

DESECHOS DE LA CAÑA DE AZÚCAR, GENERACIÓN DE ENERGÍA Y EL MEDIO AMBIENTE: SUS IMPACTOS

Data de aceite: 05/03/2023

María Rodríguez Gámez

<https://orcid.org/0000-0003-3178-0946>

Telly Yarita Macías Zambrano

<https://orcid.org/0000-0002-5005-7967>

Ricardo Fabricio Muñoz Farfán

<https://orcid.org/0000-0001-6960-6869>

Carmen Liliana Mera Plaza

<https://orcid.org/0000-0002-0176-7727>

Alfredo Javier Carvajal Rivadeneira

<https://orcid.org/0000-0003-2750-4113>

Víctor Manuel Delgado Sosa

<https://orcid.org/0000-0002-0757-4483>

Doris Marlene Sancán Murillo

<https://orcid.org/0000-0003-2811-1899>

SUGARCANE WASTE, ENERGY GENERATION AND THE ENVIRONMENT: ITS IMPACTS

RESUMEN: La caña de azúcar ha sido el sustento económico de muchos países, no solo en la producción de azúcar, sino también en la generación de energía eléctrica con

residuos, la producción de tableros, y otros productos. El cantón Junín de la provincia de Manabí, es uno de los mayores productores de productos derivados de esta gramínea; pero sus los procesos productivos, hoy tienen dificultades el objetivo de la investigación es hacer una valoración de los procesos de contaminación y como proponer el uso adecuado de los residuos para lograr un beneficio sustentable en la ambiental, económico y social en el territorio, mediante la obtención de biocombustibles y la generación de electricidad. Se obtuvo como resultado, que se pueden aprovechar los residuales procedentes de la producción de los derivados de la cosecha de la caña mediante la implementación de tecnologías para la producción térmica, biocombustibles y electricidad, logrando mejorar las condiciones de vida de los pobladores, disminuir la contaminación ambiental y tener mejores resultados económicos.

PALABRAS CLAVES: biocombustibles, contaminación, energía eléctrica, industrialización, medio ambiente, residual.

1 | INTRODUCCIÓN

Estimaciones del World Energy Outlook (WEO, 2017), sobre el panorama energético mundial con proyección a 2040, plantea que entre 1940 a 2016 la demanda de energía en el mundo, creció en un 60 %, estimándose una tendencia al incremento sostenido hasta el año 2040, debido especialmente al crecimiento exponencial de la industria, crecimiento poblacional, uso de tecnología, consumismo de la sociedad y aumento de la contaminación ambiental, en muchos casos aumentando la huella del carbono.

Otro informe de la Agencia Internacional de Energía (IEA), pero del año 2018, (WEO, 2018) enfatiza que la participación de la electricidad en el uso mundial de la energía está creciendo, mientras que el aumento de las tecnologías bajas en carbono está provocando una gran transformación en la forma en que se genera la electricidad.

En otra publicación de la propia IEA en el año 2019 (WEO, 2019), se expone que el análisis energético indica la necesidad de cambios rápidos y generalizados. Las decisiones tomadas por los gobiernos siguen siendo críticas para el futuro del sistema energético. Se enfatiza que la demanda de energía crecerá un 1,3% anual hasta 2040. Eso llevará a tensiones en todos los aspectos de los mercados energéticos y un fuerte crecimiento de las emisiones relacionadas con la energía.

Una investigación realizada en España en el año 2019 sobre la producción de energía a partir de residuos de biomasa y un diagnóstico de estos recursos disponibles en Iberoamérica, concluyen que los recursos biomásicos tienen un amplio potencial, sin embargo, existe incertidumbre sobre la disponibilidad actual y futura de biomasa apta para uso energético, dependiendo de decisiones político-normativas ya que, la bioenergía debe competir en un mercado abierto contra energías fósiles (Hidalgo et al., 2018).

Las energías renovables desde hace varios años han venido a dar un toque verde al proceso de generación con el objetivo de mitigar los efectos negativos al ambiente (Alvares, 2016), a pesar de los esfuerzos que se han venido realizando aún hay mucho que hacer fundamentalmente en la educación ambiental a la sociedad.

En Cuba, se realizó un estudio técnico-económico para la generación de energía eléctrica a partir de biomasa agroindustrial, (Sardiñas, González, & Freide, 2017). El diagnóstico técnico de la instalación existente permitió determinar los puntos débiles del proceso, concluyendo en la evaluación económica, que la mejor alternativa es generar electricidad aprovechando todos los residuos de la caña de azúcar.

