

Departamento Forestal de la FAO
Dendroenergía

**TERMINOLOGÍA UNIFICADA SOBRE
BIOENERGÍA**

TUB

Terminología de los dendrocombustibles sólidos

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN
Diciembre de 2004

Las denominaciones empleadas en esta publicación y la forma en que aparecen presentados los datos que contiene no implican, de parte de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, juicio alguno sobre la condición jurídica o nivel de desarrollo de países, territorios, ciudades o zonas, o de sus autoridades, ni respecto de la delimitación de sus fronteras o límites.

Todos los derechos reservados. Se autoriza la reproducción y difusión de material contenido en este producto informativo para fines educativos u otros fines no comerciales sin previa autorización escrita de los titulares de los derechos de autor, siempre que se especifique claramente la fuente. Se prohíbe la reproducción de material contenido en este producto informativo para reventa u otros fines comerciales sin previa autorización escrita de los titulares de los derechos de autor. Las peticiones para obtener tal autorización deberán dirigirse al Jefe del Servicio de Gestión de las Publicaciones de la Dirección de Información de la FAO, Viale delle Terme di Caracalla, 00100 Roma, Italia, o por correo electrónico a copyright@fao.org

Prólogo

La FAO ha acopiado y publicado datos estadísticos históricos en su *Anuario de Productos Forestales* y efectuado otros estudios sobre los combustibles forestales y el carbón vegetal. Con arreglo al Programa de Dendroenergía (WEP) de su Dirección de Productos Forestales, la Organización revisa y actualiza constantemente su Sistema de información sobre la dendroenergía (WEIS). Gracias a ese trabajo incesante, el Sistema ha ampliado sensiblemente en los últimos años su alcance y sus vínculos con organismos regionales e internacionales que producen y/o manejan información y estadísticas sobre la energía, la bioenergía, los productos forestales, la biomasa, los residuos agrícolas, etc. Con tal fin, y para desbrozar la compleja maraña de la información sobre la dendroenergía, el WEP estableció el Sistema interactivo de estadísticas dendroenergéticas (i-WEIS), que acopió datos sobre la dendroenergía procedentes del WEIS, de bases de datos internacionales y de fuentes nacionales, con lo cual es posible consultar y cotejar tales fuentes para un país, un tema y un período dados.

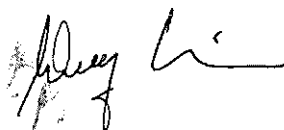
Desgraciadamente, la heterogeneidad de los términos, palabras o expresiones, de las definiciones, del grado de agrupación de los datos, etc., adoptados por cada institución – o simplemente la inexistencia de definiciones precisas – limitan a menudo el intercambio de informaciones entre las múltiples instituciones que aportan o aprovechan estadísticas sobre los biocombustibles. A consecuencia de esa heterogeneidad, resulta con frecuencia imposible integrar y comparar los datos y su “armonización” es más difícil.

En el presente documento se examinan y analizan la terminología y las definiciones de los biocombustibles en general como marco de referencia para la realización de la terminología de los dendrocombustibles que son básicamente leña, carbón vegetal y licor negro. De esta manera, el empleo de la Terminología Unificada sobre Bioenergía (TUB) no sólo permite una más clara definición, clasificación, compilación, ordenación de datos e información sobre los biocombustibles en general y la de los dendrocombustibles en particular, sino también su presentación, análisis e interpretación.

La labor de la FAO en pro de unas normas aceptadas por todos, con miras a realzar el diálogo y la coordinación entre las entidades de los sectores de la energía y forestales, empezó hace siete años. La producción y difusión de varios anteproyectos de Terminología Unificada sobre Dendroenergía (TUD) suscitó un debate y varias reuniones de trabajo entre organismos dedicados al tema, la más importante tuvo lugar en Roma, en octubre de 2001. Se pasó con ello de la perspectiva estricta de la “dendroenergía” a la más amplia de la “bioenergía”, para tener en cuenta la “familia” de los biocombustibles, de la que forman parte los forestales, en función del contexto social, económico y cultural y de las facetas tecnológicas correspondientes.

Por tal motivo, esta publicación contiene algunos detalles diferentes de la versión en inglés debido a la incorporación de algunas ideas, conceptos y definiciones que han surgido en los últimos meses pero que vale la pena iniciar su consideración. En el futuro, esperamos realizar otras publicaciones sobre el tema de la terminología de otros biocombustibles.

Estimamos además que, para comprender el cometido real del monte y de los árboles como fuente de energía y el interés de una gestión duradera de los mismos, se requiere una visión global de tan complejo tema, incluidas las fuentes no forestales de combustibles y los biocombustibles ajenos a la madera.



Wulf Killmann

Director
Dirección de Productos y Economía Forestales
Departamento Forestal
FAO

Índice

Prólogo	iii
Índice	v
Agradecimientos	vi
Resumen	vii
1. Introducción	1
2. Necesidad de una Terminología Unificada sobre Bioenergía (TUB)	3
2.1 Base de datos estadísticos	3
2.2 Balances bioenergéticos	4
2.3 Operaciones comerciales	5
3. Enfoque teórico	8
3.1 Fuentes de aprovisionamiento de biocombustibles	9
3.2 Comercio de biocombustibles	13
4. Terminología de la bioenergía	17
4.1 Términos relacionados con la energía	17
4.2 Términos utilizados en la clasificación de los biocombustibles	17
4.2.1 <i>Dendrocombustibles</i>	18
4.2.1 <i>Dendrocombustibles</i>	19
4.2.2 <i>Agrocombustibles</i>	22
4.2.3 <i>Subproductos de origen municipal</i>	23
5. Parámetros, unidades y factores de conversión	26
5.1 Propiedades de los dendrocombustibles	26
5.1.1 <i>Humedad</i>	26
5.1.2 <i>Contenido energético</i>	28
5.1.3 <i>Masa, volumen y densidad</i>	29
5.1.4 <i>Ceniza total y temperatura de fusión de la ceniza</i>	31
5.1.5 <i>Forma y tamaño de las partículas</i>	31
5.2 Rendimientos de los procesos de carbonización	31
5.3 Factores de conversión	32
6. Índice de términos	34
7. Definición de los principales términos	37
8. Glossary - Glosario - Glossaire	51
9. Bibliografía y documentos básicos	57

Agradecimientos

La redacción del presente informe corrió a cargo de Daniela Thrän, en el Departamento de Montes de la FAO, a partir de anteproyectos de texto preparados por Miguel A. Trossero y John Denman (de la Agencia Internacional de Energía). Se contó además con la colaboración técnica de Rudi Drigo, Jim Bourke y Luiz Horta Nogueira. Tina Etherington, Robert Flood, Marco Perri y María Guardia ayudaron en la preparación del texto para la edición en inglés.

Vaya en especial nuestra gratitud a todos los colegas por sus observaciones y comentarios, que contribuyeron a mejorar muchos anteproyectos del informe. Procede mencionar en particular a Kit Prins y Felice Padovani.

Se reconoce y agradece la muy valiosa aportación de los veinticinco expertos de destacadas organizaciones internacionales, regionales y nacionales de América Latina, Europa, Asia y África que participaron en la Consulta de Expertos sobre la Terminología Unificada sobre Dendroenergía (TUD), celebrada en Roma los días 3 y 4 de octubre de 2001.

Resumen

En el presente documento se examinan y analizan la terminología y las definiciones de los combustibles derivados de la madera y de otros biocombustibles utilizadas en la FAO y en otras grandes bases de datos sobre las fuentes de energía basadas en la biomasa. Se proponen también modos de mejorar la metodología que rige la definición, la clasificación, la compilación, la ordenación y la presentación de datos e informaciones empleando la Terminología Unificada sobre Bioenergía (TUB).

Se compara la TUB con la terminología y los sistemas de clasificación en uso, en especial el sistema de la FAO de acopio de datos estadísticos para su base de datos FAOSTAT, que es la fuente de las estadísticas sobre los combustibles forestales del *Anuario de Productos Forestales*, la Agencia Internacional de Energía (AIE), EUROSTAT y la Clasificación Uniforme para el Comercio Internacional (CUCI). La diferencia principal con esos sistemas es que la TUB destaca las vertientes de la oferta y la demanda de biocombustibles, dedicando particular atención a los combustibles derivados de la madera, como productos básicos que pueden satisfacer las necesidades de los consumidores finales.

Los dendrocombustibles pueden ser directos, indirectos o recuperados, en función de su "recorrido" desde su origen hasta el usuario final. La inclusión de agrocombustibles como el bagazo, la paja, las cáscaras, etc., y la utilización de residuos de origen municipal (fangos, desechos de origen municipal, gas procedente de fangos de aguas residuales, etc.), constituye una innovación en la propuesta de clasificación de la TUD¹.

El documento contiene definiciones prácticas básicas y enumera los parámetros y unidades de medida que deben tenerse en cuenta. Se presentan factores de cómputo y conversión para determinar el valor energético del flujo volumétrico o másico de cada biocombustible.

La TUD se ha preparado y examinado conjuntamente con muchas instituciones, por el afán común de determinar cabalmente el volumen de la energía que pueden aportar los biocombustibles y de facilitar el intercambio de bases de datos sobre la bioenergía entre organizaciones nacionales e internacionales. Esta nueva terminología y serie de definiciones descriptas no son ciertamente una panacea que vaya a resolver los múltiples problemas inherentes a los datos bioenergéticos y dendroenergéticos, pero son un primer paso indispensable para mejorarlos.

En el futuro, se dedicará a la definición de los diferentes tipos de agrocombustibles una atención que hasta ahora ha sido insuficiente, en lo que toca no solamente a la terminología utilizada sino también al establecimiento de bases de datos más completas.

¹ FAO, 0201. Terminología Unificada de Dendroenergía (UWET/TUD). Departamento de Montes, marzo 2001

1. Introducción

Los *biocombustibles*² pueden aportar una contribución decisiva a la consecución del objetivo político consistente en aumentar la proporción de *energías renovables* y reducir las emisiones de CO₂ procedentes de fuentes antropogénicas. Todo sistema de *bioenergía* es muy complejo, ya que comprende muchas fases, desde la producción/preparación de materias primas (recolección, molienda, etc.), y su transporte y conversión en combustibles, hasta su distribución a los consumidores y su utilización final. De ahí la necesidad de desmenuzar un sistema tan complejo en todos sus niveles.

Las estadísticas nacionales e internacionales relativas a la energía rara vez entrañan el mismo grado de información detallada sobre el consumo de *biocombustibles* y de *dendrocombustibles* que otras fuentes habituales de datos sobre la energía y los productos forestales. Por otra parte, la información sobre los *combustibles forestales* que figura en la mayoría de los bancos nacionales e internacionales de datos silvícolas es bastante limitada y muy global, y no se presta, pues, a un análisis exhaustivo del grado, el lugar y el momento de utilización de los *combustibles forestales*, así como de sus usuarios. Por otra parte, la escasa información existente se acopia, compila y presenta manejando terminologías diferentes y sin definiciones claras. A causa de las unidades y los factores de conversión que se utilizan, la comparación, la globalización y el intercambio resultan muy difíciles y llevan mucho tiempo. Por último, la mayor parte de la información existente sobre los *biocombustibles* se centra en el consumo de biomasa, sin dedicar la debida atención a otros elementos conexos como el origen de la producción y el suministro que son muy importantes para definir su renovabilidad y sostenibilidad. Aspectos que son consecuencia de problemas ambientales y energéticos como el cambio del clima que requieren nuevos enfoques y parámetros para la medición de flujos de carbono y gases de efecto invernadero. Aspectos que aquí iniciamos a citar en esta versión en español de TUB con la incorporación de algunas definiciones básicas pero que deberán ser abordados con mayores detalles en las próximas publicaciones sobre el tema.

De ahí el interés y el deseo crecientes de disponer de datos más completos y detallados sobre la *bioenergía*, con objeto de conocer cabalmente los sistemas de *bioenergía* y de planificar una producción y una utilización duradera de la *biomasa* por las unidades familiares, así como con fines comerciales e industriales. Para muchas instituciones, los datos de la FAO son hoy por hoy la referencia, pero es cada vez más necesario mejorar el método del que se vale la FAO para acopiar, organizar y presentar datos sobre la *dendroenergía*.

Para atender la necesidad de aquilatar y reestructurar la presentación de datos sobre la *bioenergía* en las estadísticas de la FAO, y habida cuenta de las metodologías inherentes a otras bases de datos en este documento, se presenta un nuevo marco para la clasificación y la contabilización de las distintas *biocombustibles*, cuyos elementos fundamentales son los siguientes:

- ▶ creación de una categoría para los *dendrocombustibles* que abarque todos los tipos de combustibles derivados de la madera;
- ▶ inclusión de nuevos tipos de *biocombustibles*, entre ellos los *agrocombustibles* y los *subproductos de origen municipal*;
- ▶ mejor desglose de los datos relacionados con la cuantificación tanto del consumo como de la producción;
- ▶ conexión con iniciativas internacionales de normalización, por ejemplo el Comité Europeo de Normalización (CEN);

² En el capítulo 7 se definen todos los términos que figuran en letra itálica.

- ▶ respaldo a nuevas actividades empresariales y comerciales con biocombustibles a nivel nacional e internacional;
- ▶ realización de balances *bioenergéticos* y establecimiento de bases de datos confiables con miras a efectuar evaluaciones y análisis de las políticas forestales, energéticas y ambientales a nivel nacional, regional e internacional;
- ▶ promoción del uso renovable, sostenible y programado de los combustibles derivados de la madera evitando su uso excesivo que puede llegar a ser causa de nuevas formas de explotación de la tierra generando deforestación y degradación de las fuentes de aprovisionamiento.

La Terminología Unificada sobre Bioenergía (TUB) se ha preparado y examinado conjuntamente con muchas instituciones, así como en la Consulta de Expertos sobre la Terminología Unificada sobre Dendroenergía (TUD), organizada por la FAO en Roma los días 3 y 4 de octubre de 2001, por el afán común de determinar cabalmente el volumen de energía que pueden aportar los *biocombustibles* y de facilitar el intercambio de bases de datos sobre la *bioenergía* entre organizaciones nacionales e internacionales.

El presente documento apunta a unificar y organizar las actuales terminologías y definiciones de los *combustibles derivados de la madera* y otros *biocombustibles* que se manejan en las estadísticas forestales y energéticas, los *balances bioenergéticos* y las normas que rigen el comercio y uso de los diferentes tipos y calidades de biocombustibles.

Obviamente, esta terminología y serie de definiciones nuevas no son la panacea para los múltiples problemas relacionados con las estadísticas y el comercio en materia de *bioenergía*, pero la TUB pretende ser un primer paso esencial para solventarlos. Gracias a la terminología y a las definiciones, a las distintas instituciones y organizaciones les ha de resultar más fácil intercambiar información y abordar más cabalmente los diferentes problemas inherentes a la utilización de la bioenergía, con la finalidad última de facilitar la individuación y la formulación de instrumentos normativos, proyectos y actividades, así como inversiones, para suscitar un mayor interés del sector privado por la dendroenergía.

