

PRODUCCIÓN DE BIOCOMBUSTIBLES A PARTIR DE BIOMASA DISPONIBLE EN EL ESTADO DE ZACATECAS

BIOFUEL PRODUCTION FROM BIOMASS AVAILABLE IN ZACATECAS

Gallardo- García P.^{1*}, Fajardo- Díaz J.L.², García- González J.M.¹

¹Universidad Autónoma de Zacatecas. Carretera Zacatecas-Guadalajara Km. 6, Ejido La Escondida, Campus UAZ Siglo XXI. Zacatecas, Zacatecas CP 98160 México.

²Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica, A.C. Camino a la Presa San José 2055, Col. Lomas 4ta sección San Luis Potosí, San Luis Potosí. CP 78216. México.

* jmgarcia@uaz.edu.mx

RESUMEN

La generación de biocombustibles a partir de los desechos agrícolas y ganaderos, puede ser una vía para lograr disminuir los costos energéticos en la producción agrícola y de energía para múltiples usos. El uso de la biomasa no se ha desarrollado ampliamente en el estado de Zacatecas. La producción agrícola en Zacatecas varía según el cultivo, la temporada y la disponibilidad de agua. El objetivo de este trabajo es ubicar, clasificar y cuantificar la biomasa presente en el estado de Zacatecas. Este trabajo es parte del Proyecto de Diseño y Construcción de un Quemador de Plasma. Este proyecto se ha dividido en varias etapas. la primera de ellas es la recopilación y análisis en la literatura para ubicar las regiones donde la cantidad de biomasa producida es la suficiente para ser aprovechada en la transformación a biocombustibles. La segunda parte del Proyecto es muestrear y caracterizar la biomasa de interés. La tercera etapa es el diseño y construcción de un quemador de plasma, que será empleado en la transformación de biomasa a gas de síntesis, que a su vez podrá ser utilizado en la obtención de hidrocarburos que podrán ser empleados como combustibles o directamente para el movimiento de una turbina para la generación de energía. Dividiendo el estado en cinco regiones, la centro norte proporciona una gran

cantidad de biomasa residual, subproducto o residuo de la industria agroalimentaria y la cervecería ubicada en este espacio. Hacia el SO la biomasa residual es debido a residuos agrícolas, ganaderos y forestales.

Palabras clave: Agricultura, Biocombustibles, Desechos, Energía, Plasma.

ABSTRACT

The generation of biofuels from agricultural and livestock waste, can be a way to achieve lower energy costs in agricultural production and energy for multiple uses. The use of biomass has not been widely developed in the state of Zacatecas. The agricultural production in Zacatecas varies according to the crop, the season and the availability of water. The objective of this work is to locate, classify and quantify the biomass present in the state of Zacatecas. This work is part of the Project of Design and Construction of a Plasma Burner. This project has been divided into several stages. The first of these is the compilation and analysis in the literature to locate the regions where the amount of biomass produced is sufficient to be used in the transformation to biofuels. The second part of the Project is to sample and characterize the biomass of interest. The third stage is the design and construction of a plasma burner, which will be used in the transformation of biomass to synthesis gas, which in turn can be used to obtain hydrocarbons that can be used as fuel or directly for the movement of a turbine for power generation. Dividing the state into five regions, the northern center provides a large amount of residual biomass, by-product or waste from the agro-food industry and the brewery located in this space. Towards the SO the residual biomass is due to agricultural, livestock and forest residues.

Keywords: Agriculture, Biofuels, Waste, Energy, Plasma.

INTRODUCCIÓN

Los combustibles fósiles tales como petróleo, gas natural, gas licuado y carbón provienen de la descomposición de material orgánico que se ha llevado a cabo mediante un proceso de transformación que dura millones de años, en el que la materia orgánica se somete a altas presiones, falta de oxígeno y reacciones anaerobias; los restos orgánicos se almacenaron en el fondo de mares, lagos y otros espacios de forma que con el tiempo fueron cubiertos por varias capas de sedimento (arcilla), de forma que los procesos de descomposición requieren de una gran cantidad de energía y tiempo por lo que su obtención no es continua, lo que los convierte en un recurso no renovable [1].

