

**La Biomasa como fuente de generación de energía eléctrica en el Ecuador**  
**The Biomass as a source of electrical energy generation in Ecuador**  
Tnlgo. María Fernanda Lozano Rojas, Ing. Edwin Marcelo Sandoval Sandoval, MSc.

**CONFLUENCIA DE  
INNOVACIONES CIENTÍFICAS**  
Enero - junio, V°5-N°1; 2024

- ✓ **Recibido:** 04/02/2024
- ✓ **Aceptado:** 12/02/2024
- ✓ **Publicado:** 30/06/2024

**PAIS**

 **Ecuador -Santo Domingo**

**INSTITUCIÓN**

- Instituto Superior Tecnológico "Tsáchila
- Instituto Superior Tecnológico "Tsáchila

**CORREO:**

-  [marialozanorojas@hotmail.com](mailto:marialozanorojas@hotmail.com)
-  [edwinsandoval@tsachila.edu.ec](mailto:edwinsandoval@tsachila.edu.ec)

**ORCID:**

-  <https://orcid.org/0009-0005-7957-2611>
-  <https://orcid.org/0009-0005-7957-2611>

 **FORMATO DE CITA APA.**

Lozano, M. Sandoval, E. (2024). *La Biomasa como fuente de generación de energía eléctrica en el Ecuador*. Revista G-ner@ndo, V°5 (N°1), 194 – 223.

**Resumen**

En Ecuador, la generación de energía se sustenta principalmente en fuentes convencionales como la energía hidroeléctrica y la energía térmica, lo cual limita la participación de fuentes no convencionales en la matriz energética. Actualmente, existen pocas centrales privadas de biomasa en funcionamiento, pero se vislumbra la posibilidad de que, mediante una mayor inversión en los procesos y desarrollo de la biomasa, esta adquiera un papel más relevante en la generación de energía eléctrica en el futuro. No obstante, la biomasa, considerada una fuente de energía no convencional en Ecuador, se enfrenta a diversas limitaciones derivadas de la ausencia de políticas y regulaciones específicas destinadas a fomentar su desarrollo. El presente estudio se fundamentó en una exhaustiva revisión bibliográfica, el análisis detallado de investigaciones previas y una entrevista llevada a cabo con profesionales especializados en el sector eléctrico. Sin embargo, a pesar de su potencial, la biomasa no desempeña un papel significativo en la matriz energética ecuatoriana debido al incipiente nivel de desarrollo de esta tecnología, la falta de estrategias claras para su implementación y la escasa presencia de centrales de generación que hagan uso de este recurso. En conclusión, se destaca que la biomasa ofrece una variedad de tecnologías adaptables a diversas aplicaciones energéticas y beneficios como la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero, creación de empleos, aprovechamientos de residuos y la diversificación de la matriz energética. Países como Argentina, Chile y Colombia sobresalen por su exitoso uso de la biomasa, aprovechando al máximo su potencial agrícola.

**Palabras clave:** Biomasa, Energía Renovable, Generación, Electricidad, Residuos Biológicos.

**Abstract**

In Ecuador, energy generation is primarily based on conventional sources such as hydroelectric and thermal energy, which limits the participation of unconventional sources in the energy matrix. Currently, there are few privately owned biomass plants in operation, but there is the possibility that, through increased investment in biomass processes and development, it may play a more significant role in electricity generation in the future. However, biomass, considered an unconventional energy source in Ecuador, faces various limitations stemming from the absence of specific policies and regulations aimed at promoting its development. This study was based on an exhaustive literature review, detailed analysis of previous research, and an interview conducted with professionals specialized in the electrical sector. Nevertheless, despite its potential, biomass does not play a significant role in the Ecuadorian energy matrix due to the incipient level of development of this technology, the lack of clear strategies for its implementation, and the limited presence of generation plants utilizing this resource. In conclusion, it is highlighted that biomass offers a variety of adaptable technologies for various energy applications and benefits such as reducing greenhouse gas emissions, job creation, waste utilization, and diversification of the energy matrix. Countries like Argentina, Chile, and Colombia stand out for their successful use of biomass, maximizing its agricultural potential.

**Keywords:** Biomass, Renewable Energy, Generation, Electricity, Biological Waste.

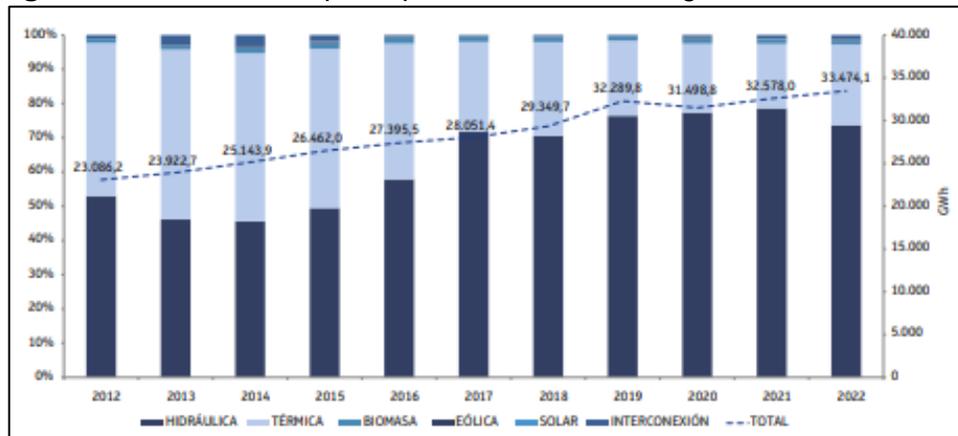
## Introducción

La biomasa, una fuente de energía eléctrica en el Ecuador, es reconocida como una forma de energía renovable o "no convencional". Se sustenta en la utilización de material orgánico de origen vegetal o animal para la producción de energía. El enfoque investigativo se centra en la caracterización de la biomasa como un recurso para la generación de energía eléctrica en el contexto ecuatoriano. Entre los beneficios de la biomasa como fuente de energía renovable, se destaca su capacidad para disminuir las emisiones del efecto invernadero, contribuyendo así a la reducción del cambio climático, además, de permitir diversificar la matriz energética del Ecuador, reduciendo la dependencia de los combustibles fósiles y fortaleciendo la seguridad energética como una alternativa renovable. El Ecuador posee una amplia diversidad de recursos biológicos anuales, como lo fue durante el 2022, que se obtuvo un total de 22,5 millones de toneladas/año en producción agrícola, las cuales pueden ser aprovechadas para la generación de energía. Estos recursos incluyen residuos agrícolas como cascarillas de arroz, cáscaras de banano, bagazo de caña de azúcar y mazorcas de cacao, así como residuos forestales como madera, ramas, troncos y cortezas. Además, residuos pecuarios como estiércol, restos de cuernos y pezuñas que también podrían ser utilizados para este propósito. La biomasa continúa enfrentando diversos desafíos que impiden su pleno desarrollo. De esta forma resulta necesario establecer políticas y regulaciones destinadas a fomentar su expansión y a optimizar la utilización de los recursos biológicos con el propósito de generar energía en el Ecuador. Esta acción facilitaría una gestión más eficiente de los recursos disponibles, alentando así la promoción de la sostenibilidad y la disminución de la dependencia de fuentes energéticas no renovables. De forma que en la presente investigación bibliográfica se revisarán y analizarán recursos bibliográficos previos como informes técnicos como lo son el Balance Energético Nacional 2022, el informe anual proveniente de Operador Nacional de Electricidad CENACE, el Atlas bioenergético del Ecuador y datos estadísticos publicados por el Ministerio de Recursos y Minas, artículos en revista relevantes como Scielo, Dialnet y otras fuentes por medio para

---

determinar si el uso de la biomasa como fuente de generación de energía eléctrica en el Ecuador es una alternativa viable. En la actualidad, las fuentes de energía representan un papel de suma importancia en la sociedad debido a que son indispensables en diferentes aspectos de la vida moderna. Principalmente desempeñando un papel clave en la economía del Ecuador, al permitir que surjan beneficios como la generación de electricidad, el impulso de las industrias, el desarrollo de proyectos de infraestructura y la creación de empleos. Por ello, se requiere que existan fuentes de energía viables y sostenibles que ayuden a suministrar los valores necesarios para satisfacer la demanda eléctrica en el Ecuador. De acuerdo al informe “Balance Energético Nacional 2022”, en el Ecuador, las fuentes de energía que más proveen son la energía hidráulica y la energía térmica”. Esto ha generado durante la última década una gran dependencia de la energía hidráulica como principal generador de energía eléctrica seguido de la energía térmica provocando una escasa diversidad en la matriz energética del Ecuador de acuerdo a la Figura 1.