En Guatemala, según, se investigó el potencial de los residuos agrícolas de cosecha de caña de azúcar, para ser utilizados como biocombustible, valorando la cantidad de los restos que quedan después de las cosechas de caña, pudiendo estos transformarse

en biocombustibles rentables, sostenibles y servir de autoconsumo para generación de energía (Muñoz, 2017).

En Argentina se acaba de presentar a la Cámara Baja, una iniciativa para que se aplique al gasoil y naftas convencionales, la mezcla con biodiesel, en un porcentaje del diez por ciento como mínimo de este último y 15% de bioetanol medido sobre la cantidad total del producto. Se pretende modificar la actual Ley 26.093, de Régimen de Regulación y Promoción para la Producción y Uso Sustentables de Biocombustibles, buscando la promoción del uso de biocombustibles para el desarrollo de las economías regionales y el alto impacto que de ello se deriva para el mantenimiento y promoción de empleos genuinos para la población (World Energy Trade, 2020).

En Ecuador la biomasa es una fuente de energía abundante, pero poco explotada según plantearon investigadores de la Universidad de Cuenca (Peláez, y otros, 2015). En 1a muestra estadísticas de la producción de energía primaria en el año 2013. Se observa que apenas 1.7 % de la energía producida en el país.

Hasta el 2015, el país era un referente internacional (ARCONEL, 2015); con la introducción del 51 % de energía renovables, aunque el panorama no ha cambiado mucho, aún existen comunidades aisladas en la actualidad que presentan diferentes dificultades en el servicio eléctrico (Rodríguez, Vázquez, Vélez, & Saltos, 2018), otras aún están sin electrificar.

La dificultad fundamental es, que no se ha aprovechado los pequeños potenciales que existen cerca de esas comunidades aisladas, que podrían utilizarse en forma de generación distribuida para resolver los problemas de la calidad de energía y en otros casos los problemas de electrificación aislada. Los residuales en pequeñas cantidades de la cosecha de la caña de azúcar, pueden utilizarse para producir energía y apoyar el cambio de matriz energética (Macías, Vázquez, Rodríguez, & Hidalgo, 2018) y a su vez ayudar a la disminución de la contaminación ambiental que se produce al suelo, con el vertimiento de muchos de estos residuales.

Las medidas de protección ambiental, son necesarias para lograr un desarrollo sostenido, el aumento de la demanda energética contribuye a la contaminación atmosférica, suelo, agua, erosión, entre otros problemas ambientales (Andrade, 2015).

Algunas universidades, se preparan para enfrentar este reto, desde las aulas preparando a los estudiantes a ser capacitadores en las comunidades para que estos comprendan la necesidad de aprovechar los residuales y disminuir la contaminación (Vázquez, Rodríguez, Vélez, & Villacreses, 2018).

Existe residual orgánico procedente de la pequeña industria del azúcar, que pueden ser utilizados en la generación de energía, por encontrarse cultivada en extensas zonas. Según expone (Herrera, 2015), a pesar de que son terrenos irregulares y no se utilizan maquinarias en el proceso. Otros estudios realizados por otras investigadoras han tenido en cuenta los enfoques de producción más limpia; pero no han logrado establecer indicadores que evalúen el consumo de agua energía, las emisiones y los residuos producidos en el proceso (Carreño & Palacio, 2012). Este residual puede ayudar afrontar los problemas del calentamiento global.

En Ecuador, aproximadamente 196.000 viviendas, no tienen electricidad en el país, donde 54.000 están en zonas urbanas y 142.000 en zonas rurales (Gomelsky, 2013) De igual manera, en el cantón Junín el panorama no se presenta distinto, las viviendas sin ningún tipo de servicio eléctrico representando el 2.2% del total en el área urbana, el 10.5% de las viviendas rurales (SGR, 2016).

Debido a la explotación indiscriminada de los recursos naturales, se presenta un agotamiento de los mismos, situación que invita a la reflexión para ocuparse en la obtención de otro tipo de energía, que sea funcional, económica, renovable, amigable con el ambiente, que llegue especialmente a las comunidades rurales, que son las que más padecen la falta de energía y son las que tienen el recurso natural en sus manos, lo que no conocen como utilizarlos.

En el cantón Junín, una parte importante de sus habitantes se dedica a la agricultura, el 76,6% de su población reside en el área rural, tienen problemas con el acceso a la energía convencional, no cuenta con ningún sistema de energía renovable que aporte al desarrollo sostenido de sus habitantes, ni que sustituya las plantas de combustible fósil por biocombustibles, que puede producirse con el residuo de sus producciones (Hidrovo & Valverde, 2020).