Desde los años 70's han existido altas demandas de combustibles fósiles provocando crisis energéticas, ya que al no tener una formación continua

provoca un desabastecimiento de este producto. La sobrepoblación, el crecimiento industrial y desarrollo urbano incrementa considerablemente el uso de fuentes fósiles para sistemas de transporte, generación de energía térmica y eléctrica, y transformación de productos de uso común. Este desabasto favorece la investigación y el desarrollo tecnológico de fuentes alternativas de generación de energía que sean renovables. El desarrollo de fuentes alternativas como la energía fotovoltaica, la eólica, geotérmica y biomasa, surgen de la necesidad tanto de abastecer energéticamente a la población como una forma de mitigar los problemas ambientales que los combustibles fósiles generan (gases de efecto invernadero) ya que las fuentes renovables permiten el abastecimiento de energía limpia y duradera. [1,2].

USO DE BIOMASA A NIVEL MUNDIAL

Una de las fuentes alternativas empleadas a través del tiempo a nivel mundial ha sido la biomasa como combustible directo para el calentamiento en hornos, chimeneas, estufas para la cocción de alimentos y para calefacción. A lo largo del siglo XIX y una parte del siglo XX la generación de energía para sistemas de comunicación ferroviaria, construcciones navales, pastas para papeles y algún producto químico los cuales no fueran derivados de celulosa fue hecha principalmente al utilizar madera como combustible [3]. En la actualidad solo el 10% de la energía global es suministrada por biomasa. La generación de energía a partir de biomasa está por debajo de energía solar, hidroeléctrica, nuclear y eólica que son empleadas a nivel mundial, a pesar de esto los combustibles fósiles

siguen siendo los principales generadores de energía. El pronóstico de uso de biomasa a nivel mundial para el año 2050 es del 25 o 30% del consumo global de energía. [4].

USO DE BIOMASA EN MÉXICO

En México el tema de la biomasa es uno de los temas en energía menos explorados, se estima que en México el potencial de generación eléctrica con biomasa está por arriba de los 18 500 MW. La Secretaria de Energía establece la cifra de 3 642 MW, de los que 1 515 MW son residuos sólidos municipales, 200 MW agrícolas, 278 MW pecuarios y 87 MW forestales [5]. En la actualidad el 4% de la energía primaria que es consumida en el país es obtenida mediante tecnología que utilice biomasa, lo que equivale a una contribución menor al 1% de la matriz de generación de electricidad [6].

La **Tabla 1** muestra la producción en toneladas de cuatro cultivos que representan el 81% de los residuos agrícolas. La **Figura 1** ilustra el porcentaje que ocupan estos cuatro cultivos tomando como el 100% solo la producción de los cuatro cultivos.

Tabla 1: Producción de grano y Estimación de la producción de rastrojo (Periodo 2008-2011). [7]

Cultivo	Producción (t)	
	Grano	Rastrojo
Maíz	21'372,598	25'089,571
Sorgo	6'517,668	7'349,711
Trigo	3'908,481	4'407,436
Cebada	614,961	693,467

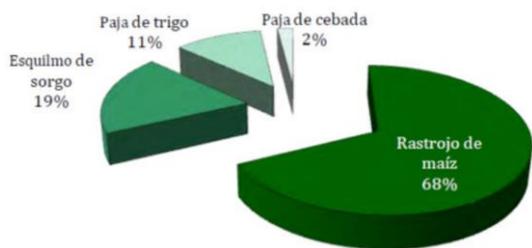


Figura 1: Participación en la Producción Nacional de Esquilmos Agrícolas por Cultivo [7].

BIOMASA EN ZACATECAS

El estado de Zacatecas, aparte de minero es un estado agrícola, donde se

siembra maíz, frijol, chile, jitomate, papa, tomate verde, guayaba, uva, cebolla, ajo, agave, alfalfa verde, tuna. Los cultivos se dividen en cíclicos y perennes, también se pueden dividir dependiendo de la disponibilidad del agua, en temporal y de riego. En las **Figura 2** y **Figura 3** siguientes se muestra la producción en megatoneladas totales del año 2014 de cada cultivo. [8]

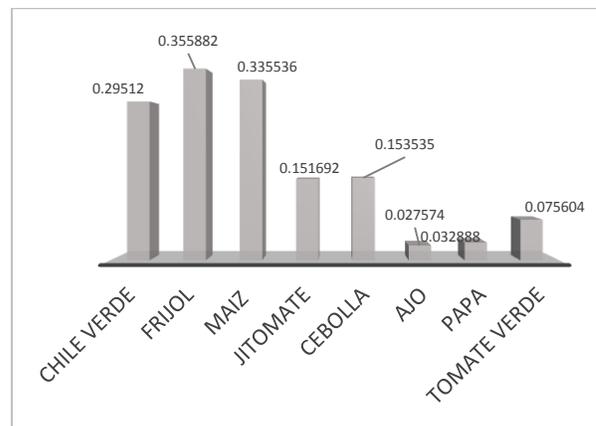


Figura 2: Producción total de cultivos cíclicos en Zacatecas 2014. b)

