europa, destacándose el caso de Canadá.

En el sector de biocombustibles, Galicia cuenta con una planta de producción de bioetanol en el ayuntamiento de Curtis, propiedad del grupo Abengoa.

El desarrollo del sector de los biocombustibles, supone la posibilidad de promover y potenciar un sector como el de producción de biocombustibles, que teniendo en cuenta los objetivos fijados por la Unión Europea, se puede convertir en un sector estratégico para el desarrollo y consolidación del tejido industrial gallego, para reducir la dependencia energética del petróleo, para disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero y, en definitiva, para contribuir a la mejora económica y social de Galicia.

CONTACTO

Unions Agrarias-UPA

R/ Doutor Maceira nº 13 bajo

115706 Santiago de Compostela

A CORUÑA

Tel:981530500 Fax:981531724

life.cambiarocambio@unionsagrarias.org

www.unionsagrarias.org/life+cambiarocambio