2. Necesidad de una Terminología Unificada sobre Bioenergía (TUB)

2.1 Base de datos estadísticos

En la mayoría de los casos, los datos de las administraciones nacionales son cualitativa y cuantitativamente inadecuados. Con frecuencia, las estadísticas sobre la energía se limitan a determinar el consumo (que es, por otra parte, más fácil de medir). En los países en desarrollo además no existe a menudo la competencia técnica, y tampoco los recursos financieros y humanos necesarios para una buena labor de acopio de datos y de estimación del consumo. La tarea resulta más difícil todavía a causa de la índole descentralizada, fundamentalmente rural, y en gran medida informal de la utilización de los dendrocombustibles. Debido a la diversidad de las fuentes de aprovisionamiento, a la inexistencia de definiciones y metodologías uniformes, y al empleo de unidades y factores de conversión diferentes, no es fácil hacer comparaciones entre países e intuir las tendencias temporales imperantes [13]. Incluso cuando son seguras las cifras y valores presentados o estimados en las estadísticas nacionales e internacionales, los siguientes problemas influyen en la estructura de una base de datos sobre la bioenergía [12]:

- ▶ **Alcance.** Diferentes organismos internacionales producen periódicamente datos estadísticos (FAOSTAT, CEPE (UN-ECE), Agencia Internacional de Energía, OLADE, EUROSTAT) sobre productos relacionados con la bioenergía, pero con planteamientos muy heterogéneos y sin abarcar realmente la bioenergía. Esas estadísticas se basan únicamente en un pequeño número selecto de *biocombustibles* (la FAO, por ejemplo, considera el carbón vegetal y “los combustibles de madera, incluida la leña destinada a la obtención de carbón vegetal” como una subcategoría de la extracción de rollizos. EUROSTAT se ocupa de la biomasa como fuente de energía renovable en una subcategoría llamada “madera y desechos de la madera”, que engloba, a pesar de la definición, la biomasa lignocelulósica derivada de los residuos agrícolas. La Agencia Internacional de Energía publica datos sobre la biomasa sólida primaria, que comprende la biomasa de madera y de otro origen, pero presenta también estimaciones de subcomponentes como el licor negro, los residuos agrícolas, etc. Los datos sobre los *biocombustibles* y, en particular sobre los *dendrocombustibles*, tienen también que encajar en la estructura de las estadísticas sobre la energía y los montes, que son la base principal para la tarea de formulación de modelos y de previsión que llevan a cabo las organizaciones técnicas competentes. En las estadísticas de la FAO, por ejemplo, se omiten los datos sobre el *licor negro* (que es la forma más importante de dendroenergía en muchos países desarrollados). Además, en la mayoría de las estadísticas a menudo se ignoran *agrocombustibles* esenciales que tienen una contribución importante a los balances energéticos nacionales como el bagazo (para la generación de energía térmica y bioelectricidad), el bioetanol y el biodiesel.
- ▶ **Desglose.** La mayor parte de la información existente sobre los *biocombustibles* y los *dendrocombustibles* se centra en el consumo de *biomasa* y no dedica la debida atención a otros aspectos conexos como las fuentes de producción y de suministro. Con independencia de la importancia de las fuentes no forestales de *dendroenergía* y de la amplia utilización de productos reciclados, no se desglosa la información relativa a la oferta en la base de datos FAOSTAT. Por otra parte, aunque se ha producido un cambio importante en la demanda de *dendroenergía* — al pasar de los usos tradicionales a otros más modernos —, lo cual tiene grandes repercusiones para todo el sistema dendroenergético, en la mayoría de las bases de datos también resulta ausente la información sobre los sectores de utilización. Únicamente en las estadísticas de la Agencia Internacional de Energía se desglosan los datos por sectores de

modo sistemático. Otro aspecto importante, pero igualmente descuidado, es la distinción entre los usuarios en áreas urbanas y rurales.

- ▶ **Incompatibilidad de las definiciones.** La terminología que manejan hoy fundamentalmente los organismos citados no facilita el acopio, el cotejo, el intercambio y la presentación de datos sobre los biocombustibles. La inexistencia de un marco completo y de una serie de definiciones claras limita las posibilidades de comparación y de intercambio con otras fuentes de datos sobre la *bioenergía*.
- ▶ **Imprecisión de los factores de conversión.** Para conocer las dimensiones de la *bioenergía* se requieren datos primarios de diversas fuentes. Las fuentes de energía y los productos básicos pueden medirse por su *masa* o por su peso, o incluso por su *volumen*, pero el factor esencial es el *contenido energético* relacionado con esas fuentes y productos básicos. La imprecisión de los factores de conversión limita las posibilidades de comparación y de intercambio con otras fuentes de datos.

Es, pues, indispensable disponer de una terminología unificada que mejore el acopio y el intercambio de datos, con objeto de facilitar la evaluación y el análisis normativo a nivel nacional e internacional. Para establecer una base adecuada de datos referentes a la *bioenergía*, habrá que tomar en consideración los siguientes elementos:

- ▶ **fuentes de suministro:** las fuentes de suministro son la silvicultura (áreas forestales y no forestales) y la agricultura, las industrias de elaboración de la *biomasa* (industria de la madera y agroindustria) y los productos de utilización final por la sociedad, así como las actividades de preparación de biocombustibles (por ejemplo, la producción de carbón vegetal);
- ▶ **consumo** (vertiente de los usuarios): principales sectores de la demanda (residencial, comercial, industrial y producción de calor y de energía), así como la distinción entre las zonas urbanas y las rurales;
- ▶ **comercio:** importaciones y exportaciones de *biocombustibles*.

La razón de ser de la terminología es la creación de un marco idóneo para la determinación de la cantidad y el tipo de *bioenergía* procedente de diferentes fuentes, con miras a atender las necesidades de los usuarios. Por lo mismo, el combustible o *vector energético* es el parámetro básico que debe sopesarse y clasificarse debidamente. A efectos comerciales o no comerciales, estos combustibles deberían considerarse siempre como bienes o productos básicos valiosos ya que están en grado de satisfacer la demanda efectiva de los usuarios.

2.2 Balances bioenergéticos

Los balances bioenergéticos se deducen de los balances energéticos normales, que suelen emplearse para describir en un cuadro o diagrama datos sobre la producción, la conversión y el consumo de los distintos combustibles. Comprenden datos cuantitativos resumidos sobre la biomasa utilizada como combustible para la producción de energía.

Los balances bioenergéticos permiten analizar y comprender todas las operaciones y procesos unitarios del ciclo de los biocombustibles, desde la producción hasta la utilización de la energía generada con ellos.

Lamentablemente, los planificadores y los responsables de las políticas no suelen manejar balances bioenergéticos. La siguiente figura 1 da una idea del flujo que lleva de la biomasa al biocombustible en un determinado sistema bioenergético³, teniendo en cuenta actividades intermedias como la preparación, la conversión y el comercio (importación y exportación).

³ Los sistemas bioenergéticos comprenden todas las fases y/o actividades que se requieren para la producción, la preparación, el transporte, el mercadeo, la comercialización y la conversión en energía de los biocombustibles.

Los balances bioenergéticos proporcionan igualmente información específica sobre las fuentes de producción de biomasa, lo cual es indispensable con fines de gestión, para poder examinar y monitorear la sostenibilidad y renovabilidad de la producción evitando la degradación de las diferentes fuentes de producción de biocombustibles. Permiten asimismo sopesar la competencia con otras modalidades de utilización, así como el impacto en el medio ambiente para: a) determinar si su utilización va a ser duradera, y b) concebir sistemas permanentes de gestión de los recursos.

Facilitan, además, el análisis de las características de la conversión, el comercio y la utilización de biocombustibles, por ejemplo el rendimiento energético y las mermas generadas durante los procesos de transformación en combustibles derivados como es el caso del carbón vegetal.

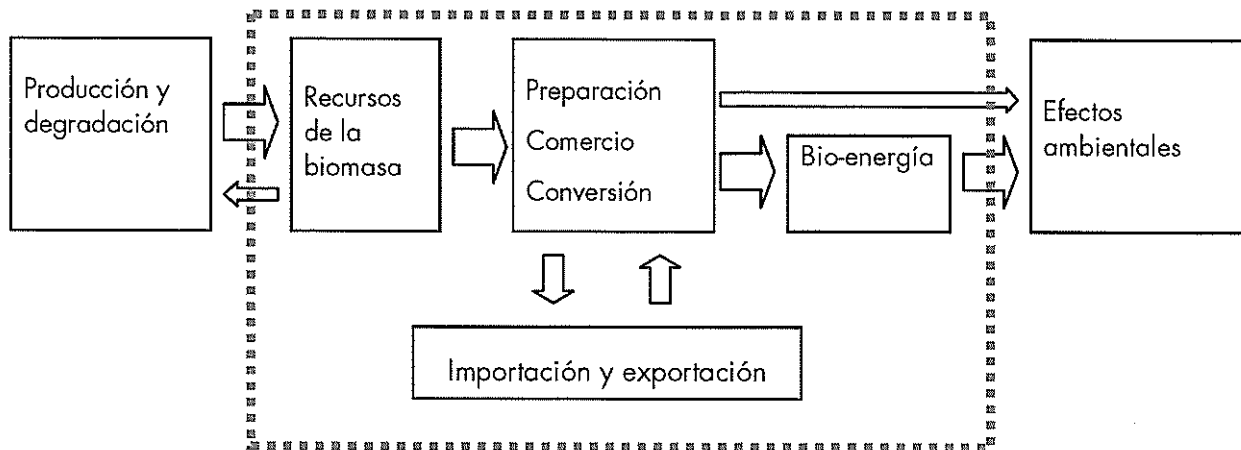


Figura 1: Flujo de los biocombustibles desde la fuente

2.3 Operaciones comerciales

En los países en desarrollo, la mayoría de los *biocombustibles* y de los *dendrocombustibles* se comercializan en mercados ocasionales, o informales. Para una utilización mayor, más eficaz y más rentable de los *biocombustibles*, se requieren unas actividades comerciales más intensas en el plano nacional, así como en el internacional. Vale la pena considerar estos combustibles como una fuente de energía importante y amiga del medio ambiente. En comparación con otras fuentes de *energía renovable*, los *biocombustibles* implican una amplia gama de *combustibles*, que se diferencian por su procedencia, sus propiedades físicas/mecánicas (por ejemplo: *humedad total*, *tamaño de las partículas* y *repartición granulométrica*) y su composición química (por ejemplo, *carbono total*, *nitrógeno total*). La falta de definición de las propiedades de los *biocombustibles* y de certificación de producción sostenible son graves impedimentos que dificultan su comercio.

Uno de los medios para mejorar la situación es la normalización de la terminología de los biocombustibles y la clasificación de sus propiedades, así como la uniformación de las unidades de medida. El hecho de disponer de una terminología y unas especificaciones de los *biocombustibles* bien adaptadas a las necesidades prácticas realzará su mercado. Si se definen y conocen perfectamente las propiedades del producto "*biocombustible*" comercializado (por ejemplo, para los diferentes tipos de gasolina o gasóleo), será mayor la probabilidad de que sean más transparentes los mercados y los precios. Con una terminología clara, normas bien establecidas para definir las propiedades fisicoquímicas de los biocombustibles y criterios e indicadores para la certificación de la producción sostenible, cabe prever una expansión de los mercados y una reducción de los costos gracias a los siguientes efectos:

- ▶ los productores de biocombustibles perciben más claramente el mejor modo de producir biocombustibles y pueden mejorar sus operaciones de producción, en función de las propiedades deseadas, y reducir los costos;
- ▶ si se define la calidad de los combustibles más estrictamente, será posible concebir mejor los sistemas de suministro de energía y las tecnologías de conversión, cuya eficacia y efectos ambientales serán más fecundos.

En lo que se refiere a los efectos deseados, procede tomar en consideración dos ámbitos adecuados de normalización:

- ▶ **Definición de las fuentes y las modalidades de comercio más idóneas de biocombustibles gracias a una terminología detallada y transparente de los recursos de la biomasa (diferentes tipos de productos y subproductos forestales):** La terminología, las definiciones y las descripciones, así como las especificaciones y clases de combustibles que se aplican en diferentes países, vienen determinadas por la tradición y por las características del mercado nacional de los combustibles y la información que necesitan. Los problemas de comparabilidad de los términos y las definiciones nacionales pueden deberse principalmente a diferencias entre los sistemas nacionales de nomenclatura, lo cual puede dificultar seriamente el comercio y la comparación de los biocombustibles sólidos en cada país y entre ellos. La uniformación de la terminología y de las definiciones, así como de las clases y las especificaciones de los combustibles, puede contribuir poderosamente a facilitar el comercio y la evaluación de la calidad y el valor de los biocombustibles, y a aumentar su utilización como fuente de energía en los planos nacional e internacional. El establecimiento de normas puede coadyuvar asimismo a la adopción de decisiones fundadas en lo que atañe a muchos temas relacionados de un modo u otro con los biocombustibles.
- ▶ **Determinación y clasificación de las propiedades más importantes de los biocombustibles,** para una conversión fácil y económica en un nivel bajo de emisión. Debe hacerse especial hincapié en la *humedad total*, la *ceniza total*, la forma y el tamaño de las partículas, y la *densidad* (véase el capítulo 5).

En la Unión Europea (UE) se está en general de acuerdo en la necesidad de que haya normas europeas en materia de *biocombustibles sólidos*. Especialmente en los países de la UE que tienen una fuerte proporción (potencial) de *biocombustibles sólidos*, se estima que la normalización es un instrumento eficaz para promover y aumentar la utilización de la *biomasa* como fuente de energía. A raíz de los debates en curso, la Comisión de las Comunidades Europeas ha encargado al Comité Europeo de Normalización (CEN) que prepare normas europeas referentes a los biocombustibles sólidos [17] [18]. A fines de mayo de 2000, el CEN creó en Estocolmo un Comité Técnico sobre los "biocombustibles sólidos" para emprender la redacción de más de 20 normas europeas de terminología, clasificación, muestreo y comprobación.

Procede establecer sistemas de garantía de la calidad en pos de la uniformación. Esto es teóricamente posible en el caso de todas las operaciones de la cadena de suministro (producción agrícola, recolección, preparación, etc.). La garantía de la calidad apunta fundamentalmente a atender los requisitos legales (por ejemplo, la limitación de las emisiones) o a satisfacer las exigencias técnicas de las centrales (por ejemplo, para evitar la corrosión). Con tal fin, en teoría cabe variar los parámetros químicos y/o físicos cambiando los procesos de producción agrícola (por ejemplo, modificando el *nitrógeno total* de cultivos de grano entero con fertilizantes nitrogenados), así como la recolección/preparación (modificando, por ejemplo, la *humedad total de la madera* durante el almacenamiento). Además, en las instalaciones de conversión se dispone de medios técnicos, por ejemplo para la reducción de las emisiones (por ejemplo, medidas primarias y secundarias para la disminución de las emisiones de óxidos de nitrógeno (NO_x)). En la práctica, la garantía de la calidad

tiene especialmente interés en el caso de los biocombustibles ajenos a la madera utilizados en las centrales con dispositivo de control de emisiones.

3. Enfoque teórico

La finalidad básica de la Terminología Unificada sobre Bioenergía (TUB) es crear un marco idóneo para identificar la cuantía y el tipo de bioenergía procedente de diferentes fuentes de abastecimiento de biocombustibles, con el objeto de satisfacer las necesidades de los usuarios finales. El *biocombustible* o vector energético del tipo que sea es el parámetro básico que debe contabilizarse y clasificarse adecuadamente. Tanto en forma comercial como no comercial, estos *biocombustibles* deben ser considerados como bienes o productos en grado de satisfacer los requerimientos energéticos de la demanda.

La figura 2 presenta los sistemas *bioenergéticos* e indica el recorrido físico de los *biocombustibles*, con miras a atender la demanda.

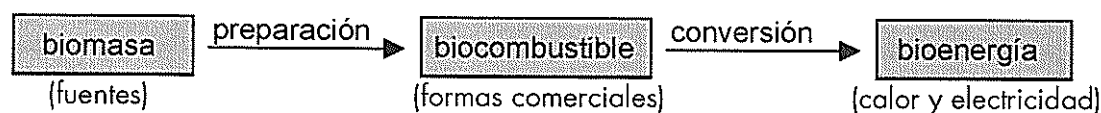


Figura 2: Cadena de producción de bioenergía

Para la consecución de los objetivos de la TUB se parte de tres puntos de vista diferentes:

- ▶ las **fuentes de biocombustible**. Se trata de la ubicación inicial del insumo material (*biomasa*) en los ciclos económicos y ecológicos (por ejemplo, *madera forestal, árboles forestales energéticos, subproductos de la extracción forestal, subproductos paisajísticos, subproductos agrícolas, subproductos agroindustriales, etc.*);
- ▶ los **tipos de biocombustible**. Esto ensambla la índole y el origen del *biocombustible* en la misma estructura que las fuentes de *biomasa* (por ejemplo, *combustibles leñosos, combustibles herbáceos*), así como los principales productos comercializados (*leña, carbón vegetal, gas de gasógeno, biocombustible en astillas, biocombustible empacado*);
- ▶ los **parámetros del biocombustible esenciales** (por ejemplo, *humedad, ceniza total*), y las condiciones de muestreo, prueba y clasificación.

Se examina esto más detalladamente en los capítulos siguientes. En el capítulo 6 puede verse un índice de los términos correspondientes y en el 7 las definiciones por orden alfabético. En el glosario del capítulo 8 figuran los términos principales en inglés y sus equivalentes en español y en francés.

En la presente versión hay todavía puntos débiles y traslajos que será preciso aclarar en el futuro. Debido a los recientes progresos técnicos en el sector *bioenergético*, se han suprimido ciertos términos de uso corriente en publicaciones y bibliografías anteriores. Se ha eliminado, por ejemplo, *energía no comercial* y se ha revisado la definición de *biocombustible*, que solía designar la *biomasa* elaborada para la producción de etanol, ésteres, etc., con objeto de que se ciña mejor a la realidad. Procede señalar que se emplea en la actualidad la expresión *plantaciones energéticas* para designar a la vez las plantaciones forestales y las agroenergéticas; en esta nueva clasificación las *plantaciones energéticas* remiten a las plantaciones forestales energéticas, mientras que a las plantaciones agrícolas se las califica simplemente de *cultivos energéticos*.