En el Ecuador, se realizó un análisis técnico económico de la generación de energía eléctrica con combustible no convencional (bagazo de caña de azúcar), en el ingenio La Troncal, (Castro, Robalino, & Mendoza, 2006), concluyeron que en el país existe potencial para producir energía limpia, existiendo 3 grandes ingenios que pueden aprovechar el bagazo de la caña para generar electricidad, siendo el único requisito ampliar sus instalaciones para producir energía con el bagazo.

En la Universidad de Guayaquil, se estudió el sistema de cogeneración a partir de biomasa en los ingenios azucareros (Aguirre, 2015), además se expuso las ventajas y desventajas de éstos, los elementos, maquinaria y tecnología que este tipo de generación

de energía necesita para funcionar; para obtener 1 Mega Watt (MW) de energía eléctrica y con esto saber el impacto ambiental y su eficiencia.

En la provincia de Manabí, se analizó el aprovechamiento del residuo del bagazo de la caña de azúcar (*Saccharum officinarum*), para la obtención de energía, en el sitio Agua Fría, Junín (Intriago & Sabando, 2017). Ellos obtuvieron como resultado de investigación, que en la zona de estudio se generan un aproximado de 1765 kilogramos (kg) de residuos, no existiendo métodos de innovación para mejorar el proceso o el aprovechamiento de estos residuales de bagazo de caña.

En el cantón Junín, (Carreño & Palacios, 2012) se han realizado otras investigaciones en la cadena de valores de la caña de azúcar, donde verificaron los elementos críticos en cada eslabón de la cadena, donde formularon una propuesta de metodología de producción más limpia en los procesos productivos.

Aspectos relacionados con los factores de la intensidad energética para los sectores de uso final de la economía ecuatoriana fueron estudiados (Vallejo, 2017), donde sugirió que el incremento en la productividad energética podría reducir el inminente crecimiento en la demanda de energía, aplicando tecnologías eficientes adecuadas.

En Ecuador se ha trabajado en el marco jurídico para la introducción de las fuentes renovables de energía donde se han propuestos diferentes acciones (Vázquez, Loor, Cuenca, & Hernández, 2016); otros autores plantean la urgencia de poner normativa que regulen las políticas energéticas y las demás interacciones que se producen en las mismas (Correo, Gónzales, & Pacheco, 2016).

El objetivo de la investigación fue analizar la forma de aprovechar los residuos de la producción de azúcar para producir energía y valorar los aportes positivos que tienen al ambiente, además del impacto social que se reportaría para la sostenibilidad de la zona.

2 | MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un inventario georreferenciado de los productores de derivados de la caña de azúcar en el cantón Junín, para conocer como estaban distribuidas las parcelas de cultivo, además se inventariaron las pequeñas industrias y se aplicó una encuesta para determinar los sitios donde se depositaban los residuales, además de saber el grado de conocimiento que tienen los agricultores sobre la contaminación ambiental y el uso final que pueden tener los residuos, para ello se aplicó la ecuación de Larry Murray (Murray & Stephens, 2005), para muestras infinitas, como se muestra en la ecuación (1), donde se obtuvo que la muestra (n) fue de 391 agricultores que fueron los encuestados.

$$n = \frac{N}{E^2(N-1)+1} \quad (1)$$

Donde:

N → población 19.000

n → tamaño de la muestra

E → Error admisible de la muestra (5%)

3 I RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En Ecuador se diseñó una estrategia, para lograr el cambio de matriz productiva que estaba acompañado de una nueva proyección de la matriz energética, esta estaría encaminada a la rectoría por el estado del desarrollo de los sectores estratégicos, impulsando la implantación de nuevos proyectos y nuevas tecnologías, con el propósito de diversificar la matriz energética (Correa, González, & Pacheco, 2016). En esta estrategia se tenía en cuenta la exportación de energía; pero lo prioridad estaba relacionado con apoyar el sector productivo; pero no tuvieron en cuenta el aprovechamiento de los pequeños potenciales en forma de generación distribuida (Rodríguez, Vázquez, Saltos, & Ramos, 2017).

Existen diferentes proyectos a nivel de país, para utilizar la biomasa con fines energético, el Instituto Nacional de Eficiencia Energética y Energías Renovables (INER), investiga fundamentalmente con la basura, la Corporación para la Investigación Energética tiene una planta de biocombustible de gasificación de residuos de la palma africana, arroz y café. El Centro Neotropical de la Pontificia Universidad Católica, trabaja con recursos para Etanol, el Laboratorio para termo valorización de biomasa y residuos sólidos urbanos; también se investiga en la producción de hidrógeno, a partir de biomasa residual de la producción de banano y se indaga la producción de biocombustibles a partir de micro algas (EOI, 2017).

