

Procesos para la fabricación de briquetas a partir de cáscara de coco y briquetas obtenidas

Sector tecnológico

La presente solicitud de patente se refiere a un proceso para la fabricación de briquetas con un alto poder calorífico a partir de cáscara de coco. También se busca proteger las briquetas obtenidas.

Tecnología anterior

Tal como lo señala la FAO¹, «la dendroenergía es la energía producida por la combustión de la madera, la leña, el carbón vegetal, los pellets y las briquetas, entre otros materiales. Es la primera fuente de energía de la humanidad y la energía renovable más importante del mundo. Además, es considerada una fuente de energía sin efectos sobre el clima y viable desde el punto de vista social, apta para generar energía térmica y eléctrica para el sector industrial y lugares residenciales».

La biomasa se define como «todo material de origen biológico utilizable como fuente de energía» y donde se excluyen «los combustibles fósiles o los productos derivados de ellos, a pesar de que tienen un origen biológico remoto». La energía contenida en la biomasa es energía solar almacenada en la materia orgánica a través de la fotosíntesis, «proceso por el cual algunos organismos vivos, como las plantas, utilizan la energía solar para convertir los compuestos inorgánicos que asimilan,

¹ FAO. 2020. Introducción a la dendroenergía. Colección Documentos Técnicos N° 21. Buenos Aires. <https://doi.org/10.4060/cb0619es> Págs. 1- 21

como el dióxido de carbono (CO₂), en compuestos orgánicos». Consecuentemente, los vegetales son fuentes directas de biomasa.

La bioenergía es definida como «la energía procedente de la biomasa» y comprende todas las «formas de energía derivadas de combustibles de origen biológico (biocombustibles)». La bioenergía se caracteriza por ser renovable y limpia, y está clasificada entre las denominadas energías alternativas o no convencionales. Sus formas más conocidas y utilizadas son los biocombustibles (fundamentalmente, el biodiesel, el bioetanol y el biogás) y la biomasa.

Existe una evidente crisis en materia energética provocada por «los precios elevados de la energía, la precaria seguridad energética y los problemas derivados del cambio climático» que han impulsado el desarrollo de las energías renovables, entre ellas la bioenergía. Las ventajas más importantes de la bioenergía se relacionan con el desarrollo de la comunidad, el territorio y los recursos naturales, ya que «la biomasa para uso energético es una fuente disponible localmente» y es «económica, ambiental y socialmente sostenible si se la maneja adecuadamente». Además «la bioenergía puede reemplazar el consumo de combustibles derivados del petróleo, y así generar ahorros, reducir la dependencia externa y contribuir a la mitigación del cambio climático».

La biomasa puede clasificarse por el origen:

- Cultivos energéticos –realizados con el único objetivo de aprovecharlos para generar energía—.
- Biomasa residual –relacionado con la biomasa no utilizada en el aprovechamiento forestal y las actividades agrícolas, los residuos de industrias forestales y agrícolas, los residuos sólidos urbanos y los residuos biodegradables, como efluentes ganaderos, lodos de depuradoras y aguas residuales urbanas, entre otros—.
- Excedentes agrícolas –constituidos por los productos agrícolas que no son utilizados para la alimentación o con fines industriales—.

También la biomasa puede ser caracterizada por sus tipos:

- Biomasa natural –producida sin intervención del hombre—.
- Biomasa seca –que abarca la residual de los procesos de recolección, de la industria forestal y de la agroindustria—.
- Biomasa húmeda –que supera el 60% de contenido de humedad—.
- Cultivos energéticos –desarrollados para obtener biomasa transformable en energía—.
- Biocombustibles –combustibles líquidos o gaseosos que han sido producidos mediante la transformación de cereales u otros cultivos de alto contenido energético—.

Según señala la FAO, algunos países de escaso desarrollo económico obtienen el 90% de su energía de la leña y otros biocombustibles, siendo la principal fuente de energía en los hogares de 2400 millones de personas en el mundo. Sin embargo, esto está asociado con problemas de falta de desarrollo tecnológico y eficiencia energética, falta de planificación sostenible de aprovechamiento y deforestación de grandes áreas con el consecuente impacto ambiental asociado.