**Figura 1** Evolución de la participación de fuentes en generación de electricidad



**Fuente:** (Balance Energético Nacional 2022, 2022)

Según los datos más recientes, en 2022, la oferta de energía eléctrica estuvo compuesta principalmente por hidroelectricidad, con un aporte del 73,6%. Las fuentes térmicas representaron el 23,6% de la oferta, mientras que otras fuentes contribuyeron solo con el 1,4% (Balance Energético Nacional 2022, 2022). Esta falta de diversificación en la matriz energética del país puede tener varias implicaciones negativas. En primer lugar, dependiendo en gran

medida de la hidroelectricidad como fuente principal de energía, el Ecuador se expone a diversos riesgos. Por ejemplo, la variabilidad climática, como sequías prolongadas, puede afectar la disponibilidad de agua para las plantas hidroeléctricas y, por lo tanto, disminuir la generación de energía. Además, la dependencia excesiva de las fuentes térmicas, que incluyen el uso de combustibles fósiles, puede tener un impacto negativo en el medio ambiente. Estas fuentes de energía son conocidas por su contribución a las emisiones de gases de efecto invernadero, lo que a su vez contribuye al cambio climático y sus efectos asociados. Es fundamental que el Ecuador trabaje en la diversificación de su matriz energética para reducir su dependencia de estos dos tipos de fuente. Esto implica invertir en el desarrollo de fuentes de energía renovable que son abundantes en el país. De acuerdo a (Barragan y Llanes, 2020) se establece que, para cambiar la matriz energética del Ecuador, se requiere de varios recursos y múltiples inversiones que deberían hacerse a fin de disminuir la dependencia del Ecuador de la producción de energía eléctrica por medio de recursos no renovables y factores que con el tiempo pueden escasear y no cubrir por completo la cantidad de energía eléctrica necesaria para el país. La diversificación de la matriz energética no solo contribuirá a la seguridad y estabilidad del suministro de energía, sino que también permitirá al Ecuador avanzar hacia un modelo más sostenible y respetuoso con el medio ambiente. Es un desafío que requiere la colaboración y el compromiso de todos los actores involucrados, incluyendo al gobierno, a las empresas y a la sociedad en su conjunto. “La biomasa se encuentra como una de las alternativas de generación eléctrica no convencionales que representa un porcentaje bajo en comparación a las principales, sin embargo, es la que aporta mayormente entre las fuentes no convencionales (Balance Energético Nacional 2022, 2022). A pesar de verse como una fuente de energía poco sustentable para la generación de energía eléctrica en el Ecuador, la misma puede llegar a ser una alternativa viable debido a que el Ecuador cuenta con la producción de residuos necesarios para que esta sea llevada a cabo. La problemática de la presente investigación se enfoca principalmente en determinar a la biomasa como alternativa de fuente de generación de energía eléctrica en el Ecuador tomando

---

en cuenta sus beneficios como la capacidad para disminuir los gases de efecto invernadero, así como su contribución a la mitigación del cambio climático y aporte a la diversificación de la matriz energética del Ecuador, disminuyendo la dependencia de los combustibles fósiles y fortaleciendo la seguridad energética como una alternativa energética renovable, además reconocer sus estadísticas actuales en comparación a otros tipos de tecnologías para la generación de electricidad.

La presente investigación bibliográfica sobre la biomasa como fuente de generación de energía eléctrica en Ecuador se llevará a cabo para reconocer las ventajas de aprovechar adecuadamente los recursos disponibles para la creación de la biomasa y convertirla en energía eléctrica, tomando en cuenta la gran diversidad de materia orgánica y de origen vegetal, así como animal que se originen en el Ecuador a modo de residuos agrícolas, forestales, de la industria alimentaria y ganadera sin un uso productivo. La biomasa puede generar un suministro de energía sin depender de otros tipos de generación eléctrica. Lo cual contribuye a reducir los niveles contaminantes en el medio ambiente y disminuir la dependencia energética del Ecuador respecto a los combustibles fósiles. Además, de evitarse también un agotamiento prematuro de las fuentes tradicionales usadas dentro del territorio ecuatoriano. La generación de energía en el mundo depende en gran medida de los combustibles fósiles, que representan aproximadamente el 80% de la demanda mundial de energía primaria. Por otro lado, la biomasa se utiliza en menor medida como fuente de energía (Foster y Elzinga, s.f). (De-Lucas et al., 2012) describe que la biomasa es una fuente de energía renovable y su combustión libera dióxido de carbono, que antes absorbieron las plantas durante su fotosíntesis, lo que permite un beneficio en el cambio climático y una reducción en su huella de carbono. Por último, la biomasa en el campo eléctrico en Ecuador tiene un gran impacto en el aspecto socioeconómico porque la producción de biomasa puede generar empleo en las zonas rurales, al contratar personal de clase obrera para aportar con los residuos necesarios, permitiendo promover el desarrollo de comunidades locales

---

con su intervención en el proceso, por ende, con la organización necesaria y requerimientos podría llegar a mantener como una fuente sostenible para el Ecuador. Durante los últimos años, se han realizado varios trabajos de investigación respecto al uso de la biomasa como fuente de generación de energía eléctrica. De acuerdo al artículo “Determinación del Potencial de Generación Eléctrica a Partir de Biomasa en el Ecuador” se establece que el Ecuador es un país que depende de los combustibles fósiles, pero al considerar los residuos agrícolas de la producción de cultivos generada anualmente en el Ecuador (banano, arroz, caña de azúcar y cacao) como una potencial fuente de energía, se puede disminuir su dependencia. En el artículo se hizo la evaluación del potencial de generación de energía eléctrica efectivo de los residuos agrícolas antes mencionados en la cuales se tuvieron como resultados que el banano, presentaba una mayor cantidad de residuos por año con potenciales de generación de energía eléctrica e 119,5 GWh mediante combustión directa, 150,3GWh por medio de gasificación con turbina de gas GTG, 201,2GWh a través de la gasificación con ciclo combinado GCC y 186,2GWh mediante la pirólisis con ciclo combinado PCC (Serrano et al., 2017). Lo cual aporto a la presente investigación para determinar el potencial de los cultivos que se generan en el Ecuador de forma anual y determinar que, con un apropiado tratamiento para la utilización de las energías de conversión de la biomasa, se puede obtener energía eléctrica renovable. En el artículo “Potencial de Biomasa en América del Sur para la Producción de Bioplásticos”, según (Vargas-Garcia et al., 2021) “a partir de residuos agrícolas como hojas de maíz, cascarilla de arroz, fruto de palma y cáscara de frutas se podría generar el 50% de la demanda de energía eléctrica nacional en Ecuador”, de acuerdo al artículo América del Sur tiene un alto potencial para generar y agregar valor a la biomasa y así mismo se pudo connotar que, si se aprovecha esta biomasa con fines energéticos y/o no energéticos, América del sur puede pasar de una economía dependiente de recursos fósiles a una economía basada en biomasa y dejar atrás la histórica designación de ser exportadora de materias primas (Vargas-Garcia et al., 2021). Debido a este artículo se pudo obtener información respecto al estado de la biomasa en otros países de Latinoamérica, lo cual

---

permitió tener una realidad más amplia del potencial de la biomasa. En el artículo “La generación de energía eléctrica para el desarrollo industrial en el Ecuador” se explica que el Ecuador debe priorizar la generación eléctrica de biomasa residual, antes que la generación con biomasa proveniente de cultivos energéticos ya que presenta grandes ventajas al utilizarse solo los residuos de los productos que han sido ya cosechados, teniendo en cuenta que Ecuador genera altos niveles de residuos orgánicos, por ejemplo, el bagazo de caña de azúcar, cascarilla del arroz, madera, residuos de procesamiento de alimentos y la cría de animales. Así mismo concluye en que la energía solar, eólica y la biomasa han sido poco desarrolladas a pesar de que Ecuador cuente con los recursos y residuos necesarios para que estas energías sean aprovechadas por lo cual “se requiere que tanto el sector público y privado realicen esfuerzos conjuntos de inversión y ejecución de proyectos que procuren cambios significativos en la configuración energética del país.” (Barragan y Llanes, 2020). El artículo aporta en medida a comprender la visión del país respecto a la generación de la energía eléctrica a través de las energías renovables, las cuales requieren de más inversión y estudios que permitan sean tecnologías aprovechadas de la mejor forma.