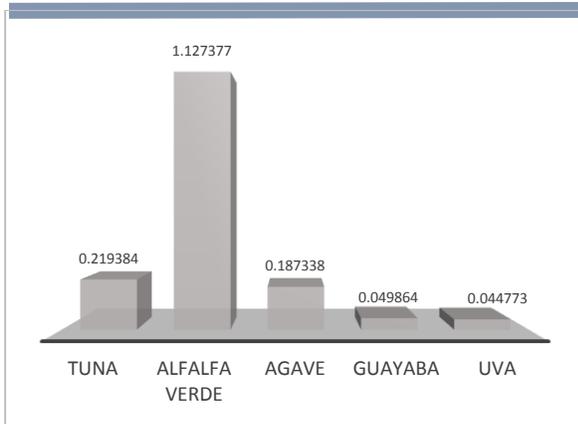


Figura 3: Producción total de cultivos perennes en Zacatecas 2014.

Tabla 2: Área sembrada y cosechada, y producción de cultivos en Zacatecas 2017. [9]

Cultivo	Sembrada (ha)	Cosechada (ha)	Producción (ton)
Cebada	31457	31457	49224.37
Chile	39239	38784.5	417217.83
Frijol	639523	636222.5	400355.53
Maíz	210098	204425.25	391383.85
Sorgo	3039	3039	44836.9
Trigo	8270.5	8255.5	10889.3
Uva	4223.95	3725.45	33140.84
Agave	1244	164	162277.76
Nopal	871.5	803.5	24960.3

En la **Figura 4** se graficó la producción en megatoneladas por cultivo del año 2017 mostrados en la Tabla 2, haciendo

la comparación entre la producción que hubo en el año 2014 y 2017 podemos notar que los cultivos que más son producidos son el maíz, chile y frijol. Para el uso de residuos, los más utilizados de los tres cultivos con mayor producción en el estado es el frijol y maíz.

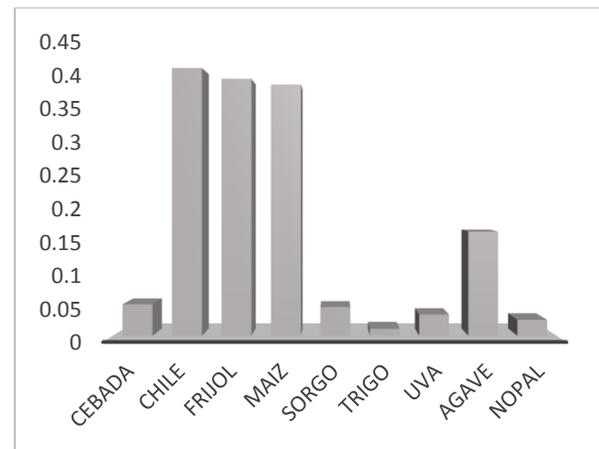


Figura 4: Producción agrícola en megatoneladas durante el año 2017 en el estado de Zacatecas.

En el periodo 2008-2011 se tiene reportado para Zacatecas un residuo agrícola de 460 679 toneladas de cultivos de maíz, cebada, sorgo y trigo. Calculando los residuos en base a la

media de los coeficientes el residuo agrícola para el año 2017 de los cultivos de maíz, sorgo, trigo y frijol es de 1 031 023.28 toneladas de residuo. En la **Figura 5** se muestra la participación de cada uno de los cultivos anteriores en el cálculo obtenido. [7]

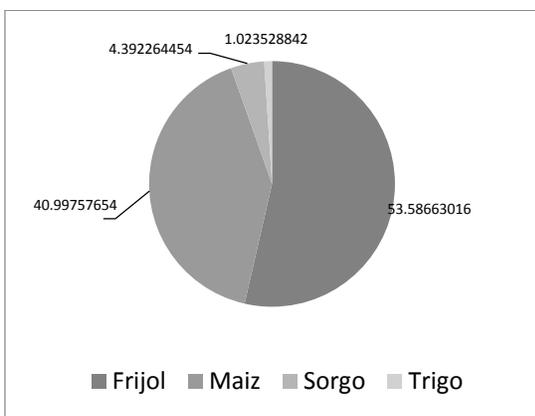


Figura 5. Porcentajes de residuos agrícolas por cultivo calculados para el año 2017.