Existen diferentes formas de generación de energía, para potenciar los sistemas que presentan baja calidad del servicio o para zonas aisladas donde la generación distribuida con fuentes renovables de energía, juega un rol significativo, pues disminuye el uso de combustibles fósiles, la contaminación ambiental y el aprovechamiento de residuales de las pequeñas industrias (Macías, Vázquez, Rodríguez, & Hidalgo, 2018), que pueden ser estudiadas y explotadas.

El cantón Junín, es territorio totalmente agrícola, es uno de los mayores productores de caña de azúcar de la provincia de Manabí, según plantean expertos el 87 % de su población está vinculado a la obtención de diferentes productos derivados de esa planta

(Sumba, Moreira, & Calderon, 2019), según los autores se cosecha gran cantidad de caña de azúcar, existiendo pequeñas y medianas industrias procesadoras de subproductos que abastecen la provincia; pero los residuales que producen en su proceso como es el bagazo y el mosto de la producción son vertido al suelo, o quemados provocando niveles de contaminación al ecosistema.

El cantón dedica a la producción de caña de azúcar 435 hectáreas, que es aproximadamente el 40% de la producción total de Manabí, lo más destacado es que no se queda solo como productor de la caña para comercializarla en las grandes fábricas de azúcar, sino que sus habitantes se han dedicado a su industrialización, en gran parte de manera artesanal, siendo un ingreso significativo para la economía de la provincia.

La investigación realizada recomienda como los residuos provocados por las cosechas y las pequeñas industrias provocan un impacto al no dar una adecuada gestión. La metodología empleada para el análisis estuvo relacionada con las visitas de campo realizadas en un proyecto de investigación, obteniéndose como resultado que se vierte al suelo gran cantidad de bagazo, o se queman provocando contaminación que afecta al ecosistema del territorio.

Los residuos, bagazo o biomasa proveniente de la caña de azúcar tienen potencial para producir energía sostenible en la figura 1, se muestran los inventarios realizados a las pequeñas industrias productoras de derivados de la cosecha de caña. Se pudo constatar que la mayor cantidad de la industrialización de la caña de azúcar se ubica en el sitio agua fría del cantón Junín, debido especialmente a que la mayor producción de caña de azúcar se encuentra ubicada en esa área en específico.

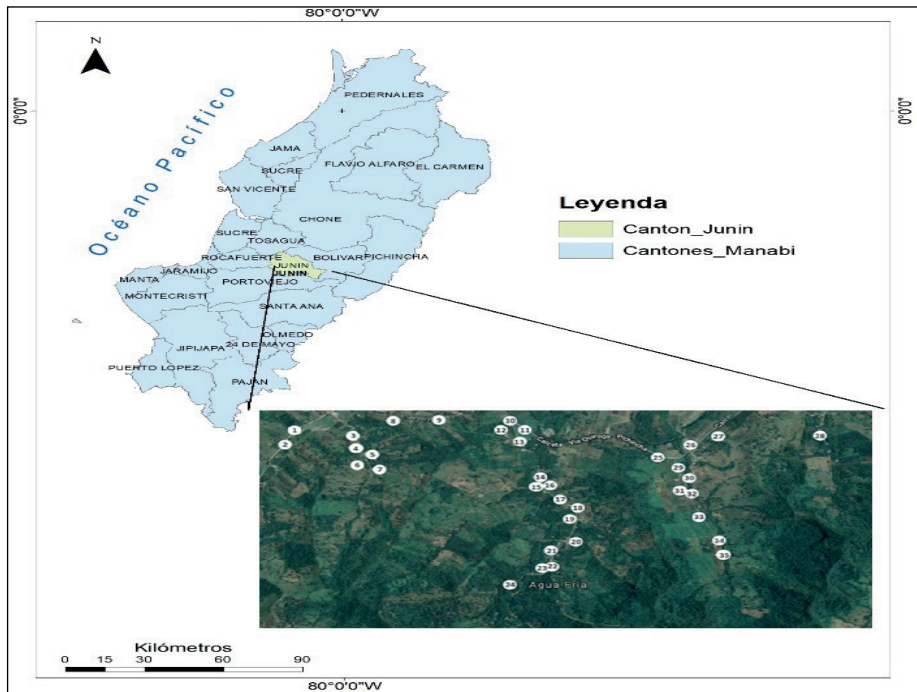


Figura 1. Ubicación de pequeñas industrias de derivados de la caña de azúcar.