En otros casos se proponen nuevos términos. Por ejemplo, *agrocombustibles* designa los *biocombustibles* derivados de actividades no forestales. Estos incluyen los *subproductos agrícolas*, los *animales* y los *agroindustriales*. En general, se sugiere la sustitución de *desechos* y *residuos* por *subproductos*.

3.1 Fuentes de aprovisionamiento de biocombustibles

Para conseguir que las distintas bases de datos de estadísticas de biocombustibles sean compatibles, intercambiables y brinden información completas del sistema bioenergético considerado y sus fuentes de aprovisionamiento es preciso tener en cuenta varios aspectos. Por ejemplo: las operaciones comerciales, los *balances de biocombustible* y la *bioenergía derivada*, la terminología de los *biocombustibles*, informaciones sobre las características de la oferta, la demanda y la utilización, los requisitos ecológicos y las calidades de los biocombustibles involucrados. También hay que tener en consideración las diferentes facetas de la *clasificación* en función de los sistemas de producción, de los sectores económicos y del tipo de biocombustible (véase el cuadro 1).

Cuadro 1: Aspectos pertinentes para la clasificación

clasificación en función de	información pertinente	necesaria para			
		las esta- dísticas	los balances, bioenergé- ticos	el comercio	
sistemas de producción:	- cultivos energéticos - subproductos - productos de utilización final	- características de la oferta, la demanda y la utilización - calidad del biocombustible	x	x	x
sectores económicos:	- dendrocombustibles - agrocombustibles - subproductos de origen municipal	- características de suministro - requisitos ecológicos relativos a los recursos	x	x	
tipos de materia:	- biomasa leñosa - biomasa herbácea - frutos y semillas - varios/mezclas	- requisitos ecológicos relativos a los recursos - calidad de la biomasa		x	x

Cuadro 2: Clasificación de las fuentes de biocombustibles por sus características

		biomasa leñosa	biomasa herbácea	biomasa de frutas y semillas	varios (incluidas las mezclas)
		DENDRO-COMBUSTIBLES		AGROCOMBUSTIBLES	
Cultivos energéticos		- árboles de bosques energéticos - árboles de plantaciones energéticas	- plantas herbáceas energéticas - cultivos energéticos de cereales enteros	- cereales energéticos	
Sub-productos *	directos	- subproductos del aclareo - subproductos de la extracción	subproductos agrícolas: - paja	- huesos, cáscaras, vainas	- subproductos animales - subproductos hortícolas - subproductos paisajísticos
	indirectos	- subproductos de la industria de la madera - licor negro	- subproductos de la elaboración de fibras	- subproductos de la industria de la alimentación	- biolodos - subproductos de matadero
Materiales derivados de otros usos	de recuperación	- madera usada	- productos de fibra usados	- productos de frutas y semillas usadas	SUBPRODUCTOS DE ORIGEN MUNICIPAL - desperdicios de cocina - fangos de aguas residuales

* La palabra "subproductos" engloba los impropriadamente llamados residuos y desechos sólidos, líquidos y gaseosos, derivados de actividades de elaboración de la biomasa.

En el cuadro 2 se ensamblan esos diferentes aspectos y se dan algunos ejemplos. La palabra "subproductos" engloba los impropriadamente llamados residuos y desechos sólidos, líquidos y gaseosos, derivados de actividades de elaboración de materias primas orgánicas. En consonancia con la estructura del cuadro 2, en el cuadro 3 se detallan las diferentes fuentes. En los países en desarrollo, las fuentes principales de *biocombustible* son la *leña*, el *carbón vegetal*, los *subproductos agrícolas* y el *estiércol*.

Las principales definiciones de las fuentes de aprovisionamiento de biocombustibles descritas en la TUB son de tres tipos: los *dendrocombustibles*, los *agrocombustibles* y los *subproductos de origen municipal*.

Las fuentes de biocombustibles se presentan en distintos procesos de preparación de los mismos. Diferentes procesos de elaboración desembocan en tipos distintos de biocombustibles (combustibles sólidos, líquidos y gaseosos), que se transforman tras ello en calor y energía. En el cuadro 5 figura una clasificación de los diferentes tipos de biocombustibles (véase el capítulo 4).

Cuadro 3: Fuentes principales de biocombustible

Clases de materias	Fuentes	Ejemplos
biomasa leñosa	madera de bosques y plantaciones	árboles de bosques energéticos
		árboles de plantaciones energéticas
		árboles de corta rotación
		subproductos del aclareo
		subproductos de la extracción
		árbol completo
		árbol entero
		sección de árbol
		arbustos
		tocones
	subproductos de la industria de la madera	costaneros
		recortes de escuadrado
		puntas de cortes transversal
		virutas
		madera molida
aserrín		
subproductos de tableros de partículas y de fibras		
subproductos de contrachapado		
subproductos de corcho		
subproductos de viscosa		
madera usada	lodos de fibra	
	licor negro	
	madera de demolición	
	madera de construcción recuperada	
	residuos de madera a granel	
biomasa herbácea	cultivos energéticos	papel usado
		plantas herbáceas energéticas
	subproductos agrícolas	cultivos energéticos de cereales enteros
	subproductos agroindustriales	paja
	materias de utilización final	bagazo
subproductos de la industria textil		
biomasa de frutas y semillas	cultivos energéticos	ropa usada
		materias de aislamiento térmico
		cereales energéticos
	subproductos agrícolas	huesos
		vainas
	subproductos agroindustriales	cáscaras
		torta y harina derivadas de la extracción de aceite
materias de utilización final	subproductos de cervecería	
	subproductos de la industria del almidón	
varios/mezclas	subproductos animales	aceite vegetal usado
		estiércol
		abonos
	subproductos hortícolas	desechos avícolas
		matorrales
	subproductos paisajísticos	residuos vegetales de mantenimiento de arceses
		subproductos de la gestión de zonas protegidas
	subproductos agroindustriales	subproductos de matadero
		biólodos
materias de utilización final	desperdicios de cocina	
	lodos residuales	

3.2 Comercio de biocombustibles

Los biocombustibles en general, y los dendrocombustibles en particular, son vectores energéticos muy codiciados en todos los mercados, formales o no formales. Se comercializan sobre todo dos tipos de *biocombustibles*: los primarios (no tratados) y los secundarios (tratados).

- ▶ **Primarios** (no tratados). En los *biocombustibles* primarios la materia orgánica se utiliza esencialmente en su forma natural (tal como se ha extraído, como la leña). Estos combustibles suelen quemarse con fines culinarios, para la calefacción del ambiente o para la producción de electricidad. Hay también aplicaciones industriales, en pequeña y gran escala, para la producción de vapor y en otras actividades industriales que requieran una temperatura baja o mediana.
- ▶ **Secundarios** (tratados). Los *biocombustibles* secundarios pueden ser sólidos (por ejemplo, el *carbón vegetal*), líquidos (por ejemplo, el alcohol y el aceite vegetal), o gaseosos (por ejemplo, el biogás como mezcla de metano y de dióxido de carbono) y pueden utilizarse en una gama mayor de aplicaciones con un mayor rendimiento medio, por ejemplo en el transporte y en operaciones industriales a alta temperatura.

La finalidad de la elaboración de *biocombustibles* es proporcionar unos combustibles de características claramente definidas y que puedan convertirse en energía útil de un modo técnicamente simple y ecológicamente aceptable. Unos *combustibles* semejantes, claramente definidos, podrán emplearse en mejores condiciones para un suministro eficaz y cómodo. Con tal fin, cabe recurrir a las operaciones de conversión que se indican en la figura 3.

- ▶ **La conversión termoquímica** es la síntesis de las operaciones de conversión de la biomasa como resultado de un calentamiento bajo ciertas condiciones. De ahí el interés de la gasificación, la pirólisis y la producción de *carbón vegetal*. Hoy en día, la única de esas posibilidades que se aprovecha en forma generalizada es la producción de *carbón vegetal*. La gasificación con fines de producción de electricidad parece ser una opción muy prometedora, que podría existir en el mercado dentro de unos años. La pirólisis que apunta a proporcionar un *combustible* líquido utilizable en las centrales eléctricas es igualmente una opción para el futuro.
- ▶ **La conversión fisicoquímica** proporciona un *combustible* líquido como resultado de una serie de operaciones físicas y químicas. Hasta la fecha, las posibilidades más importantes estriban en la producción de aceites vegetales a partir de semillas oleaginosas y en la esterificación de esos aceites en éster metílico de ácido graso (comúnmente denominado biodiesel), para su utilización como sucedáneo del carburante de diesel. Esta tecnología se utiliza ampliamente en Europa.
- ▶ **La conversión bioquímica** engloba todos los procedimientos biológicos de conversión. Las posibilidades más interesantes son la producción de alcohol a partir de una *biomasa* que contenga azúcar, almidón y/o celulosa, así como la producción de biogás con desechos orgánicos. La tecnología es ultramoderna y se recurre ampliamente a ella para el suministro de energía.

Los *biocombustibles* resultantes pueden utilizarse en motores del sector transporte, turbinas, hornos o calderas para proporcionar energía térmica y/o mecánica, convertible a su vez en energía eléctrica. Además, unos *combustibles* líquidos y (eventualmente) gaseosos pueden servir directamente, o después de tratarlos, como *carburantes*.

En la actualidad, la producción de calor y la generación de electricidad son las dos modalidades principales de utilización de los combustibles derivados de la biomasa en todo el mundo. Abundan los dispositivos de combustión directa, con una capacidad térmica que va de unos pocos kilovatios (kW) en las cocinas domésticas hasta varias decenas de megavatios (MW) en las instalaciones de calefacción. El rendimiento de la conversión oscila entre un 8 y un 18 por ciento en las cocinas simples de uso corriente en los países en desarrollo, hasta el 90 por ciento o más en los sistemas de calefacción modernos. La producción de electricidad se basa principalmente en el ciclo tradicional del vapor, con un rendimiento aproximado del 30 por ciento y una capacidad arriba de los 300 kilovatios.

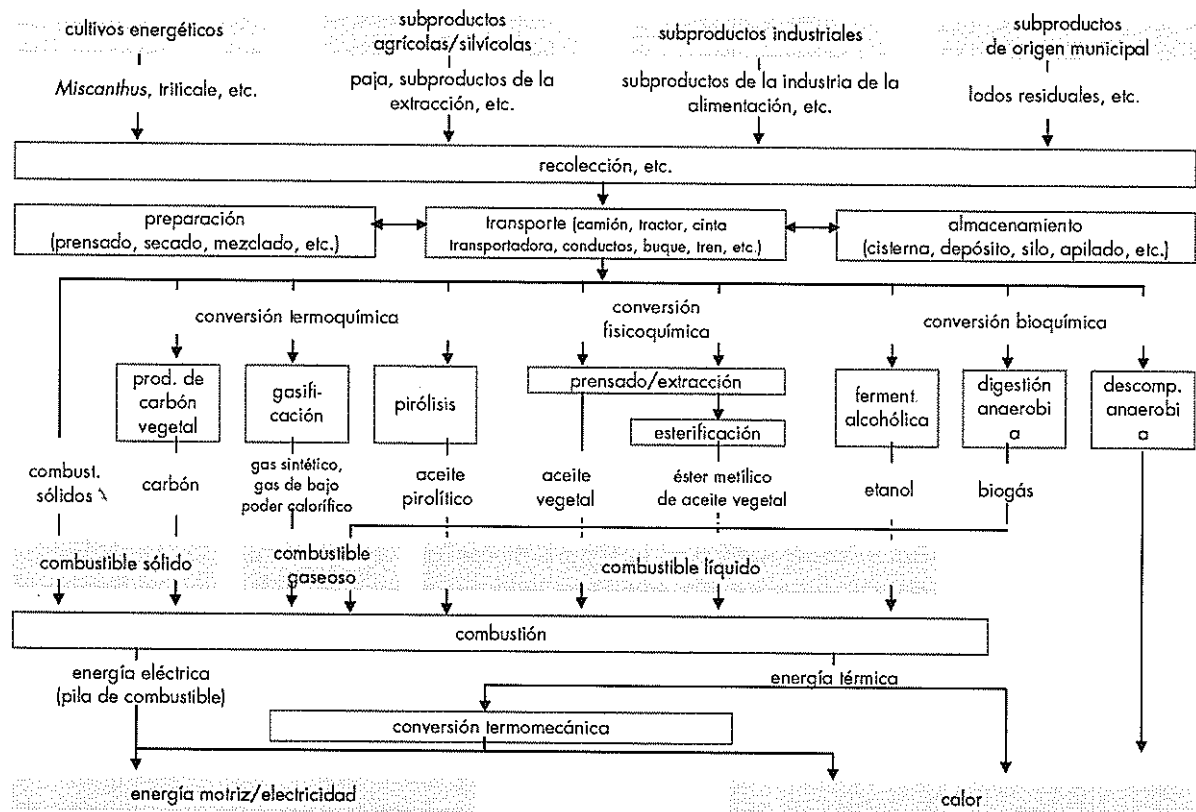


Figura 3: Posibilidades de producir energía térmica, motriz y biocombustibles a partir de diversas fuentes de aprovisionamiento de biomasa

En el cuadro 4 se ponderan la disponibilidad de materias primas para la utilización en diversas soluciones técnicas de generación de energía. Ciertas soluciones tecnológicas sólo son posibles utilizando biomasa cultivada especialmente (por ejemplo los cultivos energéticos). Esto puede constituir un obstáculo en ciertos casos, ya que se requieren grandes esfuerzos para producir la biomasa y se dispone de una superficie limitada de tierra cultivable. En las condiciones actuales, la generación de energía a partir de la combustión de los biocombustibles además de la gasificación y la pirólisis parecen ser las soluciones más prometedoras para el aprovechamiento de las diferentes materias primas existentes.

Las aplicaciones comerciales e industriales más corrientes son, por ejemplo, la combustión directa de diferentes biocombustibles leñosos, así como la de carbón vegetal basado en la madera, la conversión de subproductos de la industria de la alimentación, los subproductos de origen municipal y la transformación de ciertos subproductos agrícolas en biogás mediante la digestión anaerobia en instalaciones mixtas de producción de calor y de energía eléctrica.

En el cuadro 4 se observa que hay posibilidades muy prometedoras para algunas tecnologías como soluciones sistémicas sobre todo en el caso de la producción de *carbón vegetal* o de aceite vegetal y la esterificación (biodiesel), así como, con ciertas restricciones, para la producción de alcohol (bioetanol). En algunos países en desarrollo, la cadena del carbón vegetal está bien desarrollada, al igual que la de biodiesel (esto es, la esterificación del aceite vegetal y la utilización de este *carburante* en el transporte) en ciertos países industrializados (Austria, Alemania, Francia y Estados Unidos).

La expresión soluciones sistémicas se refiere a las posibilidades de incorporación de cierta combinación de tecnologías de conversión en energía y/o procesamiento de biocombustibles dentro de un sistema energético con beneficios reales o supuestos para el medio ambiente, los costos actuales y potenciales reducciones de costos. En el cuadro puede verse que, en algunos casos, los costos son muy grandes, pero que también lo es el potencial de reducción de los mismos. De los datos se desprende que la mayoría de opciones pueden ser *prometedoras* o *muy prometedoras* para el medio ambiente. Por consiguiente, la *biomasa* podría aportar una gran contribución a la satisfacción de la demanda de energía de un modo ambiental saludable, en particular en lo tocante al suministro de energía con tecnologías de conversión modernas. Por otra parte, la mayoría de las opciones basadas en la biomasa podrían ensamblarse fácilmente en el sistema energético existente, con lo cual se facilitaría el paso del actual sistema energético, basado principalmente en energía de combustibles fósiles, en un sistema energético más duradero, con una mayor contribución bioenergética.

Cuadro 4: Comparación de las vías de conversión de la biomasa en energía

	Producción de carbón vegetal y utilización para producir calor	Producción de gas sintético y de electricidad	Producción de aceite de pirólisis y utilización en los motores	Producción de aceite vegetal y utilización en el transporte	Esterificación de aceite vegetal y utilización en el transporte	Producción de alcohol y utilización en el transporte	Producción de biogás y generación de electricidad
Materias primas							
Subproductos	++	+++	+++				++
Cultivos energéticos	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+
Técnica de conversión							
Tecnología	+++	++	+	+++	+++	+++	++
Solución sistémica	+++	+	+	+++	++	++	++
Aspectos sistémicos							
Integración sistémica	+	+++	+++	+	+++	+++	++
Beneficios ambientales	++	+++	+++	+++	+++	+++	++
Costos	++	+	+	+	+	+	+
Potencial de reducción de los costos	+	+++	+++	+	+	+	++

Evaluación: + menos prometedora; ++ prometedora; +++ muy prometedora

Fuente: Smith, K. R.; Kaltschmitt; M.; Thrän, D. (2001) [19]

Los *biocombustibles* se utilizan de muy diferentes maneras en el mundo hoy en día. Los *subproductos* concentrados en las instalaciones industriales (como la *corteza* y el *serrín* en los aserraderos) son la fuente de *biomasa* más utilizada comercialmente en la actualidad. Por ejemplo, el bagazo, la fibra que queda después de la extracción del jugo en la elaboración de la caña de azúcar, proporciona concretamente una energía para dicha extracción y para su conversión en azúcar pura de caña o alcohol en el ingenio de azúcar y, además, se utiliza el bagazo sobrante para suministrar electricidad a la red local.