Tal y como lo señala el documento de la FAO, se denomina dendroenergía a la energía «derivada directa o indirectamente de la biomasa leñosa. Abarca toda la energía obtenida a partir de biocombustibles sólidos, líquidos y gaseosos primarios y secundarios provenientes de árboles y otra vegetación de terrenos forestales. La dendroenergía se produce tras la combustión de madera, leña, carbón vegetal, pellets, briquetas y otros materiales, de acuerdo con su correspondiente poder calorífico neto». Continúa el documento indicando que dadas «las preocupaciones relativas al cambio climático y la seguridad energética, la dendroenergía ha entrado en una nueva fase de gran importancia y viabilidad, debido a que constituye una fuente renovable que no tiene efectos negativos sobre el clima y es viable desde el punto de vista social, apta para generar energía térmica y eléctrica para el sector industrial y conjuntos residenciales».

Los frutales son una muy buena fuente de recursos dendroenergéticos². Habitualmente se trabaja con las ramas y hojas procedentes de la poda. Sin embargo, el agricultor promedio no tiene la capacidad para adquirir la maquinaria necesaria para procesar estos materiales, ni cuenta con la logística para aprovechar estos residuos como fuente de energía.

En tal sentido, la biomasa lignocelulósica también puede procesarse en forma de briquetas o pellets, lo que aumenta su densidad y facilita su manipuleo y transporte, mejorando las condiciones para el procesamiento de los agricultores³. Las briquetas pueden hacerse de manera industrial o artesanal. Su densidad es importante y pueden adoptar desde la forma de discos hasta de grandes barras extruidas. Los pellets son densificados de residuos de la industria forestal a los que se les da una forma cilíndrica que puede ir de 4 a 22 mm de diámetro y de 10 a 70 mm de largo, aunque los tamaños comerciales normalizados más utilizados son los de 6 y 8 mm de diámetro con una longitud no superior a 38 mm. De esta manera, el combustible se comporta como un fluido, optimizando el espacio de almacenamiento y evitando obstrucciones en los mismos mecanismos de transporte y alimentación.

En el proceso de fabricación de las briquetas es más sencillo compactar elementos que hacerlos pasar por orificios pequeños. El diámetro de los cilindros briquetadores, tanto industriales como artesanales, permite la introducción de polvos, fibras y hasta partículas de mediano tamaño. El briquetado permite utilizar materia prima más heterogénea que en el caso de los pellets, un grado de humedad menos controlado y, por consiguiente, la adopción de métodos de producción artesanales. Para igual volumen de producción, el costo de los equipos para fabricar briquetas es inferior al de los que elaboran pellets. El peletizado requiere de un mayor control de las materias primas involucradas: su origen, pureza, tamaño y grado de humedad son esenciales para obtener un pellet de buena calidad.

² Ídem. P. 27 y ss.

³ Ídem. Pág. 35 y ss.

La cáscara de coco es un residuo agroindustrial con un alto potencial de aprovechamiento debido a sus propiedades físicas, químicas y su abundancia en regiones tropicales. Su importancia se puede desglosar en varias dimensiones:

- Reducción de residuos y Economía Circular. La cáscara de coco representa un volumen significativo de residuos agrícolas. Su reutilización en aplicaciones industriales, ayuda a reducir el impacto ambiental al disminuir la acumulación de desechos orgánicos. Esto también fomenta una economía circular, reutilizando materiales que de otra forma serían descartados .
- Propiedades Físicas y Químicas. La cáscara de coco posee características únicas como alta resistencia al impacto, capacidad de retención de humedad y durabilidad. Estas propiedades la hacen ideal para ser empleada como carbón activado, material de construcción, producción de biocombustibles – puede ser transformada en bioetanol o biodiésel—.
- Sostenibilidad y biodiversidad. Al ser un recurso renovable y biodegradable, la cáscara de coco es una alternativa sostenible frente a materiales sintéticos. Su uso reduce la dependencia de combustibles fósiles y minimiza la huella de carbono en aplicaciones industriales. Además, su reutilización promueve la biodiversidad al proteger los ecosistemas de la contaminación causada por residuos orgánicos.
- Impacto Socioeconómico. En regiones productoras de coco, aprovechar la cáscara genera nuevas oportunidades económicas y de empleo, particularmente en áreas rurales. Esto contribuye al desarrollo local y a la mejora de las condiciones de vida de las comunidades dedicadas al cultivo de coco.