### **Materiales Y Métodos**

Se utilizó un método de investigación explicativa con enfoque mixto porque fue necesario recopilar tanto datos cualitativos como cuantitativos para comprender y explicar de forma precisa la situación actual de la biomasa en Ecuador. Se hizo una investigación bibliográfica con informes técnicos como lo son el Balance Energético Nacional 2022, el informe anual proveniente de Operador Nacional de Electricidad CENACE, el Atlas bioenergético del Ecuador y datos estadísticos publicados por el Ministerio de Recursos y Minas, artículos en revista relevantes como Scielo, Dialnet y otras fuentes sobre el uso de la biomasa como fuente de energía eléctrica en el Ecuador, para determinar la viabilidad de la biomasa como materia prima para la generación eléctrica.

---

Las técnicas de investigación que se usó fue la entrevista debido a su capacidad para proporcionar información detallada, permitir interacción directa, ofrecer flexibilidad y contextualización a las respuestas dentro del contexto ecuatoriano, lo que contribuye a una comprensión más profunda de la visión de los profesionales eléctricos sobre la biomasa en el país. Se realizó seis preguntas respecto al tema a profesionales eléctricos a través de un formulario en línea de Google. La elección de Google Forms como plataforma para la recolección de datos se debe a su facilidad de uso y capacidad para recopilar y organizar información de manera eficiente. Mediante esta investigación, se obtuvo información valiosa que contribuye al conocimiento y desarrollo de la biomasa como fuente sostenible de energía en Ecuador.

### **Análisis de Resultados**

- **Tipos de fuentes y formas de generar energía eléctrica en el Ecuador**

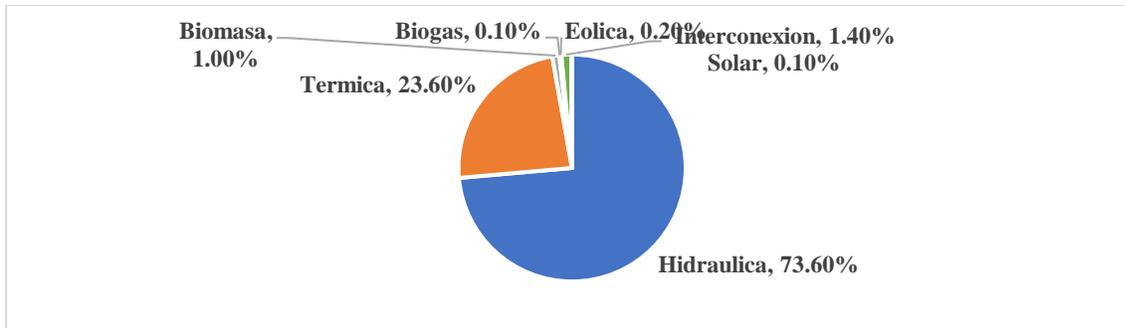
Se determinó que en Ecuador existen diferentes tipos de fuentes y formas de generar energía eléctrica dado que la generación de energía en el país se basa principalmente en fuentes renovables tales como energía hidráulica, eólicas, solares, biomasa y térmica.

La energía hidroeléctrica y energía térmica son actualmente las fuentes de generación eléctrica que tiene mayor aporte dentro de la matriz energética del país mientras que las energías no convencionales como la biomasa, eólica, solar y biogás, tienen una menor contribución en comparación con las fuentes principales. Esto ha llevado a una dependencia constante en la matriz energética de las dos principales fuentes y a una falta de diversidad en las fuentes de energía eléctrica en el Ecuador.

Según la figura 16, de acuerdo al Balance Energético Nacional 2022, estas fuentes aportaron alrededor del 73,6% y 23,6% respectivamente a la oferta total de energía eléctrica en el país mientras que otras fuentes contribuyeron solo con el 1,4%.

**Figura 2** *Generación eléctrica por fuente*

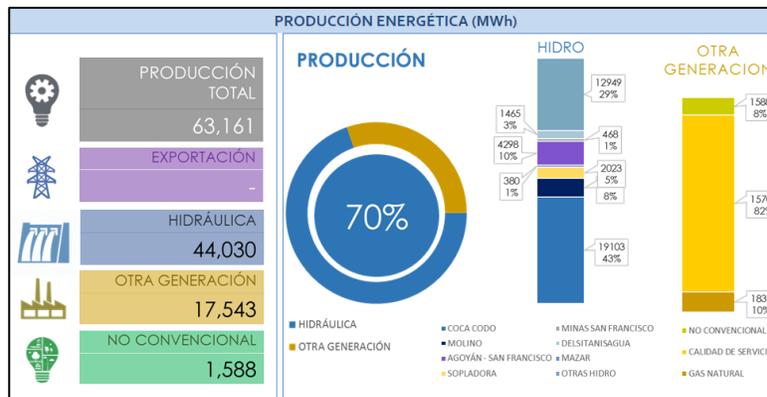
---



**Fuente:** (Balance Energético Nacional 2022, 2022).

Así mismo, por medio de los datos otorgados por el Centro Nacional de Control de Energía (*CENACE, s.f.*) se da a conocer la producción de energía eléctrica que se obtiene diariamente en el país, siendo esta información actualizada de forma constante en la cual se muestra un total de producción de energía de 38,778MWh, de la cual el 65% es equivalente a 25,263 MWh provenientes de centrales hidráulicas, mientras que el 31, 43% (12,195 MWh) se da por otra generación y el 3.40% (1,319 MWh) es proveniente de fuentes no convencionales.

**Figura 3** Generación porcentual por tipo de producción energética

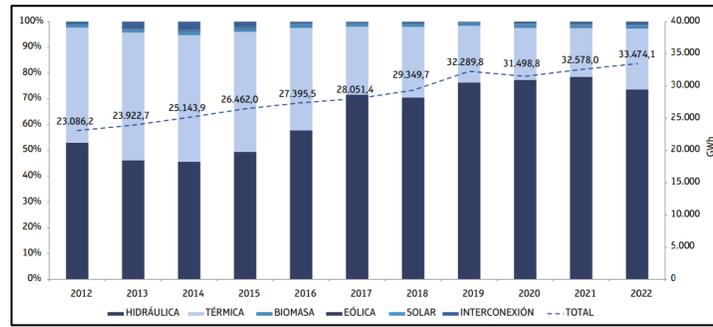


**Nota:** Producción expresada en megavatios/hora (MWh). La plataforma actualiza sus datos diariamente, los datos citados fueron obtenidos el día 12 de noviembre del 2023.

**Fuente:** (CENACE, s.f.)

A pesar de que las energías renovables como la solar, la biomasa y la eólica son opciones más económicas en comparación con la energía térmica, que se obtiene a través de la quema de combustibles fósiles, se ha mantenido una constante en el tipo de energía dominante del país durante la última década, tal como se muestra en la figura 18.