Fuente: Elaboración propia (Hidrovo & Valverde, 2020)

En la imagen dentro del mapa se muestra los sitios de 35 pequeños productores que fueron inventariados, que tienen pequeñas industrias de derivados de la caña de azúcar, ubicados fundamentalmente en el sitio agua fría donde están los mayores productores.

Las tecnologías que utilizan en las pequeñas industrias son obsoletas y contaminadoras, como se puede observar en la figura 2, manipulan generadores Diésel para electrificar los pequeños trapiches, contaminando el aire con sus emisiones y el suelo las grasas del combustible al depositarse en el suelo cuando viene el invierno, filtran al manto freático contaminando los ríos.



Figura 2. Generadores diésel utilizados en las pequeñas industrias.

Muchas de estas comunidades no reciben el servicio eléctrico o presentan mala calidad de energía por encontrarse alejados de la red; si se utilizarán los residuos procedentes de la cosecha como el bagazo, se podrían diseñar pequeñas bioenergías o con los residuales líquidos para la producción de biogás, logrando mejor la calidad de vida de los productores y con ello los beneficios colaterales al ambiente y la economía.

En la figura 3, se observan los residuales procedentes de la recolección y proceso industrial de la caña de azúcar.

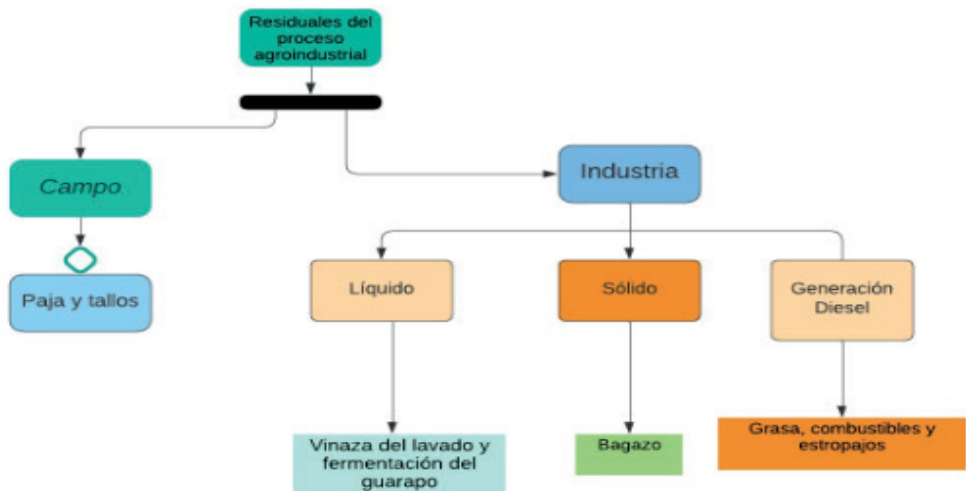


Figura 3. Residual de la producción e industrialización de los derivados de la caña de azúcar.

Como se puede observar se derivan de la cosecha residual líquido y sólido que la mayoría de estos pueden aprovecharse mejorando el impacto económico, ambiental y social de los habitantes del sitio estudiado.

Se aplicó una encuesta a la población para conocer los impactos técnicos, económicos, ambientales y sociales de las tecnologías que pueden ser empleadas y sus ventajas. Se les consultó relacionado con el porqué cultivan la caña de azúcar y no otros cultivos. En la figura 4, se muestran los porcentajes de las respuestas obtenidas por los productores.



Figura 4. Razones de siembra de la caña de azúcar

El mayor valor obtenido corresponde a su fácil comercialización, luego le sigue la calidad de la tierra para la siembra del cultivo y otros respondieron, que siempre han sembrado esos cultivos. Las microindustrias producen los que más demanda tiene en el mercado como es el aguardiente puro de caña (puro), el aguardiente de menor calidad (currincho), la raspadura o panela, el alfeñique, mistelas, dulces varios y otros.

Se les consultó, si conocían que los residuales del proceso de producción afectaban el ambiente, donde la mayoría estuvo de acuerdo que se producen afecciones ambientales y que se deben proponer estrategias para su aprovechamiento, en la figura 5, se muestran las propuestas que hace la población encuestada para el aprovechamiento de los residuales.