En los países en desarrollo, la *biomasa* (en particular, la *leña* y el *carbón vegetal*) se emplea sobre todo en aparatos de combustión abierta para cocinar y, en menor medida, para calentar el ambiente.

4. Terminología de la bioenergía

4.1 Términos relacionados con la energía

Los biocombustibles figuran tanto en las estadísticas energéticas como en las forestales. En consonancia con la clasificación descrita en las figuras 1 y 3, en las estadísticas sobre la energía la palabra *bioenergía* designa todos los tipos de energía derivados de *biocombustibles*, esto es, los *cultivos* que persiguen un fin *energético*, el aprovechamiento de los bosques naturales, las plantaciones polivalentes y los *subproductos* (residuos y desechos) de la producción y de la elaboración de materias primas derivadas. Cabe considerar la *biomasa* como una forma concreta de transformación de la energía solar. Desde este punto de vista, la *bioenergía* es una fuente de *energía renovable* (véase la figura 4)⁴ y sostenible⁵.

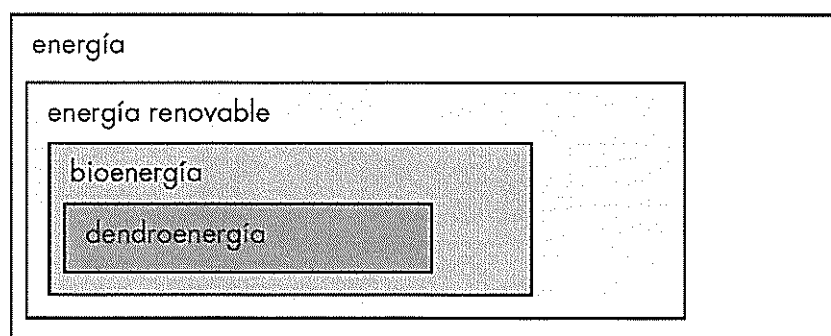


Figura 4: La bioenergía en las estadísticas relativas a la energía

4.2 Términos utilizados en la clasificación de los biocombustibles

En el cuadro 5 se presenta un modelo detallado de clasificación de los *biocombustibles*, basado en el enfoque teórico ya descrito. La finalidad primordial de la clasificación propuesta es determinar dónde se lleva a cabo efectivamente la producción de *biomasa*. Por lo mismo, se pretende distinguir entre los *biocombustibles* relacionados con la silvicultura, con la agricultura o con actividades de carácter municipal. La inclusión de una categoría relativa a la utilización de *agrocombustibles* apunta a diferenciar los *biocombustibles* clásicos (relacionados normalmente con la explotación silvícola) de los que se refieren a plantaciones anuales o plurianuales.

En las categorías relativas a la oferta se define claramente el origen de los *biocombustibles*. En lo que atañe a los usuarios finales, puede observarse la diversidad de *combustibles* que es posible producir para cada categoría, lo cual permite comparar y verificar tanto la oferta como la demanda. En la columna de la derecha del cuadro 5 se enumeran los distintos tipos de *combustibles* – primarios, secundarios y terciarios – empleados en la producción de calor, electricidad y energía motriz. Los *combustibles* secundarios y terciarios se derivan a menudo de biomasa bruta producida siguiendo procedimientos de transformación relativamente complejos como se mostro en la figura 3.

⁴ El balance bioenergético da una visión general de la producción y el consumo de bioenergía.

⁵ La definición de bioenergía y dendroenergía renovable está siendo revisada para ajustarla a los requerimientos del Mecanismo de desarrollo Limpio del Protocolo de Kioto.

Las principales definiciones empleadas en la TUB comprenden tres tipos de *biocombustibles*: los *dendrocombustibles*, los *agrocombustibles* y los *subproductos de origen municipal* (en donde la palabra "subproductos" abarca los llamados impropriadamente residuos y desechos sólidos, líquidos y gaseosos derivados de la elaboración de la biomasa).

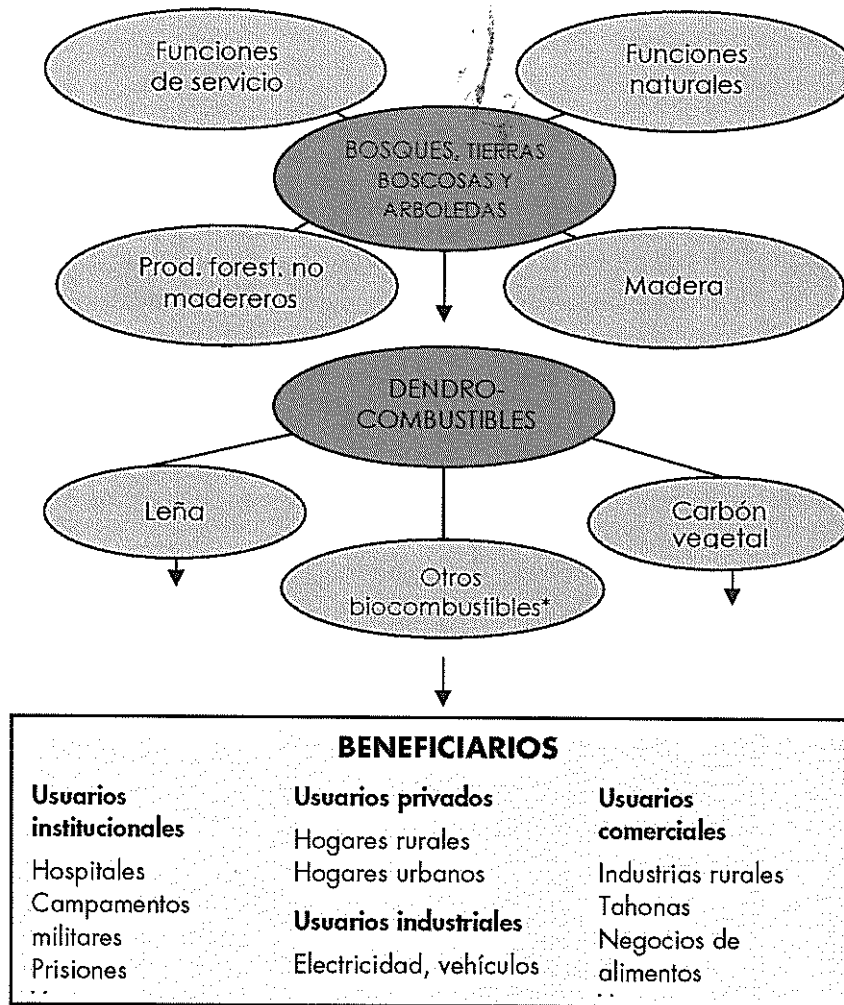
Cuadro 5: Modelo de clasificación de los biocombustibles

Vertiente de la oferta en la producción	Categorías generales	Ejemplos de demanda en la vertiente de los usuarios
<div data-bbox="276 622 614 689">Dendrocombustibles directos</div> <div data-bbox="276 719 614 786">Dendrocombustibles indirectos</div> <div data-bbox="276 815 614 882">Dendrocombustibles de recuperación</div> <div data-bbox="276 925 614 992">Combustibles derivados de la madera</div>	<div data-bbox="678 600 949 1025">DENDRO-COMBUSTIBLES</div>	<div data-bbox="1018 600 1361 719">Sólidos: leña (madera bruta, astillas, aserrín, pellets), carbón vegetal</div> <div data-bbox="1018 730 1361 848">Líquidos: licor negro, metanol, aceite pirolítico</div> <div data-bbox="1018 860 1361 981">Gaseosos: productos derivados de la gasificación y gases pirolíticos de esos combustibles</div>
<div data-bbox="276 1126 614 1193">Cultivos destinados a la producción de combustible</div> <div data-bbox="276 1236 614 1303">Subproductos agrícolas</div> <div data-bbox="276 1355 614 1422">Subproductos animales</div> <div data-bbox="276 1451 614 1518">Subproductos agroindustriales</div>	<div data-bbox="678 1115 949 1541">AGRO-COMBUSTIBLES</div>	<div data-bbox="1018 1115 1361 1234">Sólidos: paja, tallos, cáscaras, bagazo, carbón vegetal derivado de esos biocombustibles</div> <div data-bbox="1018 1245 1361 1408">Líquidos: etanol, aceite vegetal bruto, di-éster de aceite, metanol, aceite pirolítico de agrocombustibles sólidos</div> <div data-bbox="1018 1420 1361 1541">Gaseosos: biogás, gas de gasógeno, gases pirolíticos de agrocombustibles</div>
<div data-bbox="276 1787 614 1854">Subproductos de origen municipal</div>	<div data-bbox="678 1630 949 2002">SUBPRODUCTOS DE ORIGEN MUNICIPAL</div>	<div data-bbox="1018 1630 1361 1727">Sólidos: desechos sólidos de origen municipal</div> <div data-bbox="1018 1738 1361 1879">Líquidos: fango de aguas residuales, aceite pirolítico de desechos sólidos de origen municipal</div> <div data-bbox="1018 1890 1361 2002">Gaseosos: gases de escombreras, gas de fangos de aguas residuales</div>

4.2.1 Dendrocombustibles

Los *dendrocombustibles* son *biomasa* derivada del sector forestal: bosques, terrenos boscosos y arboledas (figura 5). En la categoría de los *dendrocombustibles* figuran todos los tipos de *biocombustibles* derivados directa o indirectamente de los árboles y arbustos que crecen en tierras forestales y no forestales. La definición de **bosque** utilizada en la Evaluación de los recursos forestales mundiales de la FAO de 2005⁶ es muy amplia y engloba las tierras que tienen una cubierta de copas superior al 10 por ciento. Los *dendrocombustibles* abarcan igualmente la biomasa derivada de actividades silvícolas (*aclareo*, *podas*, etc.) y de extracción y explotación (copas, raíces, ramas, etc.), así como subproductos industriales derivados de industrias forestales primarias y secundarias que se utilizan como *combustible*. Comprenden también los *combustibles de madera* derivados de plantaciones forestales con fines energéticos.

⁶ Página web del Departamento de Montes de la FAO. Terminología forestal: www.fao.org/forestry/site/25210/sp



* aditivos oxigenados de la gasolina y el carburante diesel.

Figura 5: Dendrocombustibles de bosques, tierras boscosas y arboledas [FAO, 1995]

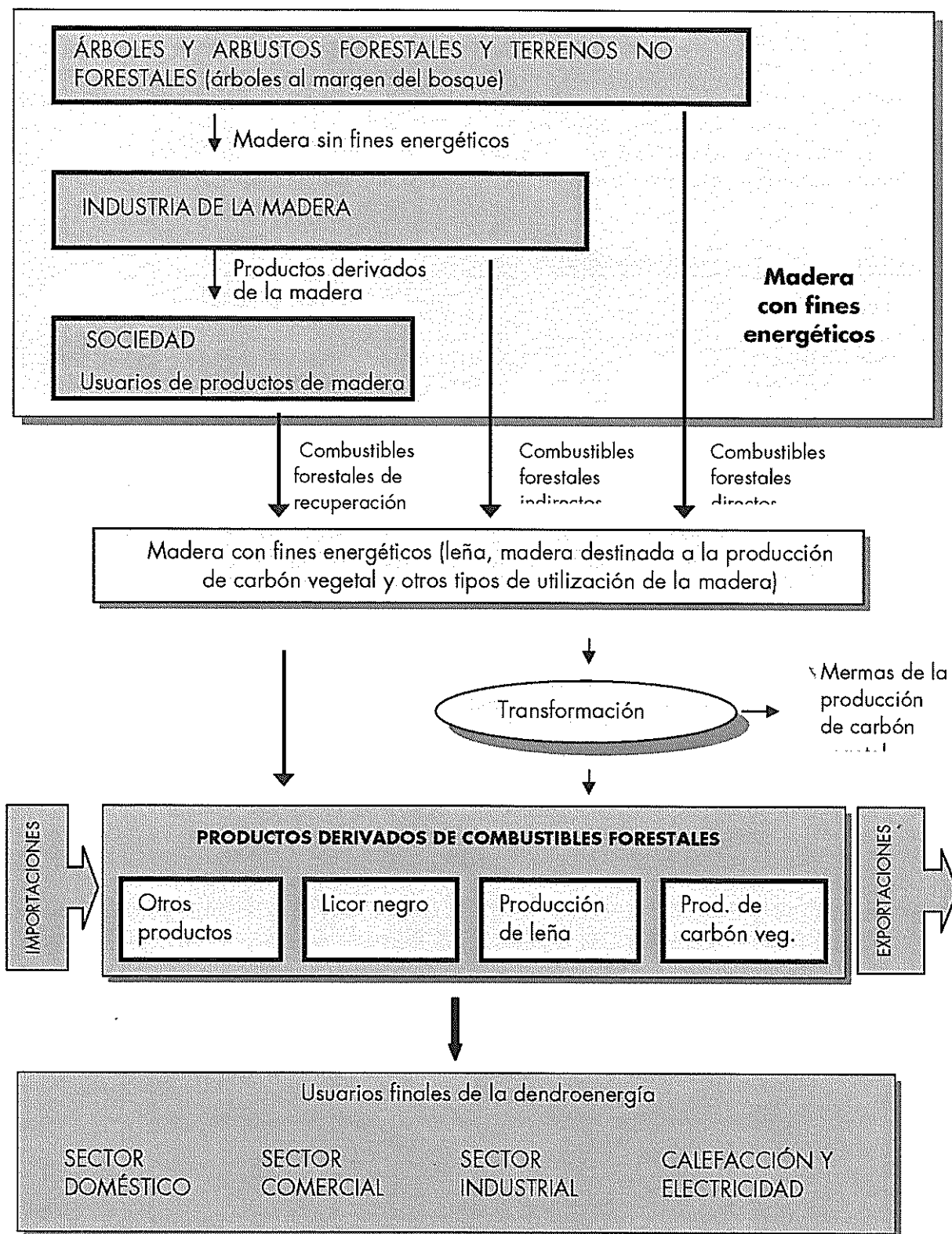


Figura 6: Flujo de dendrocombustibles en un sistema dendroenergético, desde las fuentes de suministro hasta los usuarios finales

La figura 6 da una visión conceptual de los sistemas de *dendroenergía*, con las tres fuentes diferentes de suministro: la naturaleza (monte y otras tierras pobladas de árboles), la industria de la madera y la

sociedad, así como los productos principales en cada caso. Se presenta también la vertiente de los usuarios, repartida entre los principales sectores de la demanda. Completan la descripción otras consideraciones, relacionadas con el comercio de productos dendroenergéticos. En cuanto a los recursos básicos que deben figurar en toda contabilización de la dendroenergía, cabe dividir los *dendrocombustibles* en cuatro tipos de productos: *leña*, *carbón vegetal*, *licor negro* y otros dendrocombustibles. El cuadro 6 resume las fuentes principales de suministro de los diferentes tipos de *dendrocombustibles*. Ellos son los motivos principales de esta publicación.

Cuadro 6: Tipos de dendrocombustibles de diferentes fuentes de suministro

Productos básicos (vectores dendroenergéticos)	Fuentes de Suministro		
	Dendrocombustibles directos	Dendrocombustibles indirectos	Dendrocombustibles recuperados
Leña	X	X	X
Carbón vegetal	X	X	X
Licor negro		X	
Varios (metanol, etanol, gas de pirólisis)	X	X	X

4.2.2 Agrocombustibles

Los *agrocombustibles* son los *combustibles* derivados de la biomasa agrícola y como subproductos de las explotaciones agrícolas y/o de la elaboración de materias primas (*agroindustrias*). Ellos comprenden principalmente materias de biomasa derivadas directamente de cultivos destinados a la producción de combustible (véanse los cuadros 5 y 7) y de *subproductos agrícolas*, *agroindustriales* y *animales*. Más adelante, los agrocombustibles serán motivo de una publicación especial para definir con mayor precisión los diferentes tipos de agrocombustibles. Esto permitirá no sólo mejorar la terminología utilizada sino también realizar bases de datos más completas.

