

DISEÑO DE UN ESQUEMA SUSTENTABLE PARA LA OBTENCIÓN SIMULTANEA DE BIOCOMBUSTIBLES SÓLIDOS BAJO EL ESQUEMA DE BIORREFINERIAS

Ramírez Granados José Javier (1), Serafín Muñoz Alma Hortensia (2)

1 [Licenciatura en ingeniería ambiental, Universidad de Guanajuato] | Dirección de correo electrónico: [jj.ramirezgranados@ugto.mx]

2 [Dpto. de Ingeniería Ambiental, División de Ingenierías, Campus Guanajuato, Universidad de Guanajuato] | Dirección de correo electrónico: [sermuah@ugto.mx]

Resumen

En el presente trabajo se describe la técnica adecuada para la obtener pellets más tradicionales que industriales, así como su caracterización de sus propiedades físicas y químicas, y el desarrollo de un esquema sustentable para obtener biocombustible sólido utilizando el esquema de biorrefinerías para su obtención a nivel industrial. En la primera parte se lavó y seco la paja que se trajo de Abasolo, después se procedió a triturarla y tamizarla, a continuación se le añadieron aditivos y se mezcló homogéneamente esto para obtener una mejor conciencia de la masa para poder obtener los pellets, una vez obtenida la masa se pasó a una peletizadora manual para poder obtener los pellets, una vez obtenidos los pellets se procedió a secarlos para eliminar la humedad, una vez secados se sometieron a varios análisis físicos y químicos para caracterizar el tipo de pellets obtenido y saber si es viable utilizar la paja recolectada en Abasolo. En los análisis de metales pesados la paja que se utilizó tuvo presencia de metales pesados como son: Cromo "0.16 ppm", mercurio "0.35 ppm", plomo "0.45 ppm", y cadmio "2.55 ppm"; pero en la característica física en el análisis donde se analizó la temperatura máxima que alcanzaba el pellet mientras su combustión fue muy buena alcanzó una temperatura máxima de 379°C.

Abstract

This paper describes the proper technique for obtaining more traditional than industrial pellets, as well as their characterization of their physical and chemical properties, and the development of a sustainable scheme to obtain solid biofuels using the biorefineries scheme for obtaining them at a industrial. In the first part the straw that was brought from Abasolo was washed and dried, then it was crushed and sieved, then additives were added and this was mixed homogeneously to obtain a better awareness of the mass to obtain the pellets, a Once obtained the dough was passed to a manual pelletizer to obtain the pellets, once obtained the pellets were dried to remove moisture, once dried they were subjected to several physical and chemical analyzes to characterize the type of pellets obtained and know if it is feasible to use the straw collected in Abasolo. In the heavy metal analyzes, the straw that was used had presence of heavy metals such as: Cromo "0.16 ppm", mercury "0.35 ppm", lead "0.45 ppm", and cadmium "2.55 ppm"; but in the physical characteristic in the analysis where the maximum temperature that the pellet reached while its combustion was very good reached a maximum temperature of 379 ° C.

Palabras Clave

Bioenergéticas; Biomasa residual; Pellets; prototipo.

INTRODUCCIÓN

Debido a que en un futuro se prevé la escasez de los hidrocarburos y que actualmente existe una gran demanda de los subproductos provenientes de esta materia prima, esto ha provocado el aumento de sus precios en los combustibles de manera desmesurada. También debido a que en la actualidad hay un gran problema de contaminación a la atmosfera, nace la necesidad de disminuir los gases de efecto invernadero para mitigar el calentamiento global, surgen nuevas alternativas para generar combustibles más amigables con el ambiente y que no generen gases de efecto invernadero [1]. Para esto se plantea la necesidad de que las materias primas que se utilicen para generar los combustibles alternos sean materias primas renovables y al mismo tiempo que la utilización de estas materias primas no afecte la economía de las personas y no tenga un impacto al ambiente. Por esta razón se plantea usar biomasa de segunda generación como materia prima para producir biocombustibles (sólidos, líquidos y gaseosos) que puedan ser utilizados en un sinnúmero de actividades tanto industriales, comerciales, domésticas, etc.

Para poder llegar a convertir la biomasa en biocombustible se utilizan las biorrefinerías que se definen como aquellas instalaciones en las que se emplea la biomasa y a la cual se le somete a varios procesos físicos, químicos y biológicos para convertirla en diversos productos energéticos (bioetanol, biodiesel, pellets y biogás).