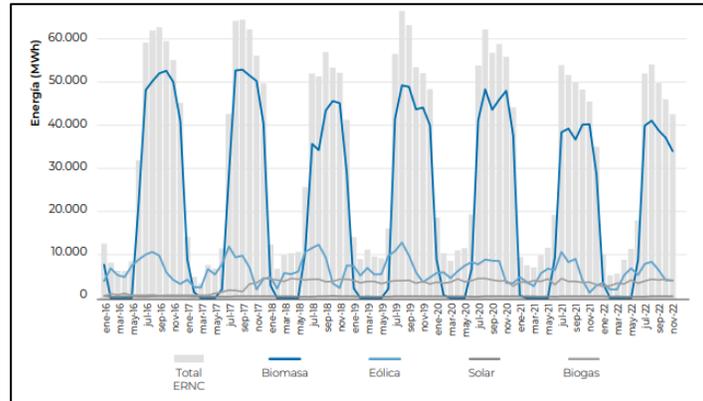
**Figura 4** Evolución de la participación de fuentes en generación de electricidad



**Fuente:** (Balance Energético Nacional 2022, 2022).

En la figura 19, se muestra la estabilidad y el rendimiento de las diferentes fuentes de energía renovable antes mencionadas.

**Figura 5** Niveles de producción con fuentes de Energía renovable no convencional.



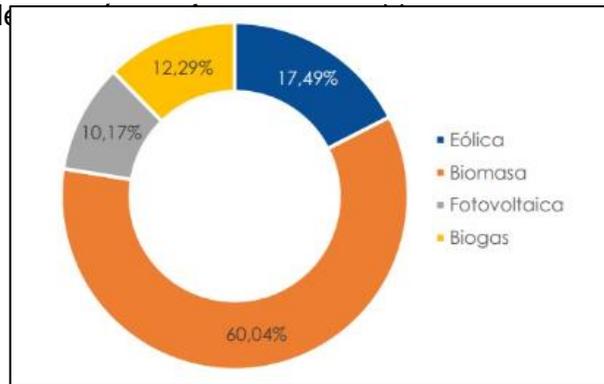
**Fuente:** (Evolución de fuentes de generación, 2023)

La energía solar se mantiene constante durante el año, siendo la fuente de energía más rentable en Ecuador y que puede obtenerse incluso en días nublados. Las tecnologías solares pueden producir electricidad, calor, luz natural y combustibles para diversas aplicaciones. Por lo cual puede hacerse un aprovechamiento adecuado de la mismo mediante el uso de paneles fotovoltaicos. La energía eólica representa variabilidad debido a la dependencia de la velocidad del viento. A pesar de esto, la energía eólica sigue siendo una fuente importante y confiable de energía renovable. Y, por último, la biomasa es una fuente de energía renovable que se mantiene con cierta periodicidad, excepto en los meses de enero a mayo. La cual se define como el proceso que se lleva a cabo mediante el uso de tecnologías, donde se transforman estos residuos

en energía renovable y sostenible al liberarse los compuestos orgánicos durante la combustión de los mismos, como el dióxido de carbono y agua (Fernandez, 2007).

Respecto a las energías renovables se determinó que la energía por biomasa es la que genera mayormente electricidad anualmente. De acuerdo a la figura 20, en la cual se demuestras estadísticamente que la energía proveniente de la biomasa aporato con el 60,04% a la producción de energía con fuentes renovables.

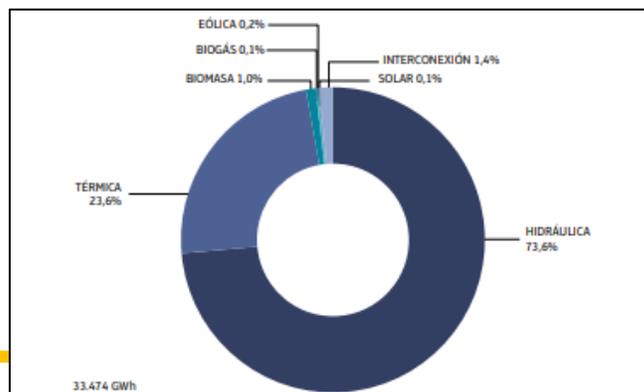
**Figura 6** Producción de



**Fuente:** (CENACE, s.f.)

Así mismo en los datos estadísticos de la figura 21 se concluye que “La energía hidráulica aporta mayormente con un 73,6% a la producción de Electricidad en el Ecuador, la energía térmica tiene un aporte de 23,6% en segundo lugar y 1,4% proveniente de las demás fuentes, siendo entre ellas la biomasa con un aporte de 1.0%” (Balance Energético Nacional 2022, 2022, p.43).

**Figura 7** Generación Eléctrica por fuente



**Fuente:** (Balance Energético Nacional 2022, 2022).

Por lo cual se determina, dentro del contexto de las fuentes de generación no convencionales del país que la biomasa emerge como una fuente de energía renovable destacada, representando un porcentaje considerable del suministro total de energía. Esta contribución sustancial sugiere que la biomasa desempeña un papel fundamental en la diversificación de la matriz energética del país y en la reducción de su dependencia de fuentes de energía no renovables.

En segundo lugar, la prevalencia y el rendimiento superior de la biomasa en comparación con otras energías renovables como la eólica, el biogás y la solar subrayan la necesidad de un enfoque adaptado a las condiciones específicas de Ecuador para maximizar el potencial de las energías renovables en la transición hacia un sistema energético más sostenible y más diverso, debido a los datos dados en la figura 18 en la cual se demuestra una clara dependencia de las energía hidráulica y térmica.

Los hallazgos presentados respaldan la importancia de la biomasa como una de las fuentes de energía no convencionales en Ecuador, destacando su papel crucial en la diversificación de la matriz energética y su contribución significativa al suministro de energía sostenible.

#### **Tipos de métodos generadores de biomasa.**

Se concluyo que existen cuatro tipos de principales métodos generadores de biomasa. De acuerdo a (Verdezoto et al., 2021) que establece “La valoración de la biomasa puede hacerse a través de cuatro procesos básicos mediante los que puede transformarse en calor y electricidad como combustión, pirolisis, gasificación y digestión anaerobia”. Así mismo (De-Lucas et al., 2012) establece que la gran variedad de biomosas existentes unida al desarrollo de distintas

---

tecnologías de transformación de ésta en energía (combustión directa, pirólisis, gasificación, fermentación, digestión anaeróbica) permiten plantear una gran cantidad de posibles aplicaciones entre las que destacan la producción de energía térmica, electricidad, biocombustibles y gases combustibles:

Esta variedad de tecnologías disponibles permite adaptar la biomasa a una amplia gama de aplicaciones energéticas y aprovechar sus características y beneficios de manera eficiente y sostenible ya que en cada proceso se tiene una forma nueva de aprovechamiento final como fuente de generación de electricidad.

**Tabla 1** *Procesos de conversión termoquímicos y bioquímica de la Biomasa.*

| <b>Proceso de conversión.</b>  | <b>Método producción.</b>   | <b>de</b>                  | <b>Producto final.</b>  |
|--------------------------------|-----------------------------|----------------------------|-------------------------|
| <b>Procesos termoquímicos.</b> | <i>Combustión.</i>          |                            | <i>Calor</i>            |
|                                |                             |                            | <i>Vapor</i>            |
|                                |                             |                            | <i>Electricidad</i>     |
|                                | <i>Gasificación.</i>        |                            | <i>Vapor</i>            |
|                                |                             |                            | <i>Gas de síntesis.</i> |
|                                |                             |                            | <i>Metanol.</i>         |
| <i>Pirólisis</i>               |                             | <i>Electricidad</i>        |                         |
|                                |                             | <i>Carbón vegetal</i>      |                         |
|                                |                             | <i>Aceite de pirólisis</i> |                         |
| <b>Procesos bioquímicos</b>    | <i>Fermentación</i>         |                            | <i>Electricidad</i>     |
|                                |                             |                            | <i>Etanol</i>           |
|                                | <i>Digestión anaeróbica</i> |                            | <i>Agua por riesgo</i>  |
|                                |                             |                            | <i>Motor a gas.</i>     |
|                                |                             |                            | <i>Electricidad.</i>    |
|                                |                             | <i>Biogás</i>              |                         |

**Fuente:** (Quintero y Quintero, 2015)

- **Características de los procesos de Biomasa.**

Respecto a sus características se concluyó que, en el ámbito de los procesos termoquímicos, como la gasificación, la pirólisis y la combustión, resulta necesario realizar un pretratamiento que incluya un secado adecuado de la biomasa. Esto se debe a que la presencia de humedad en la biomasa puede afectar negativamente la eficiencia de estos procesos. El secado previo permite reducir el contenido de agua de la biomasa, lo que contribuye a mejorar

la calidad del combustible y facilita su conversión en energía, de acuerdo al estudio a (Serrano et al., 2017).