Cuadro 7: Descripción de agrocombustibles derivados de diferentes fuentes de aprovisionamiento

clasificación	descripción/ejemplo	
cultivos azucareros y amiláceos	son cultivos que se plantan básicamente para producir etanol (alcohol etílico) como combustible utilizado principalmente en el transporte (solo o mezclado con gasolina). El etanol se puede producir mediante la fermentación de la glucosa derivada de las plantas azucareras (como la caña de azúcar) o amiláceas después de realizar la hidrólisis.	
explotaciones agrícolas	cultivos oleaginosos	abarcaban las plantas oleaginosas (como el girasol, la colza, etc.) plantadas para la producción de aceite vegetal para fines energéticos mediante la transesterificación como sucedáneo del gasóleo (para motor diesel),.
	otros cultivos energéticos	plantas y cultivos especializados, planteados más recientemente para usos energéticos, por ejemplo: hierba elefante (<i>Miscanthus</i>), <i>Spartina</i> spp. y <i>Cyperus longus</i> , <i>Arundo donax</i> y <i>Phalaris arundinacea</i> (<i>Phalaris arundinacea</i>).
granjas marinas	algas	
granjas de agua dulce	jacinto acuático	

4.2.3 Subproductos de origen municipal

Son los *subproductos de biomasa* generados por las poblaciones urbanas. Pueden ser de tres tipos: sólidos generalmente derivados de la recolección de basura de origen municipal y líquidos o gaseosos derivados de la recolección y tratamiento de aguas servidas también generalmente de origen municipal, procedentes de ciudades y aldeas.

Biocombustibles sólidos de origen municipal: comprenden los subproductos derivados de la recolección de basura generados por los sectores residenciales, comerciales, industriales, público y terciario, que recogen las autoridades locales para su eliminación en un lugar centralizado, donde suelen incinerarse (se queman directamente) para producir energía térmica (calor) y/o electricidad. También figuran en esta categoría los desechos de los hospitales.

Biocombustibles líquidos y/o gaseosos de origen municipal: biocombustibles derivados principalmente de la fermentación anaerobia (biogás) de residuos líquidos y sólidos de origen municipal, que pueden ser gases de escombreras o de lodos residuales.

Para facilitar la descripción y categorización de los biocombustibles, el cuadro 8 brinda breves definiciones de los principales términos utilizados. En el cuadro 9 se dan algunos ejemplos de la clasificación de los biocombustibles que se propone.

Cuadro 8: Definición de los tipos de biocombustibles

Primer nivel	Segundo nivel	Definición sucinta
Dendro-combustibles	Combustibles de madera directos	Madera de árboles y arbustos forestales o no forestales, utilizada como combustible
	Combustibles de madera indirectos	Principalmente, biocombustibles sólidos producidos a partir de actividades de elaboración de la madera
	Combustibles de madera recuperados	Madera utilizada directa o indirectamente como combustible, derivada de actividades socioeconómicas ajenas al sector forestal
	Combustibles derivados de la madera	Principalmente, biocombustibles líquidos y gaseosos producidos a partir de una biomasa leñosa
Agro-combustibles	Cultivos para combustible	Plantas cultivadas para la producción de biocombustibles
	Subproductos agrícolas	Principalmente, residuos de la recolección y otros subproductos de las faenas agrícolas que quedan en los campos
	Subproductos de origen animal	Básicamente, excrementos de ganado vacuno, equino y porcino, así como de aves de corral
	Subproductos agroindustriales	Varios tipos de materias de biomasa, producidas principalmente en la industria de la alimentación y de la elaboración de fibras, como el bagazo y la cáscara de arroz
Subproductos de origen municipal		Varios tipos de biomasa líquida, sólida y gaseosa, de origen municipal, producidos en las sociedades urbanas

Cuadro 9: Ejemplos típicos ilustrativos de clasificación de los biocombustibles

Ejemplo	clasificación con fines estadísticos
astillas de árbol entero	dendrocombustible directo, primario, sólido
licor negro	combustible basado en la madera, indirecto, primario, líquido
briquetas de carbón vegetal	combustible basado en la madera, directo (o indirecto o recuperado), secundario, sólido
madera de demolición	dendrocombustible de recuperación, primario, sólido
éster metílico de aceite vegetal	agrocombustible procedente de cultivos destinados a la producción de combustibles, secundario, líquido
etanol derivado del bagazo	agrocombustible procedente de subproductos agrícolas, secundario, líquido

biogás procedente de la digestión de
desechos de origen municipal

combustible procedente de subproductos de origen municipal,
secundario, gaseoso

5. Parámetros, unidades y factores de conversión

Para poder determinar la calidad de los *biocombustibles* es preciso describir adecuadamente ciertas propiedades. Las fuentes y productos energéticos se pueden medir por su *masa* o por su peso, o incluso por su *volumen*, pero el factor esencial es su *contenido energético*. Con tal fin es necesario emplear parámetros energéticos mediante unidades uniformes. Esta uniformidad en el registro y la presentación de las unidades originales es una tarea primordial de los estadísticos de la energía y los montes, para que sea posible analizar y comparar cantidades. Se recomienda que, en el plano internacional, y a ser posible en el nacional, se presenten las estadísticas relativas a la energía y los montes con arreglo al Sistema Internacional de Unidades (cuya abreviatura oficial es SI).⁷ Además, al registrar estadísticamente el consumo de carbón vegetal, hay que tomar en consideración el rendimiento de los procesos de carbonización.

5.1 Propiedades de los dendrocombustibles

En la práctica, las propiedades más interesantes de los biocombustibles son *la humedad*, *el contenido energético*, *la masa*, *el volumen* y *la densidad*, así como *la forma* y *el tamaño de las partículas* (*granulometría*) y *la ceniza total*. En el cuadro 9 pueden verse datos relativos a los principales biocombustibles.

La importancia de otras propiedades de los *biocombustibles* (contenido de diferentes elementos, *fusibilidad de la ceniza*) depende del tipo de *biocombustible sólido*, de las características de la instalación de combustión, del control de emisiones, etc. En el caso de la mayoría de los *dendrocombustibles* actualmente utilizados, esas propiedades no influyen significativamente en la utilización de biocombustibles y solamente deberían tomarse en consideración en determinadas circunstancias.

5.1.1 Humedad

La *humedad* de los *biocombustibles sólidos* varía mucho, porque la *humedad* de los *combustibles derivados de la madera* depende del momento de la recolección, de la ubicación, del tipo y la duración del almacenamiento, así como de la preparación del *combustible*. Oscila entre menos del 10 % (*subproductos de la industria de la madera*) y un 50 % (*astillas de madera forestal*). La *humedad* tiene que ver no solamente con el *poder calorífico* sino también con las condiciones de almacenamiento y la temperatura de combustión, así como con el volumen de los gases resultantes de la combustión.

Suelen emplearse dos métodos (*base seca* y *base húmeda*) para especificar la *humedad de los biocombustibles sólidos*. Procede distinguir entre ellas, sobre todo cuando la *humedad* es alta.

⁷ Véase Oficina Internacional de Pesas y Medidas, en <http://www.bipm.fr/en/home/>

$$Humedad_{base-anhidra} = 100x \left(\frac{PesoEnHúmedo - PesoEnSeco}{PesoEnSeco} \right) \quad (1)$$

$$Humedad_{base-húmeda} = 100x \left(\frac{PesoEnHúmedo - PesoEnSeco}{PesoEnHúmedo} \right) \quad (2)$$

En estas expresiones, el **peso expresado sobre base húmeda** se refiere a la madera quemada tal como se encuentra. El **peso sobre base seca es un biocombustible** secado según un procedimiento normalizado. Los valores son diferentes y su falta de aclaración puede generar grandes errores de cálculo. Por tal motivo es necesario indicar sobre qué base se ha realizado la medición de la *humedad* del biocombustible sólido considerado. En la práctica, la *humedad* de la mayoría de los *biocombustibles sólidos* viene expresada sobre base seca.

Cuadro 10: Contenido de energía y concentraciones de algunos elementos de una biomasa no tratada, en comparación con el carbón

Tipo de biomasa	Humedad sobre base seca%	Poder calorífico neto MJ/kg	Cenizas sobre base seca %	Compuestos volátiles
Madera de picea (con la corteza)	20-55	18,8	0,6	82,9
Madera de haya (con la corteza)	20-55	18,4	0,5	84,0
Madera de chopo (rotación corta)	20-55	18,5	1,8	81,2
Madera de sauce (rotación corta)	20-55	18,4	2,0	80,3
Corteza de coníferas		19,2	3,8	77,2
Paja de centeno		17,4	4,8	76,4
Paja de trigo	15	17,2	5,7	77,0
Paja de triticale	15	17,1	5,9	75,2
Paja de cebada	15	17,5	4,8	77,3
Paja de colza	15	17,1	6,2	75,8
Paja de maíz	15	17,7	6,7	76,8
Paja de girasol	15	15,8	12,2	72,7
Paja de cáñamo	15	17,0	4,8	81,4
Paja de arroz	15	12,0	4,4	
Cascarilla de arroz		14,0	19,0	
Cáscara de maní (cacahuete)	3-10	16,7	4-14	
Cáscara de café	13	16,7	8-10	
Cápsula de algodón	5-10	16,7	3	
Cáscara (coir) de coco	5-10	16,7	6	
Cáscara del fruto de la palma de aceite	55	8,0	5	
Centeno entero		17,7	4,2	79,1
Trigo entero		17,1	4,1	77,6
Triticale entero		17,0	4,4	78,2
<i>Miscanthus</i>		17,6	3,9	77,6
Centeno en grano		17,1	2,0	80,9
Trigo en grano		17,0	2,7	80,0
Triticale en grano		16,9	2,1	81,0
Colza en grano		26,5	4,6	85,2
Aceitunas (residuo de prensado)	15-18	16,7	3	
Mazorca de maíz	15	13,4	15-20	
Tallo de la caña de azúcar (bagazo)	40-50	8,0	4,0	80
Heno de orígenes varios		17,4	5,7	75,4
Residuos verdes mantenimiento de arcenes		14,1	23,1	61,7
Antracita		29,7	8,3	34,7
Lignito	50	20,6	5,1	52,1

Fuente: Smith, K. R.; Kaltschmitt, M.; Thrän, D. 2001 [19].

5.1.2 Contenido energético

En la mayoría de los casos, el *poder calorífico neto* es lo que describe mejor el *contenido energético* de los *biocombustibles*. Influye mucho el contenido de la *humedad* del *biocombustible* considerado, así como el contenido de *hidrógeno* en el *combustible*. El *poder calorífico neto* real de una *biomasa* o *biocombustible* que contiene un porcentaje de agua conocido puede calcularse a partir del *poder calorífico neto* de la *biomasa* seca absoluta (que figura en la documentación sobre el particular). En la ecuación 3, $H_{v(w)}$ designa el *poder calorífico neto* (en MJ/kg) de la *biomasa* en un nivel específico de

la *humedad*, $H_{u(w)}$ el *poder calorífico neto* de la *biomasa* totalmente seca, y w la *humedad total* (en %). La constante 2,44 corresponde a la energía de evaporación del agua.

$$H_{u(w)} = [H_{u(w)} (100 - w) - 2,44 w] / 100 \quad (3)$$

La figura 7 indica que el *poder calorífico neto* de la *leña* disminuye desde unos 18,5 MJ/kg al aumentar el contenido de *humedad* del biocombustible. El *poder calorífico neto* es cero cuando la *humedad total* es aproximadamente del 88 %. Normalmente, la *humedad* de la *madera* secada al aire oscila entre el 12 y el 20 %, lo cual supone un *poder calorífico* de 13 a 16 MJ/kg. La *madera* recién recolectada se caracteriza por una *humedad* sobre base seca del 50 % o más, por lo que el *poder calorífico neto* es bajo.

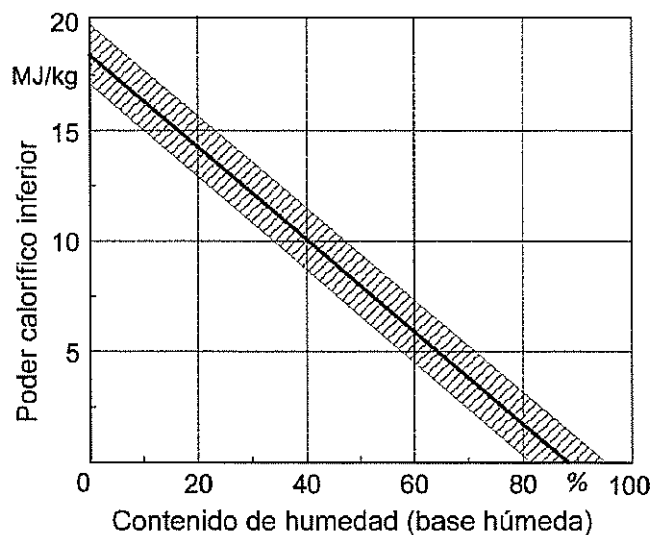


Figura 7: Poder calorífico neto de la madera en función de la humedad total

Fuente: Smith, K.R.; Kaltschmitt, M.; Thrän, D. 2001 [19].

5.1.3 Masa, volumen y densidad

Hay dos relaciones básicas para la evaluación de la bioenergía, teniendo presente que tanto el **poder calorífico** como la **densidad** dependen principalmente de la humedad del combustible de madera.

$$\text{Energía} = \text{Masa} \times \text{Poder Calorífico} \quad (4)$$

$$\text{Masa} = \text{Volumen} \times \text{Densidad} \quad (5)$$

Parámetros principales:

Masa. Algunos *combustibles derivados de la madera*, como el *carbón vegetal* y el *licor negro*, se miden en unidades de masa. Las unidades principales de masa utilizadas para medir los productos energéticos son el kilogramo y la tonelada métrica. La tonelada métrica (1 000 kg) es la unidad utilizada habitualmente.

Volumen. Se utilizan habitualmente unidades de *volumen* para medir la madera en rollo y la *leña*. Las unidades SI⁸ de volúmen son el litro y el kilolitro, que equivale al metro cúbico. El estéreo o volumen apilado, que se considera habitualmente equivalente a 0,65 metros cúbicos sólidos, se ha utilizado frecuentemente en el pasado para medir el *volumen* de los *combustibles de madera*, mientras que en la actualidad suele medirse la madera y la *leña* con unidades de **volumen sólido (o volumen real)**, en general el metro cúbico (m³). En general, *los pellets* y *las astillas de madera* se miden en unidades de **volumen aparente**, habitualmente se expresa en metros cúbicos (m³). En el cuadro 11 figuran los factores típicos de conversión de la *masa*, el *volumen sólido* y el *volumen aparente* en el caso de la *leña*.

Cuadro 11: Factores de conversión referentes a la leña

	masa (tonelada métrica)	volumen sólido (m ³)	volumen aparente (m ³)
masa (tonelada métrica)	1,0	1,3 – 2,5	4,9
volumen sólido (m ³)	0,4 – 0,75	1,0	2,4
volumen aparente (m ³)	0,2	0,6	1,0

Densidad: La *densidad* de la madera (esto es, el peso por unidad de volumen) varía sensiblemente en función de las diferentes especies y tipos de madera. Las especies utilizadas habitualmente como *leña* oscilan entre los 650 y los 750 kg/m³. Cabe destacar la influencia de la *humedad total* en la *densidad* de la madera. Cuanto más agua haya por unidad de peso tanto menor será la *leña*. Por ello, es imperativo precisar con exactitud la *humedad total* al establecer el peso de la *leña*. Hay dos tipos diferentes de *densidad* de interés para la utilización de *biocombustibles sólidos*:

la densidad de las partículas describe la *densidad* de la propia materia del biocombustible considerado y es de interés para la realización del cálculo de los procesos de combustión (evaporación, densidad energética, etc.), ciertos aspectos de la alimentación (de aparatos neumáticos, por ejemplo) y del almacenamiento. En el caso de las especies que se utilizan habitualmente como *leña*, la *densidad de las partículas* oscila entre los 650 y los 750 kg/m³. La *densidad de la partícula* solo puede variarse produciendo *biocombustibles comprimidos* y sirve para describir la calidad de esos productos (una *densidad de la partícula* alta denota la gran calidad de los pellets);

la densidad aparente denota la proporción entre la materia seca y el *volumen aparente* e influye en el *volumen* necesario con fines de transporte y de almacenamiento. Es muy importante a efectos de comercio y de suministro. La *densidad aparente* varía mucho. En el cuadro 12 se indican la *densidad aparente* típica de los *biocombustibles*.

⁸ Sistema Internacional de Unidades.