La biomasa de segunda generación es la que está catalogada como de origen residual la cual se genera en las actividades de producción y transformación del sector agrícola, forestal e industrial [2]. Se catalogan como residuos debido a que no tienen ningún valor agregado dentro de los sectores primarios, secundarios y terciarios. La biomasa de segunda generación se conoce como los cultivos lignocelulósicos en los cuales sus componentes mayoritarios son polisacáridos de elevado peso molecular la celulosa y la hemicelulosa y una macromolécula fenólica, la lignina [3]. La materia prima utilizada para este caso de investigación es la paja derivada del cultivo de maíz en la cual su estructura está formada por tres tipos de polímeros estructurales: celulosa (30-50%), hemicelulosa (30-40%) y lignina (20-30%).

México es el tercer país más grande en términos energéticos de América Latina y el Caribe lo cual lo convierte en un foco central para la producción de los biocombustibles. México genera una gran cantidad de residuos de la cosecha del maíz, que esto equivale a un 66.9% de la cantidad total de residuos de cosecha de cereal de la agroindustria. La cantidad de paja de maíz alcanzó un total de 25.1×10^6 toneladas. El estado de Guanajuato 7^{mo} productor más grande de paja de maíz a nivel nacional, ocupa el 48% de su territorio en la agricultura, obteniendo una producción de 478,202 ton/año generando en promedio 702,617 ton/paja de maíz.

En la actualidad no se aprovechan los residuos de la cosecha eficiente, más del 50% se usan para proteger el suelo, 27% para alimentar al ganado y el 20% se quema (García y Macera, 2016). La quema de esquileo en el estado de Guanajuato es un serio problema ya que esta es una mala práctica donde los agricultores están acostumbrados a realizarla y debido a esto pues trae serios problemas con ello, ya que afecta tanto a la salud humana provocando enfermedades respiratorias, como también contribuye a la erosión del suelo y a la calidad del aire.

Los biocombustibles más utilizados en la actualidad son los biocombustibles líquidos (biodiesel y el bioetanol) (Serrano y Luque, 2011), otros biocombustibles que empiezan a tener auge son los biocombustibles sólidos (pellets) y los biocombustibles gaseosos (biogás).

Biocombustibles sólidos y líquidos:

- Bioetanol de segunda generación: se produce a través de materias lignocelulósicas como madera, residuos forestales, desechos de agricultura, etc. La biomasa de celulosa permite generar el bioetanol celulósico, dentro de los combustibles de segunda generación la biomasa celulósica (cuya estructura química es difícil de descomponer por lo que se requieren desarrollos tecnológicos. Los altos costos de su producción significa que no se pueden producir aun a gran escala. Este biocombustible es fácil

de mezclar con otros biocombustibles ayudando a reducir los niveles de CO₂ hasta un 70% en comparación con los combustibles convencionales [4].

- Biodiesel: son ésteres monoalquílicos de ácidos grasos de cadena larga derivados de lípidos renovables tales como aceites vegetales o grasas de animales, y que se emplean en motores de ignición de compresión.
- Pellets: son carburantes compuestos por materia orgánica, de origen vegetal o animal susceptibles de utilizarse en aplicaciones energéticas; estos son obtenidos mediante procesos físicos tales como la captación, astillado o trituración [1]. La biomasa residual constituye un serio problema de contaminación los cuales pueden aprovecharse para producir biocombustibles sólidos los cuales permiten producir energía eléctrica y calorífica. Esto contribuye a la diversificación de la matriz energética, así como a la reducción de las emisiones de CO₂.

En el presente trabajo se enfocó hacia la realización de pellets para ayudar a poblaciones marginales en la cual se les enseñara la técnica adecuada para elaborar pellets con la peletizadora manual y en paralelo realizó la elaboración de un diseño de un esquema sustentable para la producción de los biocombustibles sólidos (pellets) realizando un esquema sustentable de las biorrefinerías para producir nuestro combustible sólido.