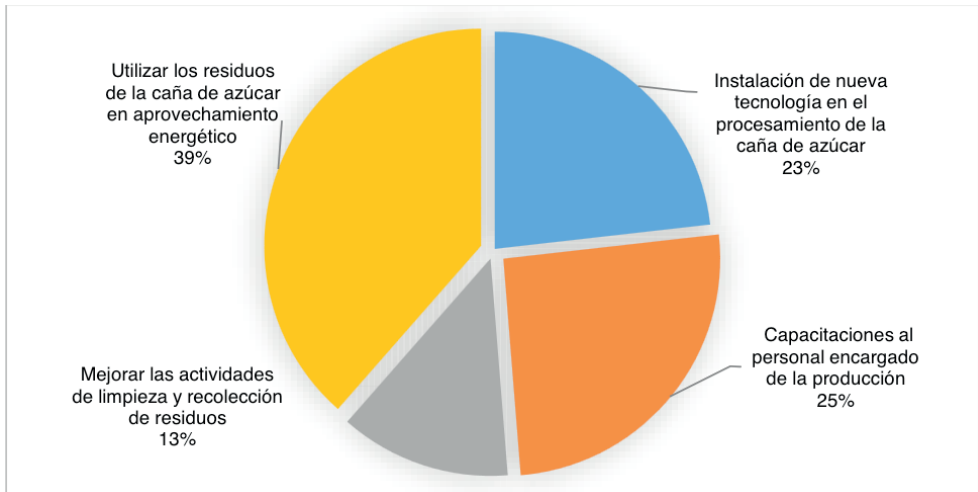


Figura 5. Propuestas para el aprovechamiento de los residuales y cultivo de la caña de azúcar.

Como se observa los mayores porcentajes están asociados a utilizar los residuos en el aprovechamiento energético, la capacitación del personal que labora en la producción y el mejoramiento de la tecnología entre otros.

El aprovechamiento de los diferentes tipos de residuales mejorará la economía de los productores al igual que los impactos al ambiente.

Los habitantes del cantón Junín, que elaboran aguardiente, panela, y alfeñique, pueden aprovechar el potencial que tiene el residual de la caña de azúcar, para la generación de calor, electricidad y combustible. La cogeneración permitiría obtener más rentabilidad, al disminuir los costos utilizados en la disposición de la biomasa y en la adquisición de combustibles fósiles y electricidad para alimentar calderas y mover motores. El proceso de cogeneración podría aportar significativamente al mejoramiento productivo.

Los resultados de las encuestas aplicadas a los habitantes del cantón Junín, por sus respuestas se pudo deducir una gran necesidad de la población de inversión en tecnologías, maquinarias, especialmente en la cadena productiva de la caña de azúcar, que emplea a gran cantidad de mano de obra local, pero que en su mayor parte son emprendimientos artesanales, porque tienen limitantes en los procesos, para mejorar la rentabilidad de sus emprendimientos.

La producción de los derivados de la caña de azúcar, al ser artesanales, quedan residuales altamente contaminantes, siendo necesario mejorar la sostenibilidad ambiental cumplimentando el aprovechamiento de los residuales que ofrecerá mejores oportunidades

laborales para los habitantes y así mejorar la rentabilidad en la fabricación de los derivados de la caña de azúcar.

4 | CONCLUSIONES

Los residuales de la recolección y procesamiento de la caña de azúcar pueden ser empleados como combustible para la cogeneración, permitiendo la autosuficiencia térmica y eléctrica en diferentes procesos productivos. Existen varias tecnologías que se pueden implementar, (producción térmica, biocombustibles y electricidad utilizando biomasa) y que ayudarían al aprovechamiento del residual de la caña de azúcar.

La biomasa resultante de los procesos productivos de la caña de azúcar, tienen elementos contaminantes para el medio ambiente, los productores deben invertir dinero para su disposición final. Su utilización en la generación de biocombustible o electricidad forjaría una oportunidad de emplearla en la misma industria, mediante los procesos de cogeneración de combustibles, calor y electricidad; utilizando las biomásas residuales les otorgaría un valor agregado a desechos que generalmente no se le otorga ningún beneficio, además abarataría costos en inversión de combustibles, electricidad, logrando impactos sociales, económicos y ambientales.

REFERENCIAS

Aguirre, J. (2015). *Estudio del sistema de cogeneración a partir de biomasa en los ingenios azucareros*. Trabajo de titulación, Universidad Católica Santiago de Guayaquil, Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo, Guayaquil, Guayas, Ecuador. <http://repositorio.ucsg.edu.ec/handle/3317/4743>

Alvares, P. (2016). Energías renovables y medio ambiente. *Revista científica Universidad y Sociedad*, 8(3). Obtenido de <http://scielo.sld.cu/pdf/rus/v8n3/rus24316.pdf>

Andrade, M. (2015). *incidencia de actividades productivas del cultivo de la caña de azúcar en la calidad ambiental del suelo, sitio Soledad Cantón Junín*. Tesis previa a la obtención del título de Ingeniero en Medio Ambiente, Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, Carrera de Medio Ambiente, Calceta, Manabí, Ecuador., de <http://repositorio.espam.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/42000/227/TMA74.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