Cuadro 12: Densidad aparente típica de los biocombustibles

biocombustibles leñosos		densidad aparente (kg/m ³)	biomasa herbácea		densidad aparente (kg/m ³)
trozas (madera apilada)	haya	460	rollos	paja	85
	píceas	310		heno	100
astillas	coníferas	195	pacas	paja, <i>Miscanthus</i>	140
	frondosas	260		heno	160
corteza	coníferas	205		plantas enteras	190
	frondosas	320	biocombustible desmenuzado	paja, <i>Miscanthus</i>	70
serrín		170		plantas enteras	150
virutas		90			
pellets de madera		600	pellets de paja		500

5.1.4 Ceniza total y temperatura de fusión de la ceniza

El contenido de cenizas de un *biocombustible sólido* depende del tipo de *biomasa* y de las *impurezas*, tiene que ver con el *poder calorífico* y determina si el *biocombustible* es utilizable o no en una instalación de combustión dada. El contenido de cenizas se mide siempre sobre base *seca*, lo cual remite al residuo sólido que queda después de una combustión completa. El contenido de cenizas de la *leña* suele ser de un 1 %, más o menos, y puede ser mucho mayor en el caso de ciertas especies de *agrocombustibles*. Esto repercute en el valor energético de los *biocombustibles*, porque las sustancias que componen la *ceniza* no suelen tener ningún valor energético. Así por ejemplo, un *dendrocombustible seco* con un 4 % de *ceniza total* tendrá un 3 % menos de energía que una *biomasa* con un 1 % de *ceniza total*.

En el caso de ciertos *biocombustibles*, la *temperatura de fusión de la ceniza* suele ser un factor determinante de la combustión, ya que una temperatura elevada suscita la fusión de la ceniza y la expansión de las escorias, lo cual trae consigo averías y gastos de mantenimiento. La mayoría de los combustibles sólidos lignocelulósicos como la *biomasa herbácea* y de los cultivos *energéticos* poseen una temperatura baja de fusión de la ceniza, mientras que en el caso de la *biomasa leñosa* no hay normalmente problemas de fusión de ceniza.

5.1.5 Forma y tamaño de las partículas

La forma, el tamaño y la *distribución de las partículas según su tamaño*, o *distribución granulométrica*, influyen en el transporte y en la manipulación en las instalaciones de conversión. En la práctica, la forma y el tamaño varían mucho, por ejemplo entre los *biocombustibles molidos* (*harina de madera*), los *biocombustibles comprimidos* (pellets de paja), los *biocombustibles cortados* (astillas) y los *biocombustibles empacados* (balas de paja). Esas diferentes modalidades requieren una maquinaria específica para la producción, el transporte, el almacenamiento, la alimentación y la combustión. Una gran variedad de *tamaños de las partículas* puede descomponer los dispositivos de alimentación totalmente automáticos por un fenómeno de "puentes", obstrucción o adherencia.

5.2 Rendimientos de los procesos de carbonización

Cuando se consigna estadísticamente la conversión de *leña* (o de *combustibles de madera*) en *carbón vegetal*, es necesario tener en cuenta tres aspectos principales: la *densidad* de la madera, el *contenido de humedad* de la madera y el medio de producción del *carbón vegetal*. En el cuadro 13 se presenta la cantidad de carbón vegetal derivado de la *leña* utilizando diferentes tipos de horno

(FAO, *Woodfuel Survey*, 1983). En sus estadísticas (FAOSTAT), la FAO maneja un factor de conversión de 165 kg de *carbón vegetal* producidos a partir de un metro cúbico de *leña*. En otras palabras, se necesitan aproximadamente 6 kg de leña para la producción de 1 kg de carbón vegetal.

Cuadro 13: Leña necesaria para la producción de carbón vegetal (m³/tonelada de carbón)

Tipo de horno	Humedad de la leña (% base seca)					
	15	20	40	60	80	100
Horno parva	10	13	16	21	24	27
Horno de acero portátil	6	7	9	13	15	16
Horno de ladrillo	6	6	7	10	11	12
Retorta	4,5	4,5	5	7	8	9

5.3 Factores de conversión

Los factores principales que han de manejarse para la preparación de balances *bioenergéticos* con diferentes tipos de *biocombustibles*, son los que figuran en el cuadro 14. Éste presenta valores de *densidad* (necesarios únicamente cuando se da el *volumen* de *biocombustible*) y de *poder calorífico* para un contenido de *humedad* típico. Vale la pena señalar que el objetivo principal consiste en calcular el valor energético del flujo de los *biocombustibles expresados en unidades compatibles de volumen* o de *masa*. A tal efecto se aconseja utilizarse las ecuaciones (1) y (2) anteriores. Ahora bien, habida cuenta de las fuertes variaciones del *poder calorífico* y del *volumen en función* del contenido de *humedad del biocombustible* en los balances energéticos conviene usar el *poder calorífico de los biocombustibles sobre base seca y sin cenizas*.

Cuadro 14: Parámetros básicos utilizados en los balances bioenergéticos

Biocombustible	Datos primarios	Densidad (t/m ³)	Poder calorífico neto (MJ/kg)	Humedad (%, base seca)
Comb. de madera directos	Volumen	0,725	13,8	30
Carbón vegetal	Masa, Volumen		30,8	5
Comb. de madera indirectos	Masa, Volumen	0,725	13,8	
Comb. de madera recuperados	Masa, Volumen	0,725		
Comb. derivados de la madera	Masa	-		
Licor negro	Masa			
Metanol	Masa		20,9	0
Biocombustibles no forestales	Masa	-		
Etanol	Masa		27,6	0
Subproductos agrícolas	Masa		(véase el cuadro 9)	
Subproductos de origen animal	Masa	-	13,6	
Subproductos agroindustriales	Masa	-		
Bagazo	Masa	-	8,4	40
Desechos de origen municipal	Masa	-	19,7	-

* Al contabilizar el licor negro como combustible de madera, puede suponerse que con una tonelada de pasta de celulosa química se obtiene una cantidad de licor equivalente a 2,27 m³ de combustible de madera, en valor energético.

Fuente: FAO, 1997 [10].

6. Índice de términos

(en orden alfabético)

- aditivo de aglomeración
- aglomerante
- agrocombustibles
- aguante mecánico
- análisis inmediato
- árbol completo
- árbol entero
- árboles de corta rotación
- árboles de plantaciones energéticas
- árboles de silvicultura de ciclo corto
- árboles forestales energéticos
- aserrín
- aserrín de combustible
- astilla
- astillas de árbol entero
- astillas de corta
- astillas de leño
- astillas de madera
- astillas de tronco
- astillas forestales
- astillas verdes

- balance bioenergético
- base anhidra
- base húmeda
- base seca
- base seca sin ceniza
- base verde
- biocombustible
- biocombustible comprimido
- biocombustible cortado
- biocombustible densificado
- biocombustible derivado de la madera
- biocombustible desmenuzado
- biocombustible empacado
- biocombustible pulverizado
- biocombustible sólido
- bioenergía
- biolodos
- biomasa
- biomasa forestal
- biomasa frutal
- biomasa herbácea
- biomasa leñosa

- briquetas de biocombustible

- carbón vegetal
- carbono fijo
- carbono total
- ceniza
- ceniza foránea
- ceniza natural
- ceniza total
- clasificación de los combustibles
- combinación de biocombustibles
- combustible
- combustible desmenuzado
- combustible en astillas
- combustible en polvo
- combustibles forestales
- combustibles herbáceos
- contenido de materia seca
- corteza
- costaneros
- costeros
- cultivo energético
- cultivo para combustible
- cultivos de cereales

- dendrocombustible
- dendroenergía
- densidad
- densidad aparente
- densidad básica
- densidad bruta
- densidad de la partícula
- densidad energética
- desechos de retestado
- distribución del tamaño de las partículas
- distribución granulométrica

- energía forestal
- energía renovable
- especificación del combustible
- estado de la ceniza en la fusión

fragmentos de leña	pellets
fusibilidad de la ceniza	pellets de biocombustible
	peso volumétrico
	plantas herbáceas combustibles
	plantas herbáceas energéticas
gas de gasógeno	poder calorífico
gas pobre	poder calorífico bruto
granulometría	poder calorífico neto
	polvo combustible
harina combustible	polvo de acuchillado
haz de biocombustible	puntas de corte transversal
hidrógeno total	
humedad	recortes de escuadrado
humedad total	reducción de la masa
	residuo carbonizado
impurezas	
	residuos agrícolas
leña	residuos animales
leña desmenuzada	residuos de aclareo
leña menuda	residuos de contrachapado
leña para la calefacción	residuos de corcho
leña reciclada	residuos de la biomasa
leña troceada	residuos de la extracción o recolección
leña	residuos de la industria agroalimentaria
leño	residuos de la industria maderera
licor negro	residuos de los cultivos
lodos de fibra	residuos de los tableros de fibras
	residuos de los tableros de partículas
	residuos de viscosa
madera de construcción recuperada	residuos hortícolas
madera de demolición	residuos paisajísticos
madera de tronco	resistencia mecánica
madera seca	retales de canteado
madera secada en estufa	retales de retestado
materia carbonizada	
materia inorgánica	sección de árbol
materia orgánica	serrín
materia seca	sistemas dendroenergéticos
materia volátil	subproductos agrícolas
materias foráneas	subproductos agroindustriales
mezcla de biocombustibles	subproductos animales
muestra	subproductos de aclareo
	subproductos de la biomasa
paca de biocombustible	subproductos de la extracción o recolección
paca o bala de biocombustible	subproductos de la industria agroalimentaria
paja desmenuzada	subproductos de la industria de los tableros de
paja picada	fibras
partículas desmesuradas	subproductos de la industria de los tableros de
partículas finas	partículas
	subproductos de la industria del

contrachapado
subproductos de la industria del corcho
subproductos de la industria maderera
subproductos de los cultivos
subproductos de viscosa
subproductos hortícolas
subproductos paisajísticos

tamaño de las partículas
tocón
trancos
trozas

virutas
volumen
volumen aparente
volumen apilado
volumen real
volumen sólido

7. Definición de los principales términos

aglomerante, aditivo de aglomeración

aditivo para facilitar la aglomeración de las materias primas utilizadas para la elaboración de *combustibles densificados*.

agrocombustibles

biocombustibles procedentes de cultivos energéticos y/o subproductos agrícolas.

NOTA Véase también subproductos agrícolas, subproductos agroindustriales y subproductos animales.

análisis inmediato

análisis del *biocombustible sólido* que indica la *humedad*, la *materia volátil*, el *contenido de ceniza* y el *carbono fijo*, medidos en condiciones específicas.

NOTA Adoptado ISO 1213-2:1992 [15].

árbol completo

árbol talado, con las ramas y el sistema radicular.

NOTA Véase también árbol entero.

árbol entero

árbol talado y no desramado, excluido el sistema radicular.

árboles de corta rotación, árboles de silvicultura de ciclo corto

biomasa leñosa, cultivada como materia prima y/o por su valor como *combustible* en bosques de rotación corta.

árboles forestales energéticos

biomasa leñosa que se cultiva específicamente por su valor como *combustible* en bosques de rotación mediana a larga.

árboles de plantaciones energéticas

biomasa leñosa de árboles de bosques de rotación corta, explotados específicamente por su valor como *combustible*.

aserrín, serrín

partículas finas que se derivan del aserrado de madera.

NOTA En el aserrín, el tamaño típico de las partículas es de 1 a 5 mm.

aserrín de combustible

biocombustible pulverizado, con un tamaño típico de las partículas de 1 a 5 mm.

EJEMPLOS Madera en polvo, paja en polvo.

astillas de árbol entero

astillas de árbol entero.

EJEMPLOS Astillas de madera derivadas de los troncos, con la corteza, las ramas y las agujas o las hojas.

astillas de corta

astillas obtenidas como subproducto en la industria de la madera, con o sin corteza.

astillas forestales

madera forestal en forma de astillas.

astillas de madera

trozos de *biomasa leñosa*, con un tamaño definido de las partículas, obtenidos mecánicamente con herramientas afiladas, por ejemplo cuchillas. Las astillas de madera tienen una forma subrectangular y una longitud comprendida entre 5 y 50 mm, y su espesor es pequeño en comparación con otras dimensiones.

NOTA Véase también astillas de corta, astillas forestales, astillas verdes, astillas de tronco y astillas de árbol entero.

astillas de tronco, astillas de leño

astillas de madera de tronco, con o sin la corteza.

astillas verdes

astillas de subproductos frescos de tala y aclareo, incluidas las ramas y las copas.

balance bioenergético

resumen cuantitativo de la producción y el consumo de energía derivada de la biomasa representados en un cuadro o diagrama denominado balance bioenergético. El balance bioenergético da una representación general de la producción, transformación y consumo de biocombustibles primarios y secundarios de una determinada zona, país o región. Todos los valores deben expresarse en las mismas unidades y llevar el mismo prefijo para indicar su magnitud (tera, peta, giga, etc.).

NOTA Los balances bioenergéticos deberían abarcar todas las fuentes de energía primarias y secundarias, indicando claramente el uso no energético de esas fuentes. Si se utilizan los *biocombustibles* con fines industriales, por ejemplo para la producción de arrabio, debería indicarse claramente su utilización y tomar en consideración todas las operaciones previas.

base húmeda

condición en la cual el *biocombustible sólido* contiene *humedad*.

base seca, base anhidra

estado de un biocombustible sólido exento de humedad.

NOTA Adoptado ISO 1213-2:1992 [15].

base seca sin ceniza

estado del biocombustible sólido cuando está exento de humedad y de materia inorgánica.

base verde

condición basada en materia fresca con una *humedad* dada.

biocombustible

combustible producido directa o indirectamente a partir de la *biomasa*.

biocombustible cortado

pedazos de biocombustible sólido.

NOTA Véase también fragmentos de leña, leña, paja picada y leña menuda.

biocombustible densificado, biocombustible comprimido

biocombustible sólido obtenido comprimiendo mecánicamente la *biomasa* para aumentar su *densidad* y para dar al *combustible* un tamaño dado y una forma especificada, por ejemplo: *pellets*, *briquetas*, cubos o trozas prensadas,.

NOTA Véase también pellets de biocombustible y briquetas de biocombustible.

biocombustible desmenuzado

biocombustible sólido, troceado mecánicamente en pedazos más pequeños con aparatos no afilados.

EJEMPLOS Paja triturada, corteza triturada, *combustible* desmenuzado.

biocombustible empacado, paca o bala de biocombustible

biocombustible sólido, comprimido y liado para mantener su forma y su *densidad*.

EJEMPLOS Pacas de paja, pacas de plantas herbáceas energéticas, balas de copas y ramas de árbol.

biocombustible empacado, paca de biocombustible, haz de biocombustible

biocombustible sólido empacado longitudinalmente.

EJEMPLOS Atado de *árboles forestales energéticos* y *subproductos de la extracción*, árboles pequeños, o ramas y copas.

biocombustible pulverizado

biocombustible sólido en forma de polvo, derivado de la molienda o la trituración.

NOTA Véase también combustible en polvo y harina de combustible.

biocombustible sólido

combustible sólido producido directa o indirectamente a partir de la *biomasa*.

bioenergía

energía derivada de los *biocombustibles*.

biolodos

lodos que se forman en la balsa de aireación con ocasión del tratamiento de aguas residuales biológicas o del tratamiento biológico de aguas residuales, separados por sedimentación. Se pueden deshidratar los lodos para luego convertirlos en *biocombustible sólido*.

biomasa

materia de origen biológico, excluida la encastrada en yacimientos y formaciones geológicas fosilizada.

NOTA Véase también biomasa herbácea, biomasa frutal y biomasa leñosa.

biomasa forestal, biomasa leñosa

biomasa de árboles, arbustos y matorrales.

NOTA Véase también madera forestal, leña reciclada, subproductos de contrachapado, subproductos de la industria de la madera, subproductos de tableros de fibras y subproductos de tableros de partículas.

biomasa frutal

parte de la planta que encierra las semillas.

EJEMPLOS Frutos de cáscara dura, aceitunas.

biomasa herbácea

biomasa de plantas de tallo no leñoso y que se mustian al final de cada estación de cultivo.

NOTA 1 Véase también plantas herbáceas energéticas.

NOTA 2 Véase BioTech's Life Science Dictionary [2].

leña troceada, fragmentos de leña

madera cortada con instrumentos afilados, en trozos sensiblemente más largos y más gruesos que las astillas de madera.

NOTA Suelen medir de 50 a 150 mm de largo.

briquetas de biocombustible

biocombustible densificado, con o sin *aditivos de aglomeración* en forma de unidades cúbicas o cilíndricas, que se obtiene comprimiendo biomasa pulverizada. La materia prima de las briquetas puede ser *biomasa leñosa*, *biomasa herbácea*, *biomasa frutal* o *combinaciones y mezclas de biomasa*s. Las briquetas de biocombustible suelen fabricarse en una prensa de pistón. Normalmente, la *humedad* de las briquetas es de menos del 15 % de la masa.

carbón vegetal

residuo sólido derivado de la carbonización, la destilación, la pirólisis y la torrefacción de *combustibles forestales*.

carbono fijo

es lo que queda después de restar de 100 el porcentaje de la *humedad*, las *cenizas* y la *materia volátil*.