En el estado de Zacatecas, según el inventario nacional de energías renovables (INER) el potencial energético mediante biomasa forestal para el estado es de 12 666.44 TJ/a, donde los municipios con mayor potencial son Fresnillo y Sombrerete, siguiéndolos Juan Aldama, Miguel Auza

y Rio Grande los cuales están ubicados al noroeste y centro del estado.

El potencial energético mediante residuos industriales según el INER de empresas como Grupo Modelo, Valle Redondo, Jugos del Valle, entre otras, es de solo 18.01 TJ/a. Lo que es una gran diferencia en comparación con el potencial en biomasa forestal. Al igual que el potencial mediante residuos de la industria, el potencial energético para residuos pecuarios es de 152.41 TJ/a, que si bien es más elevado que para el residuo industrial sigue siendo más elevado el potencial por residuos forestales.

La tala sustentable en el estado tiene un potencial energético de 27 163.41 TJ/a, lo que es más de la mitad del potencial de los residuos forestales. Donde el mayor potencial está en los municipios del Noroeste y del Suroeste del estado. [10].

Caracterización de Biomasa

Tomando en cuenta los dos cultivos con mayor producción por lo que habría un mayor residuo es el frijol y el maíz. Donde es importante la caracterización del residuo ya que hay ciertos factores que son importantes al elegir el residuo que mejor convenga, los cuales son composición lignocelulósica, porcentaje de humedad, porcentaje de ceniza, poder calorífico. En la **Tabla 3** se muestra la composición lignocelulósica de los residuos de maíz y de frijol, donde se observa que el residuo con mayor celulosa es el de maíz. Se han realizado estudios en los que se ha sometido a pirolisis muestras de celulosa, hemicelulosa y lignina, llegando a la conclusión de que la celulosa tiene una mejor descomposición a los otros dos [11]. Se tiene interés en la descomposición mediante pirolisis, ya que la siguiente

parte del proyecto se trabajará en el diseño de un quemador de plasma para la descomposición de residuos.

Tabla 3: Porcentajes lignocelulósicos de residuos de maíz y frijol. [12]

Residuo	Celulosa (%)	Hemicelulosa (%)	Lignina (%)
Rastrojo de maíz	36.4	22.6	16.6
Olote de maíz	38.5	32.8	18.7
Paja de frijol	30.64	23.14	9.35

CONCLUSIÓN

El estado de Zacatecas si bien es un estado agrícola y pecuario, tiene un potencial energético medio en comparación con estados como Sinaloa, Guanajuato y Jalisco que tienen un alto potencial energético.

Si bien no se tiene un alto potencial, se puede tener un gran aporte energético mediante la utilización de biomasa en el estado de Zacatecas, por lo que se tienen que desarrollar tecnologías que hagan factible el uso de biomasa como energía renovable.

REFERENCIAS

- [1]. Combustibles fósiles, <https://erenovable.com/combustibles-fosiles/>. Consultado abril 2018.
- [2]. Gómez A., Klose W., Rincon S. y Wiest W. (2004): Thermochemical Transformation of the Residual Biomass from the Palm Oil Extraction Process: Technologies and Prospects, PALMAS, Vol. 25 (No. Especial), Tomo II.
- [3]. Cayetano-Espejo M., (2005): La biomasa en la producción de electricidad en España, Estudios geográficos, Vol. 66, 105-128
- [4]. WORLD ENERGY COUNCIL (2016): World energy resources, 388-446.
- [5]. Huacuz-Villamar J.M., (2015): La biomasa en la transición energética de México, Boletín IIE, abril-junio, 4-6
- [6]. Colegio de Ingenieros Ambientales en México A.C. (2017): Evaluación del potencial de la biomasa como parte de la matriz energética de México.
- [7]. SAGARPA (2015): Plan de manejo de residuos generados en actividades agrícolas primera etapa: diagnostico nacional.
- [8]. SAGARPA, "Volumen y valor de la producción agrícola por tipo de cultivo, principales cultivos y municipios según su disponibilidad de agua. Año agrícola 2014".
- [9].
- [10]. INER. <https://dgel.energia.gob.mx/inere/>. Consultado Julio 2018
- [11]. Garcia M.; Chaala A. (2001). Co-pyrolysis of sugarcane bagasse with petroleum residue. Fuel, Vol.80, No. 12, 45–58.
- [12]. González -Rentería S.M., Soto-Cruz N.O. (2011); Optimización del proceso de hidrolisis enzimática de una mezcla de pajas de frijol de cuatro variedades. Revista Mexicana de Ingeniería Química, Vol. 10, No. 1, 17-28.