ARCONEL. (2015). *Ecuador posee un 51,78% de energía renovable*. Estadísticas de ARCONEL, Agencia de Regulación y Control de la electricidad (ARCONEL), Quito. <https://www.regulacionelectrica.gob.ec/ecuador-posee-un-5155-de-energia-renovable/>

Carreño, J., & Palacio, N. (2012). La cadena de valor en la producción de la caña de azuca en el conton Junin. *ECA Sinergia*, 3(1), 5. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6197564>

Carreño, J., & Palacios, N. (2012). La cadena de valor en la producción de la caña de azúcar en el cantón Junin. *ECA Sinergia*, 3(1), 6-10. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6197564>

Castro, A., Robalino, Y., & Mendoza, M. (2006). *Análisis técnico-económico de la generación de energía eléctrica con combustible no convencional (bagazo de caña) en el ingenio la troncal*. Tesis de grado, Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL), Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación, Guayaquil. <http://www.dspace.espol.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/123456789/3112/5629.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Correa, P., González, D., & Pacheco, J. (2016). Energías renovables y medioambiente. Su regulación jurídica en el Ecuador. *Revista Universidad y Sociedad*, 8(3). Recuperado el 26 de enero de 2020, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202016000300024

Correo, P., Gónzales, D., & Pacheco, J. (2016). Energías renovables y medio ambiente: Su regulación jurídica en el Ecuador. *Universidad y Sociedad*, 8(3), 179-183. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2218-36202016000300024&lng=es&nrm=iso

EOI. (2017). *www.eoi.es*. <https://www.eoi.es/blogs/merme/biomasa-en-el-ecuador/>

Gomelsky, R. (2013). *Evaluación rápida y análisis de brechas en el sector energético*. Ministerio de Electricidad y Energía Renovable (MEER), Banco Interamericano de Desarrollo (BID). Quito, Ecuador: Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD)., de https://www.seforall.org/sites/default/files/Ecuador_RAGA_ES_Released.pdf

Herrera, M. (2015). *Factores limitantes para el para el incremento de la producción de caña de azúcar en el cantón Junín, de la provincia Manabí*. Informe de proyecto de investigación, Gobierno Provincial de Manabí, Fomento productivo, Portoviejo. Recuperado el 5 de febrero de 2020, de <https://docplayer.es/70982344-Gobierno-provincial-de-manabi-informe-proyecto-investigacion.html>

Hidalgo, D., Antolín, G., Alvarellos, I. R., Martín, J., Corona, F., Arueña, A., & Díez, D. (2018). *Producción de biometano para combustible de transporte a partir de residuos de biomasa*. CITED. Biometrans. http://www.cytod.org/sites/default/files/tarea_1._diagnostico_de_los_recursos.pdf

Hidrovo, A., & Valverde, C. (2020). *Gneración de energía eléctrica con residuos de la caña de azucar en el cantón Junín*. Universidad Técnica de Manabí, Carrera de Ingeniería Eléctrica. Portoviejo: Repositorio de la Biblioteca Central.

Intriago, G., & Sabando, T. (2017). *Aprovechamiento del residuo del bagazo de la caña de azúcar (shaccharum officinarum), para la obtención de alcohol, sitio Agua Fría, Junín*. Tesis de grado, Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí, Manuel Félix López, Carrera de Medio Ambiente, Calceta, Manabí, Ecuador., de <http://repositorio.espm.edu.ec/handle/42000/674>

Macias, J., Vázquez, A., Rodríguez, M., & Hidalgo, R. (2018). Renewable energy source on the change of energy matrix in Manabí Province. *Revista Internacional de Investigación de Ingeniería e Investigación Científica*, 4(4), 17-29. Recuperado el 10 de marzo de 2020, de <https://www.neliti.com/publications/280573/renewable-energy-sources-on-the-change-of-energy-matrix-in-manabi-province>

Macias, J., Vázquez, A., Rodríguez, M., & Hidalgo, R. (2018). Renewable Energy Sources on the Change of Energy Matrix in. *International Research Journal of Engineering, IT & Scientific Research*, 4(4), 17~29. doi:<http://dx.doi.org/10.21744/irjeis.v4n4.255>

Muñoz, M. (2017). *Potencial de residuos agrícolas de cosecha de la caña de azucar, como un biocombustible*. Centro Guatemalteco de Investigación y Capacitación, Guatemala. Recuperado el 15 de marzo de 2020, de <https://www.researchgate.net/publication/320087116>