NOTA Adoptado ISO 1213-2:1992 [15].

carbono total (C)

suma del carbono en la *materia orgánica e inorgánica* como proporción del *combustible*.

NOTA Adoptado ISO 1213-2:1992 [15].

ceniza

residuos de combustión de un *combustible*.

NOTA 1 Véase también ceniza total y fusibilidad de la ceniza.

NOTA 2 Pueden quedar combustibles en la ceniza si la combustión no es perfecta.

NOTA 3 Adoptado ISO 1213-2:1992 [15].

ceniza foránea

ceniza total de contaminantes incorporados a la materia durante la recolección, la tala, el tratamiento, el transporte, el almacenamiento, etc.

ceniza natural

ceniza total de un *combustible* no contaminado.

ceniza total

masa de residuos inorgánicos que quedan después de la combustión de un *combustible* en condiciones especificadas, y que suele expresarse como porcentaje de la masa de *materia seca* del *combustible*.

NOTA Véase también ceniza foránea y ceniza natural.

clasificación de los combustibles

división de *combustibles* en categorías claramente definidas, con la finalidad de describir el *combustible* y/o de separar físicamente ciertos tipos de partículas.

combinación de biocombustibles

biocombustible derivado de la mezcla deliberada de diferentes *biocombustibles*.

EJEMPLOS Paja o *plantas herbáceas energéticas* con madera, *biolodos* deshidratados con *corteza* de árbol.

combustible

vector energético destinado a su conversión en energía.

combustible desmenuzado, combustible en astillas, leña desmenuzada

combustible leñoso, consistente en trozos de tamaño y forma variables, machacados con instrumentos no afilados, por ejemplo rodillos, martillos o mayales.

combustibles forestales

combustible derivado de la madera producido cuando no se ha dedicado a otra utilización la materia prima. El combustible forestal se deriva directamente de la madera forestal mediante un tratamiento mecánico.

combustibles herbáceos

todos los tipos de *biocombustibles* derivados de una *biomasa herbácea*.

contenido de materia seca

proporción de *materia seca* en la masa total.

corteza

tejido celular orgánico que se forma en las plantas altas (árboles, arbustos) en el exterior de la capa generadora (cambium) que cubre la masa leñosa.

costeros, costaneros

partes de la *biomasa leñosa* que quedan al aserrar longitudinalmente una troza y que presentan en uno de los lados la superficie redondeada primigenia del árbol, total o parcialmente, con o sin *corteza*.

cultivos de cereales

cultivos anuales, con objeto principal de utilizar las semillas para la producción de alimentos. Algunos cereales pueden servir de *biocombustible sólido*.

EJEMPLOS Cebada, trigo, centeno, avena.

cultivo energético, cultivo para combustible

biomasa leñosa o herbácea que se cultiva específicamente por su valor como *combustible*.

NOTA Véase también árboles forestales energéticos, plantas herbáceas energéticas, árboles de plantaciones energéticas.

dendrocombustible, biocombustible derivado de la madera

todos los tipos de *biocombustibles* derivados directa o indirectamente de una *biomasa leñosa*.

NOTA Véase también leña, combustibles forestales y licor negro.

dendroenergía, energía forestal

energía derivada de los dendrocombustibles que corresponde al *poder calorífico neto* del *combustible*.

densidad

relación entre masa y *volumen de un biocombustible dado*. Debe indicarse siempre si se trata de la densidad de las distintas partículas o de la densidad aparente de la materia y si queda comprendida la masa de agua que contenga.

NOTA Véase también peso volumétrico, densidad aparente y densidad de la partícula.

densidad aparente

masa de una porción de combustible sólido, dividida por el volumen del recipiente que llena esa porción en determinadas condiciones.

NOTA Véase ISO 1213-2:1992 [15].

densidad bruta

relación entre la masa de un cuerpo leñoso y su volumen, incluidas todas las cavidades (poros y vasos), con un contenido de *humedad total* específico.

densidad energética

relación entre el contenido energético neto y el *volumen aparente*.

NOTA La densidad energética se calcula a partir del *poder calorífico neto* determinado y de la *densidad aparente*.

densidad de la partícula

densidad de una sola partícula.

distribución del tamaño de las partículas, distribución granulométrica

relación de varios *tamaños de partículas* en un *combustible sólido*.

NOTA Adoptado ISO 1213-2:1992 [15].

energía renovable

energía producida y/o derivada de una fuente indefinidamente renovada (energía hidráulica, solar, eólica) o generada por combustibles renovables (biomasa producida en forma sostenible); suele expresarse en unidades de energía y, en el caso de los combustibles, se basa en el poder calorífico neto.

especificación del combustible

descripción de las propiedades del *combustible*.

fusibilidad de la ceniza, estado de la ceniza en la fusión

estado físico de la *ceniza* derivado de una combustión en condiciones específicas. La fusibilidad de la ceniza se determina en condiciones de oxidación o de reducción.

gas de gasógeno, gas pobre

biocombustible sólido gasificado, obtenido en un gasificador.

harina combustible, polvo combustible

biocombustible pulverizado con un tamaño típico de las *partículas* inferior a 1 mm.

EJEMPLOS Madera en polvo, harina de madera, paja en polvo.

hidrógeno total

suma del hidrógeno en la *materia orgánica* e *inorgánica* y en la *humedad* como proporción del *combustible*.

NOTA Adoptado ISO 1213-2:1992 [15].

humedad

agua contenida en un *combustible*.

NOTA Véase también humedad total y muestra (para análisis de la humedad).

humedad total

humedad del combustible suprimible en condiciones específicas.

NOTA 1 Para evitar confusiones, debe indicarse si se refiere a la *materia seca / base seca*, o a la masa total / *base húmeda*.

NOTA 2 Se llamaba antes *contenido de humedad*.

NOTA 3 Adoptado ISO 1928:1995 [14].

impurezas, materias foráneas

materias indeseables que han contaminado el *biocombustible*.

leña

dendrocombustible derivado de la madera que conserva la composición original de la madera.

NOTA Véase también árbol completo, árbol entero, árboles de plantaciones energéticas, sección de un árbol, subproductos del aclareo y subproductos de la extracción.

leña para la calefacción

madera combustible cortada y partida que se usa en aparatos domésticos de calefacción, por ejemplo: fogones, chimeneas y sistemas de calefacción individual y central. La leña suele medir de 150 a 500 mm.

leña menuda

madera combustible, cortada con instrumentos afilados, que tiene casi siempre un largo de 50 a 500 mm.

EJEMPLOS Fragmentos de leña, leña.

leña reciclada

sustancias u objetos de madera que han cumplido ya su finalidad original.

NOTA 1 Véase también madera de construcción recuperada y madera de demolición.

NOTA 2 Propuesto en el proyecto del informe del CEN sobre combustibles sólidos recuperados (Solid Recovered Combustibles) [18].

leña en polvo

Ver también harina de leña.

licor negro

licor alcalino residual que se obtiene de los digestores empleados para producir pasta al sulfato o a la sosa durante el proceso de producción de papel, y cuyo contenido energético procede principalmente de la lignina extraída de la madera en las operaciones de elaboración de pasta.

lodos de fibra

fango que se forma en la balsa de sedimentación cuando se tratan aguas residuales en una fábrica de pasta y papel. El componente principal son trozos de fibras de madera. Se puede deshidratar el fango y convertirlo luego en un biocombustible sólido.

madera de construcción recuperada

madera usada, derivada de la construcción de edificios o de obras de ingeniería civil.

NOTA Adoptado proyecto norma europea 13965-1:2000 [17].

madera de demolición

madera usada, derivada de la demolición de edificios o de estructuras de ingeniería civil.

NOTA Véase proyecto norma europea 13965-1:2000 [17].

madera seca, madera secada en estufa

madera exenta de *humedad* que se obtiene secándola en determinadas condiciones hasta alcanzar un peso constante.

madera de tronco, leño

parte del tronco del árbol sin las ramas utilizada para combustión.

materia carbonizada, residuo carbonizado

materia carbonácea sólida, parcialmente o no aglomerada, obtenida mediante la pirólisis de biocombustibles sólidos.

NOTA Véase ISO 1213-2:1992 [15].

materia inorgánica

fracción no combustible de la *materia seca*.

materia orgánica

fracción combustible de la *materia seca*.

materia seca

materia exenta de humedad en determinadas condiciones.

materia volátil

merma de la masa, corregida en función de la *humedad*, cuando se calienta un *combustible* sin contacto con el aire en determinadas condiciones.

NOTA Adoptado ISO 1213-2:1992 [15].

mezcla de biocombustibles

biocombustible derivado de la mezcla natural o fortuita de diferentes *biocombustibles* y/o diferentes tipos de *biomasa*.

muestra

cantidad de materia, representativa de otra mayor cuya calidad ha de determinarse.

paja desmenuzada, paja picada

pedazos pequeños de paja cortada.

partículas

partículas que superan un valor límite especificado.

pellets de biocombustible, pellets

biocombustible densificado, obtenido a partir de *biomasa pulverizada*, con o sin *aditivos de aglomeración*, habitualmente de forma cilíndrica, de 5 a 30 mm de largo y extremos partidos. La materia prima de los pellets de biocombustible puede ser *biomasa leñosa*, *biomasa herbácea*, *biomasa frutal*, o *combinaciones y mezclas de biomasa*. Suelen fabricarse por extrusión. Normalmente, la *humedad total* de los pellets de biocombustible es de menos del 10 % de la masa.

peso volumétrico, densidad básica

relación de la masa en *seco* al *volumen sólido en verde*.

plantas herbáceas energéticas, plantas herbáceas combustibles

cultivos herbáceos energéticos. EJEMPLOS Azúcar de caña, *Miscanthus*, *Phalaris arundinacea*.

poder calorífico

cantidad de energía por unidad de masa o de volumen que se deriva de una combustión completa.

NOTA Véase también poder calorífico bruto, densidad energética, poder calorífico neto y poder calorífico neto del material sin tratar.

poder calorífico bruto

valor absoluto de la energía específica de combustión, en julios, para la masa unitaria de un combustible sólido, quemado en una bomba calorimétrica con arreglo a las condiciones especificadas. Se supone que el resultado de la combustión son gases (oxígeno, nitrógeno, dióxido de carbono y dióxido de azufre), agua líquida (en equilibrio con su vapor), saturada con dióxido de carbono en las condiciones de reacción de la bomba, y ceniza sólida, todo ello en la temperatura de referencia y con un volumen constante. Se llamaba antes poder calorífico superior.

NOTA Adoptado ISO 1928:1995 [14].

poder calorífico neto

se parte del supuesto de que toda el agua de los productos de la reacción subsiste como vapor de agua (a 0,1 MPa), estando los demás productos, como en el caso del *poder calorífico bruto*, a la temperatura de referencia. El poder calorífico neto puede determinarse en condiciones de presión constante o de volumen constante. Se llamaba antes calor de combustión inferior. El poder calorífico neto del material sin tratar ($Q_{net,ar}$) se calcula a partir del poder calorífico neto de la materia seca ($Q_{net,d}$) y de la *humedad total* del material sin tratar.

NOTA Adoptado ISO 1928:1995 [14].

puntas de corta transversal

elementos cortos de *biomasa leñosa*, que se obtienen cortando transversalmente los extremos de trozas o de madera aserrada, con o sin *corteza*.

recortes de escuadrado, retales de canteado

partes de la *biomasa leñosa* que quedan al recortar la madera aserrada y que muestran un residuo de la superficie redondeada primigenia del árbol (gema), con o sin *corteza*.

reducción de la masa

reducción de la masa de una *muestra* o una *submuestra*.

resistencia mecánica, aguante mecánico

facultad de las unidades de *biocombustible* densificado (p.ej. briquetas, pellets) de permanecer intactas durante su carga y descarga, la alimentación y el transporte.

sección de árbol

parte de un árbol (con las ramas) cortada en una longitud adecuada, pero no elaborada. Puede transformarse en pasta de madera y combustible forestal.

sistemas dendroenergéticos

todas las fases y operaciones que se requieren para la producción, la preparación, el transporte, la comercialización y la conversión de combustibles de madera en energía.

subproductos de aclareo, residuos de aclareo

subproductos de *biomasa leñosa*, derivados de operaciones de aclareo.

subproductos agrícolas, residuos agrícolas

subproductos de la biomasa derivados de la producción, la recolección y la elaboración en zonas agrícolas.

NOTA Véase también subproductos animales y subproductos de los cultivos.

subproductos agroindustriales

varios tipos de materias de biomasa, producidas principalmente en las industrias de la alimentación y de la elaboración de fibras.

EJEMPLOS Bagazo de caña de azúcar, cáscara y descascarado del arroz, corteza (casco), coir, fibra y médula de coco, residuos de prensado de la oliva.

subproductos animales, residuos animales

subproductos agrícolas derivados de la ganadería, por ejemplo los excrementos sólidos de los animales.

subproductos de la biomasa, residuos de la biomasa

biomasa derivada de operaciones agrícolas, silvícolas y agroindustriales subsidiarias bien definidas.

NOTA Véase la propuesta que figura en el proyecto de informe del CEN sobre combustibles sólidos recuperados (*Solid Recovered Combustibles*) [18].

subproductos de la industria del contrachapado, residuos de contrachapado

subproductos de *biomasa leñosa* derivados de la industria del contrachapado.

subproductos de la industria del corcho, residuos de corcho

subproductos de biomasa derivados de la producción de corcho.

subproductos de los cultivos, residuos de los cultivos

subproductos agrícolas derivados de la producción, la recolección y la elaboración de plantas cultivadas en zonas agrícolas, por ejemplo leña, paja, tallos y cáscaras.

subproductos de la extracción o recolección, residuos de la extracción o recolección

subproductos de *biomasa leñosa* derivados de la extracción de madera comercializable.

NOTA Se trata por ejemplo de: copas de los árboles con las ramas, verdes o una vez secadas.

subproductos hortícolas, residuos hortícolas

subproductos de biomasa derivados de la producción, la recolección y la elaboración en la horticultura, incluidos los invernaderos.

subproductos de la industria agroalimentaria, residuos de la industria agroalimentaria

subproductos de biomasa procedentes de la industria de la alimentación, por ejemplo harina de huesos, residuo prensado (pulpa) de la producción de jugos.

subproductos de la industria maderera, residuos de la industria maderera

subproductos de *biomasa leñosa* procedentes de la industria de la madera o de la industria de elaboración de pasta y papel.

NOTA Véase también corteza, costeros, polvo de acuchillado, puntas de corta transversal, recortes de canteado, serrín, subproductos de contrachapado, subproductos de corcho, subproductos de tableros de fibra, subproductos de tableros de partículas, virutas.

subproductos paisajísticos, residuos paisajísticos

subproductos de *biomasa leñosa, herbácea y frutal* derivados de la gestión de parques y jardines, así como de cementerios. Por ejemplo: césped, heno, ramas de árboles ornamentales, residuos verdes de mantenimiento de arceses y/o madera de matorrales y arbustos.

subproductos de la industria de los tableros de fibras, residuos de los tableros de fibras

subproductos de la producción de tableros de fibras. El tablero de fibras es un producto fabricado con madera de poca calidad, residuos de madera u otras materias lignocelulósicas similares, con una ligazón primaria derivada de la disposición de las fibras y de sus propiedades naturales de adherencia.

subproductos de la industria de tableros de partículas, residuos de los tableros de partículas

subproductos de la fabricación de tableros de partículas, que se manufacturan densificando pequeñas partículas de madera o de otra materia similar lignocelulósica, ligándolas a la vez con una sustancia adhesiva.

subproductos de viscosa, residuos de viscosa

subproductos de la producción y elaboración de viscosa, en la cual se trata la celulosa de la pasta de madera con altas concentraciones de hidróxido de sodio y bisulfuro de carbono, después de lo cual se disuelven en hidróxido de sodio, formando una solución espesa, llamada viscosa.

tamaño de las partículas, granulometría

tamaño estipulado de las partículas de *combustible*. Unos métodos diferentes de determinación pueden dar resultados diferentes.

NOTA Véase también distribución del tamaño de las partículas, partículas finas y partículas desmesuradas.

tocón

parte del tronco del árbol que queda por debajo del nivel de corta. En los casos de utilización de todo el árbol, el sistema radicular queda incluido en el tocón.

troncos, trozas

leña cortada, mayormente de 500 ó más mm de longitud.

volumen

espacio que ocupa un objeto.

NOTA 1 Debe indicarse siempre si se trata del *volumen sólido (real)* de las partículas, del *volumen aparente* o del *volumen apilado* de la materia, y si queda incluida la masa de *humedad* de la materia.