MATERIALES Y MÉTODOS

La materia prima que se utilizó provenía de Abasolo la cantidad que fue recolectada fue de 224.7 gr; la cual se procedió a ser triturada en la trituradora de café marca KRUPS modelo: Gx410011, después la materia prima una vez reducido su tamaño se procedió a tamizar en el tamiz N°200 a un tamaño de partícula menor a 0.00114 centímetros, después la cantidad de materia prima que paso el tamiz del N°200 se pesó 10 gr de paja después se le agregó de agua (15 ml), aceite (6.5 ml) y vaselina (8.77 gr) que es la mezcla más adecuada para producir los pellets para pudieran salir por una peletizadora manual, que con esta masa se salieron 65 pellets con el cual se tuvo un rendimiento del 92% de la masa. Una vez obtenidos los pellets se metieron al horno de la marca FELISA modelo FE-239D a 55°C durante 1 día para eliminar toda la humedad; después se midió la temperatura máxima que alcanza un pellets al encenderse con un aparato que utiliza infrarrojo para detectar la temperatura (calorímetro) así como se usó un cronometro para medir el tiempo que dura encendido el pellet, los pellets obtenidos se pesaron y se midieron para calcular su densidad.

Varios pedazos de pellets se pusieron en tubos y se les añadió ácido nítrico concentrado para realizar la digestión ácida en la cual los tubos se pusieron a baño seco marca: FELISA modelo: FE-400 durante una hora a 70 °C y después a 100°C durante 22 horas se dejaron enfriar y se les agrego 2 ml de peróxido y se calentaron durante 1 hora a 70°C y 30 minutos a 100°C. Una vez terminada la digestión y aclarada un poco la solución se procede a diluir a aforar a 50 ml para después analizar las muestras, se analizó plomo, cadmio, cromo y mercurio en el colorímetro SMART 3 marca: LaMotte para analizar estos metales se utilizó las técnicas que indica el manual del colorímetro. Para analizar nitritos, fosforo y carbono se utilizó el espectrofotómetro DR3900 de la marca: HACH; para analizar estos metales se utilizaron los recipientes indicados para cada tipo de análisis que ya vienen listos solo para agregar nuestra muestra que se diluyó en la cual se tomó 1 ml y se diluyo en 9 ml de agua, después esa dilución se agregó a cada reactivo para analizarlos, para poder analizar el carbón orgánico presente en nuestra muestra se diluyo cuatro veces la muestra original para poder ser analizada y se detectara alguna concentración.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tabla 1: Resultados obtenidos del análisis propiedades físicas de los pellets

PROPIEDADES FÍSICAS	CONCENTRACIÓN	UNIDADES
Densidad	897 ± 8.0	Kg/m ³
Temperatura	379 ± 8.0	°C
Tiempo de combustión	2.52 ± 0.2	Minutos
Color y olor	Café oscuro característico	-
Largo y ancho	26.07-5.99	mm
Dureza	Muy frágil	-
Tenacidad	1	Mohs

Tabla 2: Resultados obtenidos del análisis de las de las propiedades químicas de los pellets.

PROPIEDADES QUÍMICAS	CONCENTRACIÓN	UNIDADES
Cromo	0.16 ± 0.04	PPM
Plomo	0.45 ± 0.03	PPM
Cadmio	2.550 ± 0.5	PPM
Mercurio	0.35 ± 0.025	PPM
Carbón orgánico	10 ± 0.1	mg/l
Nitritos	0.258 ± 0.03	mg/l
Fosfatos	ND	mg/l

Los valores obtenidos del análisis de las propiedades químicas de los pellets donde se analizaron la concentración de metales pesados no existe algún registro publicado sobre el análisis de metales pesados a pellets, nuestros pellets al realizar análisis químicos se encontró que tienen presencia de metales pesados, mientras que las propiedades físicas son parecidas a las reportadas en otros trabajos y entran en los parámetros que exige la NORMA austriaca ÖNORM M7135 ya que contienen valores parecido de varias propiedades [6-7]. El tipo de paja que utilizamos en el laboratorio para la obtención de pellets no sería apta para obtenerlos ya que contiene concentraciones considerables de metales pesados que si esta paja es utilizada para la elaboración de pellets es evidente que generaría un impacto negativo a la salud de las personas y al ambiente.