(De-Lucas et al., 2012) determina que la mayoría de los procesos de conversión de energía funcionan de manera óptima cuando la humedad relativa es menor al 30%. Sin embargo, si los valores son más altos, es necesario realizar operaciones de acondicionamiento y secado antes de iniciar el proceso de conversión de energía.

Mientras que los procesos como la digestión anaeróbica permiten un mayor aprovechamiento de la biomasa, ya que pueden utilizar una amplia variedad de materiales, incluyendo aquellos con alto contenido de humedad. Coincidiendo con lo establecido en el libro biomasa, biocombustibles y sostenibilidad “El proceso es adecuado para tratar biomasa de elevado contenido en humedad y poco interesante en otras aplicaciones, bien por su calidad o por la poca cantidad disponible” (De-Lucas et al., 2012)

Así mismo (Jarabo, 2000) establece que, al tratarse de residuos de alto contenido en humedad, no es conveniente para su tratamiento utilizar procesos termoquímicos, por su bajísimo rendimiento en este caso. Sin embargo, la tecnología de la digestión anaerobia, proceso de tipo bioquímico que se discutirá más adelante, presenta grandes ventajas para su aplicación a este tipo de biomasa.

Debe tenerse en cuenta además, factores como la producción de biomasa dependiendo de la naturaleza transitoria de los productos para que exista una generación anual de energía estables. Con respecto a los procesos de conversión de energía por medio de biomasa, es importante tener en cuenta que dependiendo del proceso estos podrían aumentar significativamente en costos, además de valores como el transporte de la biomasa, el cual debe considerarse hasta cierto periodo de tiempo debido a que la composición del residuo puede cambiar en componente, así mismo se debe recordar que el acondicionamiento es necesario para la conversión de la biomasa dependiendo del proceso y el residuo que se use, sin embargo

---

si se implementan estas técnicas con el compromiso de que se garantice una generación estable de la biomasa, puede ser un suministro estable (Serrano et al., 2017).

Para obtener los resultados sobre que tipo de conversión bioenergética resulta más rentable debe tenerse en cuenta que la electricidad se obtiene mayormente a partir de la biomasa residual y principalmente a partir de cultivos energéticos leñosos, de crecimiento rápido y herbáceos (De-Lucas et al., 2012). Por lo cual se tiene de referencia la base en las cifras agro productivas otorgadas por el (Ministerio de Agricultura y Ganadería, s.f), en la Tabla 3, en la cual se da a conocer las cifras de producción anual de los siete principales cultivos del Ecuador en el año 2022, en los cuales se generó 22,5 millones de toneladas/año total en producción agrícola, mucha más producción que otras áreas en el Ecuador.

**Tabla 2** Producción anual 2022 de cultivos agrícolas en el Ecuador

| <b>Cultivo</b>        | <b>Producto</b>                 | <b>Producción total (t/a)</b> |
|-----------------------|---------------------------------|-------------------------------|
| <b>Maíz</b>           | Mazorca, Cascara                | 1,641,131                     |
| <b>Arroz</b>          | Cascarilla                      | 1,561,271                     |
| <b>Palma aceitera</b> | Fibras, Cascara, Racimos vacíos | 2,296,402                     |
| <b>Banano</b>         | Cascara, pinzote, medula        | 6,078,789                     |
| <b>Caña de azúcar</b> | Bagazo                          | 7,740,492                     |
| <b>Cacao</b>          | Vaina                           | 337,149                       |
| <b>Plátano</b>        | Cascara, pinzote, medula        | 857,562                       |

**Fuente:** (Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), s.f)

Según la Tabla 2, los procesos utilizados para generar energía eléctrica a partir de la biomasa agrícola se basan en procesos termoquímicos mayormente como la gasificación, combustión, la pirolisis.

- **Proceso para una adecuada conversión de la biomasa en energía eléctrica.**

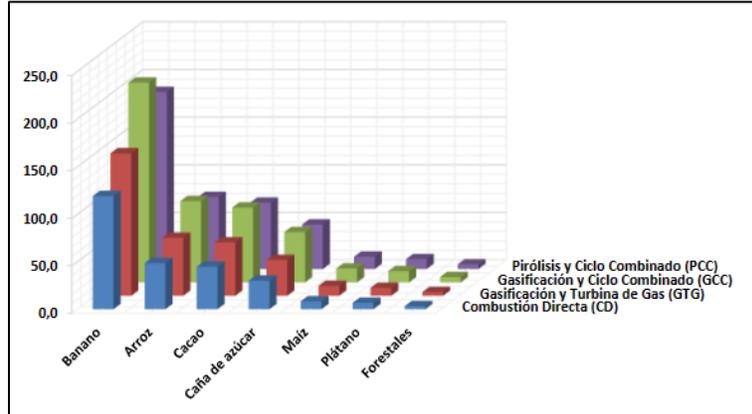
De acuerdo a las características analizadas en los procesos, se concluyó que cada tipo de biomasa requiere un proceso de transformación específico debido a los diversos factores que la componen. Estos factores incluyen, entre otros, la composición química, la densidad, el

contenido de humedad y la estructura física de la biomasa. La comprensión de estas características es fundamental para seleccionar y diseñar el método de conversión más adecuado que maximice la eficiencia y la calidad del producto final. Por lo tanto, la consideración detallada de los atributos individuales de cada tipo de biomasa es esencial para garantizar un proceso de transformación óptimo que cumpla con los estándares de rendimiento y sostenibilidad requeridos.

(Castro M. , 2011) establece que los desechos de tipo animal pueden ser utilizados a través de la digestión anaeróbica para la producción de biogás (metano), por otro lado, los residuos agrícolas y residuos forestales de industrias madereras también pueden ser utilizados para la generación de electricidad mediante la combustión. Así mismo se comprueba el resultado, de acuerdo al estudio realizado por (Serrano et al., 2017) según la figura 26, en el que el potencial de energía eléctrica que se obtiene varía según el tipo de tecnología de conversión en biomasa en el que se procese, el banano por ejemplo, posee mayores propiedades de potencial de generación de energía al someterse en un proceso de gasificación y ciclo combinados, al igual que en un proceso de pirolisis y ciclo combinado.

---

**Figura 8** Potencial de generación de energía eléctrica efectivo anual que se obtiene mediante los procesos de conversión térmica de la biomasa en GWh.



**Fuente:** (Serrano et al., 2017)

La caña de azúcar tiene un mayor poder calorífico inferior en comparación con el banano, el cacao y el arroz. Aunque la caña de azúcar tiene un mayor poder calorífico, la cantidad de residuos disponibles de la caña de azúcar es menor en comparación con los residuos de la planta de banano por lo cual no puede hacerse el aprovechamiento total del producto (Serrano et al., 2017). Las tecnologías de bioenergía para la generación de electricidad tienen factores de planta altos, que van desde el 55% hasta el 80%. Esto significa que estas tecnologías tienen una alta eficiencia y pueden generar electricidad de manera constante y confiable

- **Beneficios del uso de la biomasa.**

Se concluyó que la biomasa permite existir una sostenibilidad ambiental, aprovechamiento de recursos locales, diversificación de la matriz energética y generación de empleo. En primer lugar la biomasa permite aprovechar los recursos locales de manera eficiente para generar electricidad, fomentando al mismo tiempo el desarrollo rural y la creación de empleo en comunidades locales.