NOTA 2 Véase también volumen aparente, volumen sólido y volumen apilado.

volumen aparente

volumen de una materia, incluido el espacio hueco comprendido entre las partículas.

volumen apilado

volumen de la madera apilada, incluidos los huecos entre las piezas de madera.

volumen sólido, volumen real

volumen de las partículas, tomadas individualmente.

NOTA Determinado por un fluido desplazado por una cantidad dada de materia.

8. Glossary - Glosario - Glossaire

Bioenergy Terminology – Preliminary version
 Terminología bioenergética – Versión preliminar
 Terminologie bioénergétique – Version préliminaire

English	Español	Français
---------	---------	----------

A

Agricultural by-products	Subproductos agrícolas	Sous-produits agricoles, produits agricoles dérivés
Agrofuels	Agrocombustibles	Agrocombustibles, agrocarburants
Agro-industrial by-products	Subproductos agroindustriales	Sous-produits agro-industriels
Amount unburned	Cantidad no quemada	Quantité non brûlée
Animal by-products	Subproductos de origen animal	Sous-produits d'origine animale
Ash content	Contenido de ceniza	Taux de cendres, teneur en cendres
Ash fusion temperature	Temperatura de fusión de ceniza	Point de fusion des cendres, température de fusion des cendres
Ash melting behaviour	Comportamiento de la ceniza en la fusión, estado de la ceniza en la fusión	Comportement de la cendre en fusion

B

Bagasse	Bagazo	Bagasse
Bark	Corteza, cáscara	Écorce
Base fuel model	Modelo de combustible	Modèle de combustible
Bioenergy / biomass energy	Bioenergía / energía derivada de biomásas	Bioénergie / énergie issue de la biomasse
Bioenergy balance	Balance bioenergético	Bilan de bioénergie, bilan bioénergétique
Bioenergy Sources	Fuentes de bioenergía	Sources de bioénergie, ressources bioénergétiques
Biofuel(s) / Biofuel	Biocombustible(s), biocarburante(s)	Biocombustible(s), biocarburant(s)
Biosludge	Biólodos	Boues biologiques
Black liquor	Licor negro	Liqueur noire, lessive noire
Brick kiln	Horno de ladrillo (para la producción de carbón vegetal)	Four à carboniser en brique (pour la production de charbon de bois)
Briquettes	Briquetas	Briquettes
Brushwood	Madera de arbustos, matorral, leña de matorral	Sous-bois, broussailles, brindilles, bois de fagot

English	Español	Français
Bundled Biofuel	Biocombustible empacado, enfundado, biocombustible en fascículos	Biocombustible en fagots, en bottes, en faisceaux, bois de corde
Bush	Matorral	Buisson, brousse

C

Calorific value, heating value	Poder calorífico, calor de combustión	Pouvoir calorifique, chaleur de combustion
Carbonisation	Carbonización	Carbonisation
Charcoal	Carbón Vegetal	Charbon de bois
Charcoal briquettes	Briquetas de carbón vegetal	Briquettes de charbon de bois
Charcoal maker	Carbonero	Charbonnier
Charcoal productivity	Productividad de carbonización	Productivité de la carbonisation
Charcoaling	Fabricación de carbón vegetal, carbonización	Fabrication du charbon de bois, carbonisation du bois, charbonnage
Chipped Biofuel	Biocombustible en astillas	Biocombustibles en copeaux
Chips	Astillas	Copeaux, ételles
Chopped Biofuel	Biocombustible picado	Biocombustible haché, biocombustible fragmenté
Combustion period	Período de combustión	Période de combustion, durée de combustion
Compressed biofuel	Biocombustible comprimido, densificado	Biocombustible comprimé, compacté, densifié
Coniferous (C)	Coníferas	Conifères

D

Dead fuelwood	Leña muerta	Bois mort
Dendrothermal unit	Central dendrotérmica	Centrale thermique à bois, centrale dendrothermique
Direct forest fuels	Combustibles forestales directos	Combustibles forestiers directs
Direct woodfuels	Combustibles de madera directos, dendrocombustibles directos	Combustibles ligneux directs, dendrocombustibles directs
Disbranched	Desramado, podado	Ébranché, élagué
Dry basis	Base anhidra, base seca	Base anhydre, base sèche, à l'état sec
Dry matter content	Contenido de materia seca	Matière sèche, contenu de matière sèche
Dry weight	Peso en seco	Poids sec, poids à sec, poids anhydre

E

Energy carrier	Vector energético, portador energético	Vecteur énergétique, support énergétique
Earth cover kiln, pit kiln	Horno parva para carbonización, fosa de carbonización	Meule à charbon de bois, four à carboniser (semi-)souterrain, charbonnière en fosse
Earth mound	Horno parva, parva	Charbonnière, meule en terre
Energy crops	Cultivos energéticos, cultivos para la	Cultures énergétiques, production

English	Español	Français
	producción de biocombustibles	agricole à but énergétique
Energy grass	Planta herbácea energética	Plantes herbacées énergétiques, herbes destinées à une utilisation énergétique
Energy plantation	Plantación energética, plantación para leña	Plantation énergétique, plantation de bois de feu
Energy source	Fuente energética, fuente de energía, recurso energético	Source d'énergie, ressource énergétique
Energy-efficient wood stove	Cocina económica de leña, fogón de leña	Poêle à bois amélioré, poêle à bois économique, cuisinière économique à bois

F

Combustibility / inflammability	Combustibilidad / inflamabilidad	Combustibilité / inflammabilité
Firewood	Leña	Bois à brûler, bois de chauffe, bois de feu
Fixed carbon	Carbono fijo	Carbone fixe
Forest	Monte, bosque	Forêt
Forest-based energy	Energía forestal, dendroenergía	Énergie forestière, dendroénergie, énergie d'origine ligneuse
Forestry energy plantations	Plantaciones energéticas (o para producir energía)	Plantations de bois-énergie, plantations forestières énergétiques
Fuel crops	Cultivos para la producción de biocombustibles	Cultures à usage combustible, cultures destinées à la production de combustibles
Fuel type classification	Clasificación de los combustibles	Classification des combustibles
Fuelwood	Leña	Bois de feu, bois de chauffe

G H I

Gas / Liquid municipal biofuels	Biocombustibles municipales gaseosos/líquidos	Biocombustibles municipaux (ou d'origine municipale ou urbaine) gazeux/liquides
Glowing combustion	Incandescencia, combustión incandescente	Combustion incandescente, incandescence avec combustion
Green whole tree chips (GWTC)	Astillas del árbol entero en verde	Copeaux d'arbre vert entier
Herbaceous energy crops	Cultivos energéticos herbáceos	Cultures herbacées énergétiques, cultures herbacées à usage énergétique
Herbaceous fuels	Agrocombustibles, combustibles herbáceos	Agrocombustibles, combustibles herbacés
Higher heating value	Poder calorífico superior, poder calorífico bruto	Pouvoir calorifique supérieur, pouvoir calorifique brut
Hog fuel	Combustible en astillas, combustible desmenuzado	Bois de chauffage déchiqueté, déchets de bois écrasé à brûler

English	Español	Français
Indirect woodfuels	Combustibles de madera indirectos	Combustibles ligneux indirects
Inorganic matter	Materia inorgánica	Matière inorganique

J K L M N

Joinery	Carpintería, ebanistería	Menuiserie, ébénisterie
Land-fill gas	Gas de rellenos sanitarios, gas de escombreras, gas de vertedero	Gaz d'enfouissement, gaz de décharge
Log wood	Trozas, troncos	Billetes, bûches, rondins
Lower heating value	Poder calorífico inferior	Pouvoir calorifique inférieur
Lump charcoal	Carbón vegetal a granel	Charbon de bois en morceaux, charbon de bois en vrac
Mass	Masa	Masse
Milled biofuel	Biocombustible molido	Biocombustible broyé
Moisture	Humedad	Humidité
Moisture content	Contenido de humedad	Taux d'humidité, teneur en eau
Municipal solid wastes	Residuos sólidos de origen municipal	Déchets solides d'origine municipale (ou urbaine)
Net calorific value	Poder calorífico neto	Pouvoir calorifique net
Non-commercial energy	Energía no comercial	Énergie non commerciale
Non-coniferous, hardwood??	Otras especies, no coníferas, frondosas??	Non conifère, autres essences, feuillus ??

O P Q R

Oven dry wood	Madera secada en horno	Bois séché en étuve, bois anhydre
Pallet	Bandeja, plataforma, tarima de carga, pallet	Palette
Pellets	Pellets, gránulos	Granulés, granules, comprimés, boulettes, pellets
Pig-iron	Arrabio	Fonte brute
Powder	Polvo	Poussière
Producer gas	Gas de gasógeno, gas pobre	Gaz de gazogène, gaz pauvre
Pruning	Podá	Élagage, émondage
Pyrolysis gases	Gases de pirólisis	Gaz de pyrolyse, gaz pyrolytiques
Pyrolysis oil	Aceite de pirólisis	Huile de pyrolyse, huile pyrolytique
Recovered woodfuels	Combustibles de madera recuperados, combustibles de madera de recuperación	Combustibles ligneux récupérés, combustibles ligneux de récupération
Renewable energy	Energía renovable	Énergie renouvelable
Roundwood	Madera en rollo, rollizo	Bois rond, bois d'œuvre

S T

Sawdust	Aserrín, serrín	Sciure
Sewage sludge	Fango de aguas residuales, fango cloacal	Boues d'épuration des eaux usées, boues d'égout
Sewage sludge gas	Gases de fangos/lodos residuales	Gaz de boues d'épuration des eaux usées
Shavings	Virutas	Copeaux de rabotage, planures
Short Rotation Forestry (SFR)	Bosques de corta rotación,	Foresterie à courte rotation, foresterie

English	Español	Français
	silvicultura de corta rotación	de cycle court
Shredded biofuel	Biocombustible desmenuzado	Biocombustible broyé, biocombustible déchiqueté
Shrubs	Arbustos	Arbustes
Slabs	Costeros, costaneros	Dosses
Sludge	Fango de aguas residuales	Boues d'épuration des eaux usées, boues d'eaux usées
Sludge gas	Gas procedente de fangos de aguas residuales	Gaz de boues d'épuration (des eaux usées)
Solid biofuels	Biocombustibles sólidos	Biocombustibles solides
Solid municipal biofuels	Biocarburantes sólidos de origen municipal	Biocarburants d'origine municipale (ou urbaine) solides
Solid recovered fuels	Combustibles sólidos recuperados, combustibles sólidos de recuperación	Combustibles solides récupérés, combustibles solides de récupération
Stacked volume	Volumen estéreo, volumen apilado	Volume chargé (stère), volume enstéré, volume empilé, volume apparent du bois empilé
Stalks	Tallos	Tiges
Straw	Paja	Paille
Stumps	Tocones	Souches
Thermochemical converted Biofuel	Biocombustible termoquímicamente transformado	Biocombustible transformé par thermochimie
Thinning	Aclareo, raleo	Éclaircie, coupe d'éclaircie
Three stones cookfire	Fogón de tres piedras	Foyer à trois pierres, foyer traditionnel
Torrefaction	Torrefacción de la madera	Torréfaction
Twig	Rama delgada, gajo, ramilla	Brindille, petite branche

U V W

UWET Unified Wood Energy Terminology	TUD Terminología Unificada sobre Dendroenergía	Terminologie unifiée de la dendroénergie (TUD)
Wet basis	Base húmeda	Base humide, à l'état humide
Wet weight	Peso en húmedo, peso en fresco	Poids frais, poids vert, poids humide
Whole tree	Árbol entero	Arbre entier
Whole wood	Madera entera	Bois entier
Whole-tree chips (WTC)	Astillas del árbol entero	Copeaux d'arbre entier
Wood based fuels / woodfuels	Dendrocombustibles, combustibles forestales, madera para calefacción, combustibles de madera	Dendrocombustibles, combustibles ligneux, bois-énergie, combustibles à base de bois
Wood energy = Forest energy	Dendroenergía = Energía forestal	Dendroénergie, bois-énergie, énergie ligneuse, énergie forestière
Wood fuel type	Tipo de combustible de madera	Type de combustible ligneux
Wood harvesting	Extracción de madera, recolección de madera	Collecte de bois, récolte du bois, exploitation du bois
Wood pellets	Pellets de madera, gránulos de madera comprimidos, pellets de madera	Granulés de bois, comprimés de bois, boulettes de bois
Wood shavings	Virutas de madera	Copeaux de rabotage, planures de bois
Wood Stove	Cocina de leña, fogón de leña	Poêle à bois, cuisinière à bois

English	Español	Français
Wood-based energy	Dendroenergía	Dendroénergie
Wood-derived fuel	Combustible derivado de la madera, dendrocombustible, combustible forestal, madera para calefacción,	Combustible dérivé du bois, dendrocombustible, combustible forestier
Wood-derived solid biofuels	Biocombustibles sólidos forestales	Biocombustibles solides dérivés du bois
Wood-derived solid fuels	Combustibles sólidos derivados de la madera	Combustibles solides dérivés du bois
Wood-fuelled	Alimentado a leña	Fonctionnant au bois, alimenté au bois
Woodfuel	Dendrocombustible, combustible forestal, combustible derivado de la madera, combustible de madera	Dendrocombustible, combustible ligneux

9. Bibliografía y documentos básicos

- [1] American Society for Testing and Materials (ASTM). *Standard Terminology Relating to Biomass Fuels* (E 1126 - 94a).
- [2] **BioTech's life science dictionary**, consultable en:
<<http://biotech.icmb.utexas.edu/search/dict-search.html>>
- [3] Departamento de Asuntos Económicos y Sociales Internacionales. 1991. **Estadísticas de energía: manual para los países en desarrollo**, Estudios de métodos, Serie F, n° 56, Naciones Unidas.
- [4] Departamento de Asuntos Económicos y Sociales Internacionales, 1987. **Estadísticas de Energía: Definiciones, Unidades de Medida y Factores de Conversión**, Estudios de métodos, Serie F, n° 44, Naciones Unidas.
- [5] Departamento de Asuntos Económicos y Sociales Internacionales. 1982. **Concepts and Methods in Energy Statistics, with special reference to Energy Accounts and Balances (A Technical Report)**, Estudios de métodos, Serie F, n° 29, Naciones Unidas.
- [6] Parlamento europeo y Consejo, 28/12/2000, Propuesta modificada de **Directiva COM(2000) 884 final** relativa a la promoción de la electricidad generada a partir de fuentes de energía renovables en el mercado interior de la electricidad.
- [7] FAO, 1982. **Clasificación y definición de productos forestales**, Estudio FAO Montes, n° 32.
- [8] FAO, 2002. **Anuario de productos forestales**, Departamento de Montes.
- [9] FAO, 1995. **Forest Fuels and the Future**. Departamento de Montes
[http://www.fao.org/docrep/v9728e/v9728e05.htm#chapter 3](http://www.fao.org/docrep/v9728e/v9728e05.htm#chapter%203) wood energy and economic development/
- [10] FAO, 1997. **Wood Energy Today for Tomorrow, Part B: Background overview of available data on wood energy in Europe/OECD**. Departamento de Montes.
- [11] FAO, 2001. **Terminología Unificada de Dendroenergía (UWET/TUD)**. Departamento de Montes, marzo 2001
- [12] FAO, 2005. **Interactive Wood Energy Information System – Update 2004**. Working Paper, Wood Energy Programme (Programa de Dendroenergía) (en curso de impresión).
- [13] IEA Bioenergy. 1997. **Bioenergy Statistics**. Actas de talleres.
- [14] ISO 1928. 1995. **Solid mineral fuels** – Determination of gross calorific value by the bomb calorimetric method, and calculation of net calorific value.
- [15] ISO 1213-2. 1992. **Solid mineral fuels**. Vocabulary - Part 2: Terms relating to sampling, testing and analysis.

- [16] Nordin, A. 1994. "**Chemical elemental characteristics of biomass fuels**". *Biomass and Bioenergy*, vol. 6, nº 5 (pp. 339-347).
- [17] European Committee for Standardization (Comité Europeo de Normalización, CEN), 2000. **Characterization of waste** Terminology (prEN 13965-1).— Part 1: Material.
- [18] European Committee for Standardization (Comité Europeo de Normalización, CEN), 2002. **Solid biofuels**— Terminology, definition and description (final draft version of CEN/TC335/WG1_N46).
- [19] Smith, K. R.; Kaltschmitt, M.; Thrän, D. 2001. **Renewable Energy from Biomass**. Contribución a la *Encyclopedia of Physical Science and Technology*. Academic Press, San Diego (California, Estados Unidos).
- [20] Thrän, D.; Härdtlein, M.; Kaltschmitt, M. 2001. **Classification of solid biofuels as a tool for market development**. Actas del taller en la Agencia Sueca de la Energía 2001. Publicación en preparación.