Murray, R., & Stephens, E. (2005). *Estadística. Serie Schaum- 4ta edición*. Obtenido de <https://www.yumpu.com/es/document/view/63022012/estadistica-serie-schaum-4ta-edicion-murray-r-spiegelpdf-1>

Peláez, M., García, M., Barriga, A., Martí, J., Montero, A., & Garcia, J. (2015). *Estado de uso de de la biomasa para la producción de bioenergía biocombustibles y bioproductos en el Ecuador* (Vol. 1). Cuenca, Azuay, Ecuador: Universidad de Cuenca. Recuperado el 20 de febrero de 2020, de <https://www.researchgate.net/publication/286756139>

Rodríguez, M., Vázquez, A., Saltos, W., & Ramos, J. (2017). El Potencial Solar y la Generación Distribuida en la Provincia de Manabí en el Ecuador. *REVISTA RIEMAT*, 2(2). doi:DOI: <https://doi.org/10.33936/riemat.v2i2.1143>

Rodríguez, M., Vázquez, A., Vélez, A., & Saltos, W. (2018). Mejora de la calidad de la energía con sistemas fotovoltaicos en las zonas. *Revista Científica*, 33(3), 265-274. doi:<https://doi.org/10.14483/23448350.13104>

Sardiñas, A., Gonzalez, V., & Freide, M. (2017). Aprovechamiento de las posibles fuentes de biomasa para entregar más electricidad en la fábrica de azúcar antonio sánchez. *Centro azucar*, 44(4). Recuperado el 10 de febrero de 2020, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2223-48612017000400009

SGR. (2016). *Informe de situación No. 28 (20/04/2016) 8h30. Terremoto 7.8 ° Muisne*. Secretaria de Gestión de Riesgos, Equipo Técnico. Quito, Ecuador: COE Nacional . Recuperado el 21 de enero de 2020, de <https://www.gestionderiesgos.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/04/Informe-de-Situacion-C3%B3n-28.-20-04-2016-0830.pdf>

Sumba, E., Moreira, J., & Calderon, G. (2019). Sugar Cane and Its Environmental Impact in Conton Junin, Province of Manabí. *International Journal of Life Sciences*, 3(2), 1-7. doi:DOI: <https://doi.org/10.29332/ijls.v3n2.286>

Vallejo, C. (2017). Análisis de intensidad energética para los sectores de uso final de la economía ecuatoriana. *Cuestiones Económicas*, 27(2:2), 42-69. Obtenido de <https://vlex.ec/vid/analisis-intensidad-energetica-sectores-738226593>

Vázquez, A., Loor, A., Cuenca, A., & Hernández, J. (2016). El marco regulatorio para las fuentes de energía renovables. *International Research Journal of Management*, 3(qq), 8-21. Obtenido de <https://soap.org/journals/index.php/irjmis/article/view/421>

Vázquez, A., Rodríguez, M., Véliz, V., & Villacreses, C. (2018). Sustainable Development Seen from Environmental Training. *International Journal of Life Sciences*, 2(1), 12~20. doi:<http://dx.doi.org/10.29332/ijls.v2n1.75>

WEO. (2017). *Un mundo en transformación. Cambios globales en el sistema energético*. Informe emblemático, World Energy Outlook, IEA. Recuperado el 9 de febrero de 2020, de <https://www.mincotur.gob.es/Publicaciones/Publicacionesperiodicas/EconomiaIndustrial/RevistaEconomiaIndustrial/406/PRIMERA%20NOTA.pdf>

WEO. (2018). *Perspectivas energéticas mundiales*. Agencia Internacional de Energía (IEA), World Energy Outlook. OECDilibrary. Recuperado el 3 de marzo de 2020, de https://www.oecd-ilibrary.org/energy/world-energy-outlook-2018_weo-2018-en

WEO. (2019). *El World Energy Outlook 2019, de la IEA, aborda las disparidades del sistema energético global*. Agencia Internacional de Energía, World Energy Outlook. EnergyNews. Recuperado el 4 de marzo de 2020, de <https://www.energynews.es/el-world-energy-outlook-2019-de-la-iea-aborda-las-disparidades-del-sistema-energetico-global/>

World Energy Trade. (2020). *Argentina busca incentivar el uso de biocombustibles para el desarrollo de la economía*. Buenos Aires. Recuperado el 15 de febrero de 2020, de <https://www.worldenergytrade.com/index.php/m-news-alternative-energy/97-news-biomasa/6708-argentina-busca-incentivar-el-uso-de-biocombustibles-para-el-desarrollo-de-la-economia>