De acuerdo a (Sánchez S. , 2016) "El potencial energético de la Palma africana, Arroz, Caña Guadúa en conjunto es de aproximadamente 3.595,32 GWh/año de energía eléctrica limpia". En Ecuador, se producen más de 300.000 toneladas de cascarilla de arroz cada año. Si

una tonelada de este residuo puede reemplazar el consumo de 90 galones de diesel utilizado en la generación de vapor para procesar y producir alimentos, las 300.000 toneladas podrían reducir el uso de aproximadamente 27 millones de galones de diesel en un año. Esto no solo ayudaría a reducir el consumo de combustibles fósiles, sino que también contribuiría a evitar la emisión de CO<sub>2</sub> y otros contaminantes primarios (Castro M. , 2011).

Así mismo, durante el año 2014, se obtuvo la cantidad de 18,4 millones de toneladas/año, incluyendo residuos agrícolas, pecuarios y forestales. Lo cual se estima podría generar un potencial energético de 230.959 TJ/año, equivalente a 12.700 GWh/año. (Ministerio de Agricultura y Ganadería, s.f) en el Atlas bioenergético del Ecuador plantea que si se aprovechara el 50% de los residuos mayoritarios como palma africana, banano y arroz, se estima un potencial teórico de aproximadamente 500 MW de generación firme durante todo el año.

De acuerdo a la Agencia Internacional de Energías Renovables (IRENA, 2020) y su informe sobre “La Perspectiva global de energías renovables” se estima que “al acelerar la adopción de las energías renovables en América Latina, se podría brindar 3 millones de empleos para 2050”.

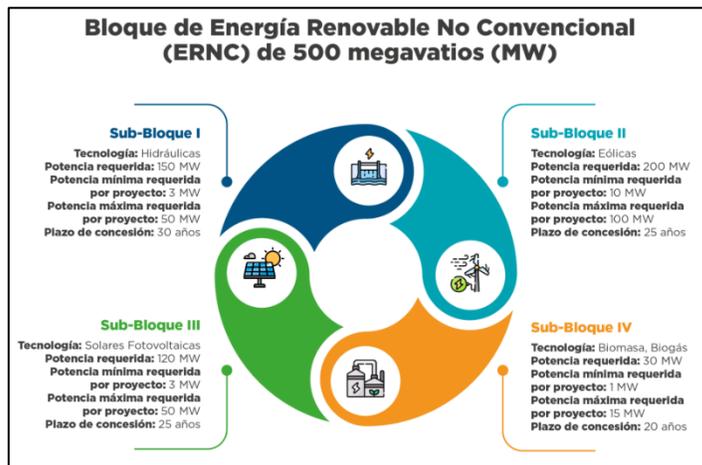
Una central de biomasa puede generar múltiples empleos como Operadores de planta, Técnicos de mantenimiento, Ingenieros de diseño y desarrollo, Personal de logística y suministro, Personal de control de calidad, Personal administrativo y de gestión, Investigadores y científicos, disminuyendo así la tasa de desempleo del país y además impulsado el crecimiento del empleo en el sector de las energías renovables también para otras fuentes de energía, como la energía solar, eólica y hidroeléctrica.

En 2023, el Gobierno del Ecuador, a través del Ministerio de Energía y Minas, ha adjudicado a empresas de Ecuador, Francia, España y México la concesión para el desarrollo de proyectos de generación de energía renovable no convencional (ERNCC) de 500 MW. Se espera

---

una inversión privada de USD 689 millones, incorporando alrededor de 2000 GWh anuales a la matriz energética y se reducirán un millón de toneladas de CO<sub>2</sub>. El Bloque de ERNC 500 MW está compuesto por tecnologías como hidroeléctrica, fotovoltaica, eólica y biomasa, y los proyectos se ubicarán en diferentes áreas geográficas del país, se estima se generen 4000 empleos directos e indirectos durante la etapa de construcción.

**Figura 9** Bloque de Energía Renovable No Convencional de 500 MW



**Fuente:** Fuente especificada no válida.

Además, se concluyó que la incorporación de la biomasa en la matriz energética de Ecuador diversifica las fuentes de generación eléctrica, reduciendo la dependencia de los combustibles fósiles y aumentando la resiliencia del sistema energético frente a fluctuaciones en los precios y la disponibilidad de combustibles.

La dependencia de Ecuador mayormente en la energía hidráulica y térmica como fuentes de energía pueden tener consecuencias negativas. Por un lado, la dependencia excesiva de la energía hidráulica puede hacer que el sistema sea vulnerable a los cambios en las condiciones climáticas, como el fenómeno de El Niño. Además, el uso excesivo de fuentes de energía no renovables, como la energía térmica, puede tener impactos ambientales y contribuir al cambio climático. Sin embargo, se ha visto una constante en el uso de estas fuentes de energía como motor principal para la generación de electricidad

Los proyectos como el Bloque de ERNC 500 MW ayudan a fomentar el uso de fuentes de energía renovable, como la solar, eólica, geotérmica y biomasa. Estas fuentes de energía son más sostenibles a largo plazo, ya que son recursos naturales que se renuevan de forma continua y no contribuyen significativamente al cambio climático además de que permiten exista una diversidad en la matriz energética eléctrica del Ecuador, la cual ayuda a la reducción de la dependencia de los combustibles fósiles como el petróleo, el carbón y el gas natural. Estos combustibles fósiles son recursos no renovables y su uso tiene impactos ambientales significativos, como la emisión de gases de efecto invernadero y la contaminación del aire.

La diversificación de la matriz energética también contribuye a la estabilidad y seguridad energética del país. Al depender de una sola fuente de energía, como la hidroeléctrica o los combustibles fósiles, el país se expone a riesgos como la variabilidad climática o la volatilidad de los precios internacionales del petróleo. Al diversificar las fuentes de energía, se puede reducir la vulnerabilidad a estos riesgos y garantizar un suministro energético más estable y seguro.

El resultado se confirma al tener como referencia los finales del año 2022, en el cual se dio un déficit en la generación de electricidad debido a la sequía que provocó un bajo rendimiento en la hidroeléctricas las cuales representan un papel muy importante en la generación de energía eléctrica en el país, lo cual provocó un aumento significativo en los costos de importación de electricidad desde Colombia, que así mismo ha impactado en el costo total de generación de hidroelectricidad y termoelectricidad en Ecuador, que fue aproximadamente USD 1.843 millones entre el 1 de enero y el 19 de diciembre, un 16% más que en 2021.

De igual forma de acuerdo al artículo, exgerente de Cele, Eduardo Barredo, explico que “En época de estiaje las hidroeléctricas cubren el 60 % y las térmicas el 40 %. Actualmente las hidroeléctricas están cubriendo el 60 %, incluso un poco más. El problema que ese 40 %, que deberían cubrir las térmicas, lo podían hacer con una potencia media, pero en octubre solo estaba mostrando mil megavatios y la capacidad instalada es entre los 1.650 megavatios. Si esa generación térmica hubiera estado disponible al 100 %, como debía estar en época de estiaje,

---

no hubiéramos tenido el problema". Es importante destacar que la falta de mantenimiento de las infraestructuras y los problemas en la generación de electricidad generaron cortes de luz en el país, lo cual afectó a las actividades diarias de la población y a diversos sectores de la economía ecuatoriana. Por lo cual la diversificación de la matriz energética a través de otras fuentes de generación renovables como la biomasa deben de ser implementada con suma importancia.

Además, en comparación con otros combustibles, como el petróleo o el carbón, la biomasa puede ser más económica. El costo de la biomasa puede ser aproximadamente un tercio del costo de otras materias primas, lo que la convierte en una opción asequible para la generación de energía

Según (Serrano et al., 2017) respecto a la perspectiva de la biomasa en el Ecuador "La biomasa, a pesar de no ser considerada como la principal fuente sostenible de generación de energía eléctrica, tiene ventajas debido a que es un recurso renovable que puede desarrollarse de manera sostenible con una organización adecuada". Además, presenta una tasa neta de emisiones de CO<sub>2</sub> nula y cuenta con un potencial económico significativo en comparación con el aumento del precio de los combustibles fósiles.