Uno de los productos más obtenidos de la cáscara de coco es el carbón activado. Se pueden obtener diferentes tipos de carbón activado, los cuales, variando su producción tiene diferentes aplicaciones. Por ejemplo, activando la cáscara de coco a alta temperatura (200 °C) en presencia de vapor de agua se puede obtener un carbón hidrofílico (afinidad con el agua), microporoso (con ultramicroporos de

diámetros < 0.7 nm) apropiado para aplicaciones que involucran separación de gases. Si se activa a menor temperatura (450°C) –usando un agente químico, como ácido fosfórico o cloruro de zinc– se puede obtener un carbón hidrofílico de poros más anchos (con mesoporos > 2 nm) apropiado para aplicaciones en fase líquida.

Sin embargo, la cáscara de coco no ha sido suficientemente trabajada en la dendroenergía, especialmente en la fabricación de briquetas. Integrar la cáscara de coco en la fabricación de briquetas representa una solución dual: aprovechar un recurso subutilizado y desarrollar un producto sostenible que contribuye a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y a la sustitución de combustibles fósiles. Las cáscaras de coco son baratas y están fácilmente disponibles en grandes cantidades.

Para transformar la cáscara de coco en briquetas es necesario considerar la carbonización. La carbonización (o carbonificación) es el proceso –puede ser mediante pirólisis o destilación destructiva– mediante el cual una sustancia orgánica aumenta su proporción de carbono y disminuye la cantidad de hidrógeno, oxígeno y nitrógeno. El proceso generalmente se lleva a cabo calentando el material fuente, generalmente en ausencia o en una cantidad limitada de aire, a una temperatura suficientemente alta para secar y volatilizar sustancias diferentes al carbón. La cáscara de coco contiene entre un 60 y un 70% de materia volátil y humedad que se eliminan en gran medida durante el proceso de carbonización. La estructura celulósica de la cáscara del coco determina el producto final. El carbón activado a base de cáscara de coco tiene propiedades únicas como adsorbente superior, lo que lo convierte en el carbón elegido para muchas aplicaciones. Parámetros como la temperatura, el tamaño de partícula y el tiempo de residencia para la carbonización afectarán la textura general, la calidad y la cantidad del producto carbonizado con los efectos consiguientes sobre la ceniza, la humedad, el contenido de metal y la producción de calor limpio y eficiente.

También debe considerarse el triturado del material carbonizado. Para la formación de briquetas es importante el tamaño de partícula, toda vez que esto determina la maleabilidad y capacidad de formación de la briketa.

También es importante considerar un aglutinante. Se consideran diversos tipos de almidones como el almidón de maíz.

Los procesos tradicionales también contemplan secado y briquetado.

Sin embargo, y a pesar de que la teoría indica cómo se podrían hacer briquetas a partir de cáscaras de coco, no hay establecidos parámetros para conseguir briquetas realizadas a partir de cáscaras de coco que alcancen una óptima capacidad calórica.

Así, la presente invención presenta una manera de hacer briquetas a partir de cáscaras de coco empleando almidón de yuca como aglutinante.

Descripción detallada de la invención

La presente invención presenta un proceso optimizado de manera experimental para la fabricación de briquetas a partir de cáscaras de coco que incluye los pasos de preparación de la cáscara de coco, preparación de un aglutinante, aglutinación, prensado y carbonización donde:

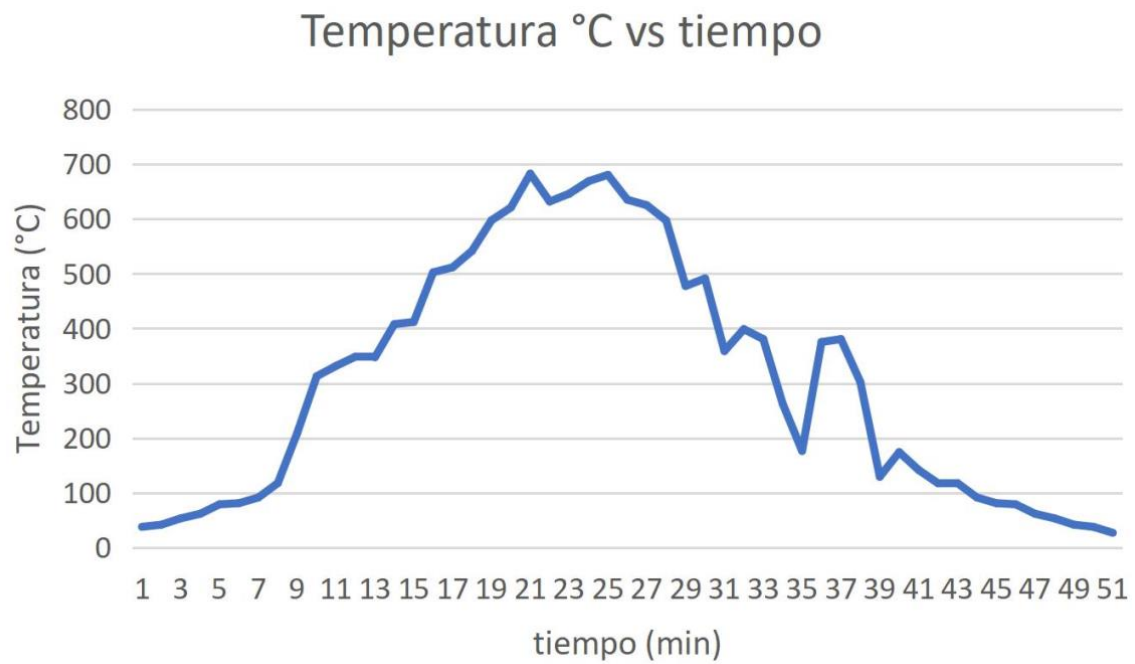
- La cáscara de coco obtenida como residuo es trabajada así:
 - Secado de la cáscara hasta una humedad entre 8 y 13%
 - Trituración del material
 - Tamizado en un tamiz de malla 16 (1,19 mm)
 - Mezcla de entre 70 y 90 % (preferiblemente 80%) de cáscara de coco triturada y tamizada por la malla 16 y entre 10 y 30% de cáscara de coco triturada (preferiblemente 20%) que no pasan la malla 16.
- Preparación de un aglutinante basado en yuca
 - Selección y lavado de la yuca

- Remoción de la cáscara exterior de la yuca
 - Rallado y trituración de la yuca
 - Incorporación de agua hasta obtener una masa viscosa
 - Filtrado de la mezcla utilizando un paño o malla fina para separar el líquido
 - Secado del almidón
 - Opcionalmente, moler el almidón para obtener un polvo fino y uniforme.
- Realizar una mezcla homogénea con las siguientes proporciones:
 - Entre 82 y 88% de la mezcla de coco seco y triturado (preferiblemente 85%)
 - Entre 12 y 17% de agua (preferiblemente 14,5%)
 - Entre 0,1 y 1,0 % de almidón de yuca (preferiblemente 0,5%)
 - Prensado o compactación para obtener briquetas, ejerciendo presiones entre 1,0 a 1,7 kPa. El tamaño y forma de las briquetas se deciden con antelación y permiten decidir el tipo de molde con el que se va a trabajar
 - Someter las partículas compactadas a carbonización a temperaturas entre 190 y 210 °C en una atmosfera libre de oxígeno
 - Obtener las briquetas.