Figura 1: Obtención final de pellets



Figura 2: Combustión del pellet

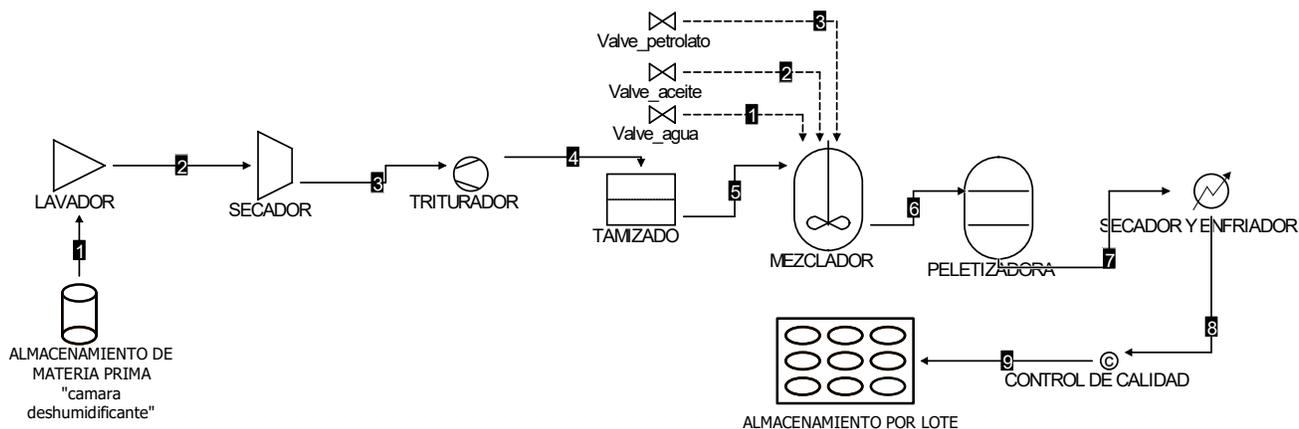


Figura 3: Propuesta del esquema sustentable para la obtención simultánea de biocombustible sólido bajo el esquema de biorrefinerías.

En la figura 3 se muestra el esquema para la producción de pellets a nivel piloto, el esquema que desarrolló tiene un poco de parecido a las plantas piloto o industriales utilizadas para generar pellets. En el diagrama se establecen parámetros requeridos para obtener biocombustibles sólidos de calidad para que cuenten con una eficiencia energética, además son producidos de una manera más sustentable y pueda competir con los energéticos actuales.

CONCLUSIONES

La innovación en que se plantea la obtención de pellets va dirigida hacia dos vertientes, la primera sería que la peletizadora utilizada en el laboratorio una vez comprobada que es funcional y que se encontró la técnica adecuada estaría encaminada para ayudar a las poblaciones marginadas a generar su propia energía calorífica para ser utilizada en sus actividades cotidianas donde requieran de generar calor para calentar sus alimentos, entre otras actividades. La segunda vertiente está enfocada a crear un planta piloto o industrial para producir pellets en escalamiento de marketing bajo marco I+D+I para lo que se proyecta una perspectiva para el estado de Guanajuato en base a su agenda de innovación.

REFERENCIAS

- [1] Ríos Badran, I. M., Santos C. J. & Gutiérrez A. C. (2017). Biocombustibles sólidos: una solución al calentamiento global. *Ciencia*, volumen 68 (4), pp.1-7.
- [2] Serrano J. C. & Rafael L. Q. (2011). Biocombustibles líquidos: procesos y tecnologías. *Química y medio ambiente*, volumen 107 (4), pp. 383-389.
- [3] Salinas C. E. & Gasca Q. V. (2009). Los biocombustibles. *El cotidiano*, pp. 75-85.
- [4] García M. P. (2008). Biorrefinerías: situación actual y perspectiva de futuro. *Genoma España*, p. 150.
- [5] Serrano C. G., Serafín Muñoz A. H., Rentería Peláez J. L. & González Cervantes M, Y. (2017). Prototipo de diseño sustentable para la obtención de biocombustibles bajo el esquema d biorrefinerías. *Jóvenes en la ciencia*, volumen 3 (2), pp. 2225-2229.
- [6] Atuesta Boada L.E, & Sierra Vargas F. E. (2015). Caracterización física-química de pellets producidos a partir de mezclas 50/50 carbón bismuto/madera residual. *DIANELT OAI Articles*, volumen 79 (1), pp. 18-25.
- [7] Serafín Muñoz A. H, Medina García M. G, Vido García F. A, Noriega Luna B, Zamorategui Molina A, Yanme Li & Rodríguez Castrejón U. E. (2016). Uso potencial de pellets para el tratamiento de agua contaminada con arsénico en comunidades de xichu, Guanajuato, México. *Acta universitaria*, volumen 26 (NE-2), pp. 22-32