A nivel mundial, la biomasa, especialmente la tradicional como carbón y leña, representa parte de la demanda total de energía primaria. Existe un potencial para expandir el uso de la biomasa con las nuevas tecnologías de conversión, utilizando residuos y desperdicios agrícolas y municipales. Sin embargo, se requiere una cuidadosa planificación de la disponibilidad de tierras y agua, así como considerar los posibles efectos negativos en la demanda y precio de alimentos. (Castro M. , 2011)

La diversificación de la matriz energética hacia fuentes de energía renovable como la biomasa contribuye a la mitigación del cambio climático al reducir las emisiones de gases de efecto invernadero. Una de las principales ventajas de la biomasa es que es una fuente de energía renovable y sostenible. A diferencia de los combustibles fósiles, que son limitados y contribuyen significativamente a las emisiones de gases de efecto invernadero, la biomasa es

---

una fuente de energía limpia que no añade carbono adicional a la atmósfera. Además, los residuos de biomasa que se utilizan como combustible provienen de fuentes renovables, lo que reduce la dependencia de los recursos finitos. Al utilizar biomasa como fuente de energía, se pueden reducir significativamente las emisiones de gases de efecto invernadero. Esto se debe a que la biomasa emite menos dióxido de carbono que los combustibles fósiles cuando se quema. Además, la conversión de residuos agrícolas y forestales en biogás o biocombustibles ayuda a evitar la liberación de metano, un gas de efecto invernadero mucho más potente que el dióxido de carbono.

Como lo es en el caso de la central de biomasa San Carlos “El 30% de la energía obtenida es utilizada dentro de los procesos de obtención de la azúcar, el 70% restante es entregado a la red del sistema Nacional interconectado, contribuyendo en la reducción de alrededor de 122.000 toneladas de Bióxido de Carbono anuales y en el cambio de la matriz energética Nacional.” (Ingenio San Carlos, s.f.)

- **Biomasa en Latinoamérica.**

Se concluye que en la actualidad América Latina, varios países utilizan biomasa como fuente de energía entre ellos Argentina, Chile y Colombia. América del Sur tiene un alto potencial para la generación de la biomasa, por lo cual con un aprovechamiento adecuado de la mismo con fines energéticos y/o no energéticos, América del sur puede pasar de una economía dependiente de recursos fósiles a una economía basada en biomasa y dejar atrás la histórica designación de ser exportadora de materias primas (Vargas-Garcia et al., 2021).

Argentina dispone actualmente de gran producción de residuos tanto renovables como no renovables. Durante el año 2015, ofertó 804 kTEP (kilo toneladas equivalentes de petróleo) de bagazo de caña de azúcar, 913 kTEP de leña, 1 673 kTEP de aceites vegetales y 425 kTEP de alcoholes vegetales en el año 2015 (Ministerio de energía y minería., 2016) (Vargas-Garcia et al., 2021). Además, Argentina dispone de biomasa leñosa proveniente de los bosques

---

ubicados en el país, por lo cual de forma anual genera grandes cantidades de madera como lo es en el 2015 cuando se generó 1,57 millones de m<sup>3</sup> de residuos de madera (FAO, 2017).

En Chile, la biomasa proviene principalmente de los bosques cada año genera cifras de 21,60 millones de toneladas seca por año, dando 4 MMt/año de leña. Además, Chile dispone de aproximadamente 900 MMt/año de biomasa para producir biogás, de los cuales el 551,57 MMt/año proviene de residuos orgánicos avícolas, vacunos y/o porcinos, 7,97 MMt/año de residuos agrícolas, mayormente de cultivos de remolacha con 2,50 MMt/año, trigo con 1,80 MMt/año, maíz con 1,50 MMt/año y papa con 1,10 MMt/año (Paneque et al., 2011). Durante el año 2015 se produjeron 1,92 millones de m<sup>3</sup> de residuos de madera. Colombia ha incursionado en la bioenergía, centrándose en el potencial de biomasa, especialmente en los sectores azucarero y palmero, con un enfoque en la cogeneración eléctrica. El país cuenta con un potencial agrícola considerable y ha utilizado una cantidad significativa de azúcar crudo para producir bioetanol, lo que demuestra un compromiso con el desarrollo de la bioenergía a partir de la biomasa, produciendo 6 MMt de bagazo de caña (Vargas-Garcia et al., 2021). Por último, al entrevistarse sobre la biomasa como fuente de generación de energía eléctrica en Ecuador, se tuvo como muestra a seis profesionales en el campo eléctrico, cuatro tecnólogos superiores y dos magísteres, que dieron las siguientes opciones tabuladas en la tabla.

---

• **Entrevista sobre la Biomasa.**

**Tabla 3** *Entrevista sobre la biomasa como fuente de generación de energía eléctrica en el Ecuador*

| Preguntas   | Respuestas   | Interpretación   |
|---|--|--|
| <p>¿Cuál es su opinión general sobre la biomasa como fuente de generación de energía eléctrica en Ecuador?</p>  | <p>Es una excelente forma de generar energía</p>   | <p>Algunas personas consideran que es una excelente forma, describiéndola como una fuente de energía renovable, más segura y más limpia además de más económica que los tipos convencionales de energía pero que no ha sido aprovechada grandemente en Ecuador A pesar de que Ecuador tiene una gran cantidad de recursos biológicos y agrícolas, lo que podría proporcionar una fuente constante de biomasa para la generación de energía.</p>  |
|   | <p>Sería una excelente alternativa</p>   |  |
|   | <p>La biomasa no ha sido aprovechada grandemente en Ecuador para generar energía eléctrica.</p>  |  |
|   | <p>Más económica que los tipos convencionales de energía producidas por combustibles fósiles. Es una fuente de energía renovable, más segura y más limpia que los combustibles tradicionales</p> |  |
|   | <p>Una alternativa económica a corto y largo plazo</p>   |  |
| <p>¿Consideraría que la biomasa es una alternativa viable y sostenible para la generación de energía eléctrica en Ecuador? Justifique su respuesta.</p> | <p>Si para evitar la contaminación</p>   | <p>La biomasa se considera por la mayoría de los entrevistados como una fuente de energía renovable que puede ayudar a la reducción de materia orgánica, como residuos agrícolas, forestales, o de la industria de la madera y hacer un aprovechamiento de la misma. Su uso para la generación de energía eléctrica puede tener implicaciones positivas en términos de sostenibilidad y cuidado del medio ambiente. Sin embargo, es importante considerar los desafíos y medidas necesarias para garantizar su viabilidad a largo plazo.</p> |
|   | <p>Apoyaría con el cuidado del ambiente</p>  |  |
|   | <p>Si, porque la mayoría de materia orgánica y aprovechable va a los botaderos de basura.</p>  |  |
|   | <p>Puede beneficiar económicamente a los sectores rurales.</p>   |  |
|   | <p>No. siendo realista no. Para lugares remotos o ambientes con temática de RRR(Reciclaje) y amigable con el ambiente.</p>   |  |
| <p>¿Cuál cree que son los principales obstáculos que podrían limitar la adopción y expansión de la generación de</p>                                    | <p>Poder conversar a los gobernantes y usuarios sobre esta energía alternativa</p>   | <p>Superar estas barreras requerirá un enfoque integral que aborde tanto las cuestiones técnicas como las políticas y sociales.</p>  |
|   | <p>La falta de conocimiento y profesionales del tema</p>   |  |