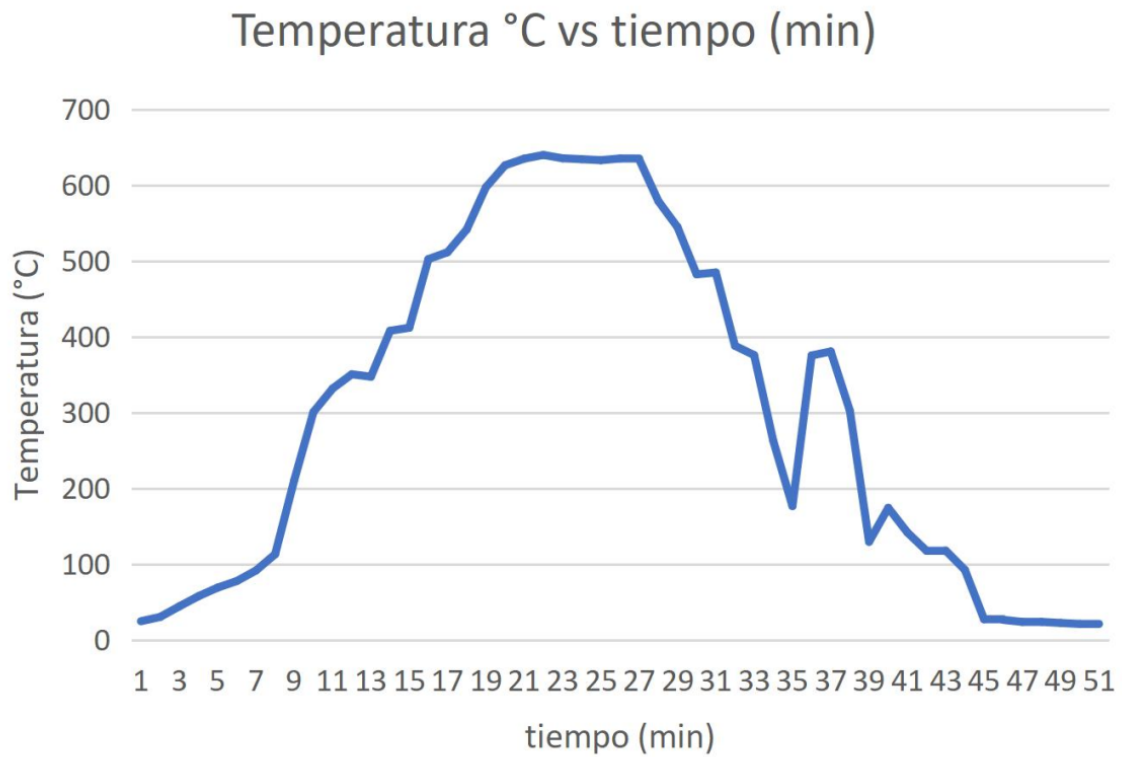
Formas de llevar a cabo la invención

Se desarrollaron diferentes briquetas de acuerdo con lo indicado en las reivindicaciones. Un primer grupo se realizó con la forma cúbica, otro con forma esférica y otro con forma cilíndrica. Se realizaron las siguientes gráficas comparativas asociadas con su progreso en temperatura y tiempo durante el que se realizó la combustión.

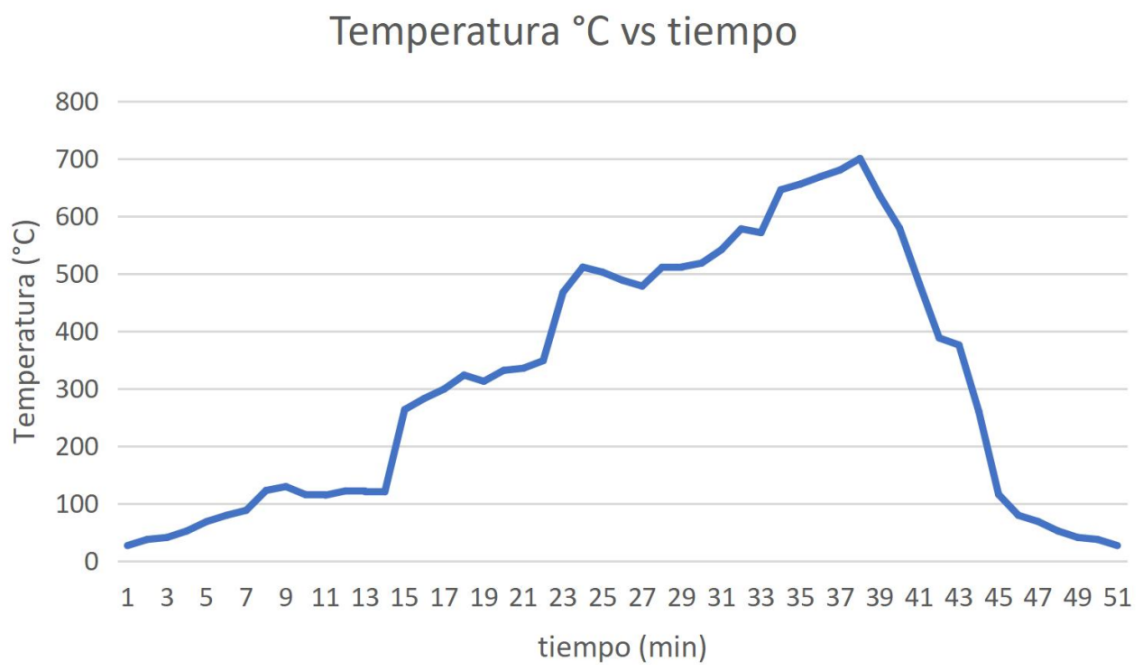
La evolución de la briqueta cúbica es como sigue



La evolución de la briqueta esférica es como sigue



Y la siguiente es la de la briqueta cilíndrica



En los tres casos se logró un poder calorífico de 19,2 MJ/g