---

|  |   |   |
|--|---|---|
| <i>energía a partir de biomasa en Ecuador?</i>   | <i>La falta de conocimiento, políticas públicas, educación e inversión.</i>   |   |
|  | <i>Se requiere de grandes terrenos disponibles para su producción y para su posterior almacenamiento.</i>   |   |
|  | <i>Almacenamiento y comercialización</i>  |   |
|  | <i>La biomasa compite con otros usos de la tierra, como la agricultura para la producción de alimentos. La asignación de tierras para la producción de biomasa puede generar conflictos de uso y afectar la seguridad alimentaria.</i>  |   |
| <i>¿Qué impacto ambiental tiene la generación de energía eléctrica a partir de biomasa en el ecosistema ecuatoriano?</i> | <i>Alto porque respetaríamos el medio ambiente</i>  | <i>Estas respuestas reflejan la percepción de que la generación de energía eléctrica a partir de biomasa puede tener un impacto ambiental positivo en el ecosistema ecuatoriano, al tiempo que se reconoce la importancia de gestionar las emisiones para evitar impactos negativos en la calidad del aire.</i> |
|  | <i>Ayudaría a conservarse</i>   |   |
|  | <i>Un impacto positivo porque permitiría el reciclaje y clasificación de los residuos animales, vegetales.</i>  |   |
|  | <i>No significa un impacto mayor al efecto invernadero, puesto que cuando se utiliza como combustible provoca menor emisión de gases dañinos para el medio ambiente.</i>  |   |
|  | <i>-</i>  |   |
|  | <i>La combustión de biomasa puede generar emisiones, aunque generalmente es considerada más limpia que la quema de combustibles fósiles. Sin embargo, las emisiones de contaminantes atmosféricos, como partículas finas y compuestos orgánicos volátiles, deben ser gestionadas para evitar impactos negativos en la calidad del aire.</i> |   |
| <i>¿Consideraría que la biomasa puede generar beneficios económicos y sociales en Ecuador? Justifique su respuesta</i>   | <i>Por su puesto por la gran cantidad de ayuda que proveerá sol ecosistema y por ende menor costo a la generación de energía</i>  | <i>De acuerdo a las respuestas obtenidas se estiman beneficios económicos y sociales que se derivan de la capacidad de la biomasa para proporcionar una fuente de energía renovable y sostenible, al tiempo que contribuye a la creación de empleo y a la reducción de los costos de generación de energía.</i> |
|  | <i>Tratado de la mejor manera si</i>  |   |
|  | <i>Si, al existir un incentivo económico por micro generación de energía por cada uno de los usuarios de distribución resultaría rentable la disminución de los costos de la planilla de energía eléctrica.</i>   |   |
|  | <i>Si por la cantidad de materia prima que existe en el País</i>  |   |

---

-

---

*La implementación y operación de instalaciones de biomasa pueden generar empleo en diversas etapas, desde la recolección de biomasa hasta la gestión de plantas de generación de energía.*

*¿Cuál cree que es la perspectiva futura de la biomasa como fuente de energía en el sector eléctrico de Ecuador?*

*Es bastante difícil porque Ecuador al ser un país hídrico aprovecha más la generación de energía a través de la fuerza del agua*

*Ninguna.*

*No es alentadora, no existe enfoque o socialización de generación de energía eléctrica utilizando la biomasa.*

*Como fuente de energía para un nuevo País*

*La perspectiva futura de la biomasa como fuente de energía en el sector eléctrico de Ecuador es un tema que genera opiniones diversas. Algunas respuestas sugieren que Ecuador, al ser un país rico en recursos hídricos, prioriza la generación de energía a través de la fuerza del agua, lo que podría dificultar la adopción de la biomasa como fuente de energía. Además, se menciona que actualmente no existe un enfoque o socialización significativa en la generación de energía eléctrica utilizando la biomasa, lo que podría indicar una falta de interés o apoyo en este enfoque.*

*Las tendencias globales hacia la transición a fuentes de energía renovable podrían respaldar la adopción de la biomasa en Ecuador, especialmente si hay un impulso internacional hacia la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.*

---

**Fuente:** *(Entrevista sobre la biomasa como fuente de generación de energía eléctrica en el Ecuador, 2023)*

Por lo cual es importante considerar las tendencias globales hacia la transición a fuentes de energía renovable, lo que podría respaldar la adopción de la biomasa en Ecuador, especialmente si hay un impulso internacional hacia la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero. A pesar de los desafíos actuales, la biomasa podría tener un papel significativo en el futuro energético de Ecuador si se logra superar las barreras existentes y se fomenta su desarrollo sostenible.

**Conclusiones.**

---

Los principales tipos de energía eléctricas en Ecuador son la hidráulica y la térmica, por su capacidad para satisfacer las necesidades energéticas del país. Estas fuentes de energía son beneficiosas, ya que pueden utilizarse de manera constante y confiable. Por otro lado, la energía de la biomasa es una forma de energía renovable que puede ser aprovechada como una opción alternativa en situaciones donde la generación de electricidad a través de otras fuentes, como la hidráulica o térmica, pueda estar limitada, debido a su capacidad para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, su contribución a la diversificación de la matriz energética y su potencial como fuente de energía en el sector residencial. Sin embargo, es importante tener en cuenta que actualmente la biomasa no juega un papel importante en la matriz energética ecuatoriana debido a su poco desarrollo y falta de infraestructura para su generación.

Ecuador dispone de abundantes tipos de fuentes generadoras de biomasa con recursos biológicos anuales como agrícolas, forestales y pecuarios, que podrían ser utilizados como fuente de energía eléctrica a través de la biomasa. Estos recursos incluyen el bagazo de caña de azúcar, la cascarilla del arroz, la madera, los residuos de procesamiento de alimentos y los desechos de animales. Los residuos con un contenido de humedad menor son los más apropiados para la conversión de biomasa, dado que esto afecta tanto el rendimiento calorífico como la cantidad de energía que se puede obtener. En Ecuador, se generan principalmente residuos de cosechas, por lo que utilizar estos desechos reduciría y aumentaría la productividad eléctrica en el país, por lo que podría disponerse de campo de cultivos. Actualmente, el bagazo de caña de azúcar es uno de los recursos de biomasa más utilizados en el país y su producción depende de la cosecha y los niveles de producción de caña de azúcar, que se encuentran en las centrales de biomasa.

La biomasa como fuente de energía tiene ventajas y desventajas. Entre las ventajas se encuentran su carácter renovable, su capacidad para reducir la dependencia de los combustibles fósiles y su potencial para generar empleo en zonas rurales. También hay desafíos asociados, como la necesidad de gestionar adecuadamente los residuos orgánicos y garantizar la

---

sostenibilidad de los recursos utilizados, por lo que la biomasa puede ser una fuente importante de energía renovable en el país, pero hay que realizar más investigaciones y estudios económicos para su implementación efectiva.

En América Latina y el Caribe, se ha reconocido el potencial de la biomasa para la producción de biocombustibles líquidos. Y electricidad. Además, se han llevado a cabo análisis del balance de energía derivada de la biomasa en países como Argentina, Colombia y Perú. Estos estudios han contribuido a comprender mejor el potencial de la biomasa en la región. En cuanto a la generación de electricidad a partir de biomasa, se han realizado reuniones regionales y se ha analizado el potencial de biomasa en América del Sur. Estos esfuerzos demuestran el interés en aprovechar la biomasa como fuente de energía renovable.

---

### Referencias bibliográficas

- Balance Energético Nacional (2022). <https://www.geoenergia.gob.ec/consumo-electrico-por-habitante-continua-creciendo-en-ecuador/#:~:text=Seg%C3%BAn%20el%20Balance%20Energ%C3%A9tico%20Nacional,a%201.517%20kWh%20por%20habitante.>
- Castro , I., y Rodríguez, M. (2022). Potencial de producción de biogás para su aprovechamiento energético en el contexto rural de Manabí. *Ingeniería Energética*, 43(3). [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1815-59012022000300062](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-59012022000300062)
- Castro, M. (2011). *Hacia una matriz energética diversificada en Ecuador*. Quito: CEDA. <https://biblioteca.olade.org/opac-tmpl/Documentos/cg00344.pdf>
- CENACE. (2022). *Informe Anual 2022*. <https://www.cenace.gob.ec/informe-anual-2022/>
- CENACE. (s.f.). *Informacion operativa*. Gob.ec.
- FAO. (2017). *Forest products 2015*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.: <http://www.fao.org/3/a-i7304m.pdf>
- Fuentes de energía no renovables. (s.f.). Retrieved 25 de Octubre de 2023, from *Energia solar Gub.uy*: <https://www.energiasolar.gub.uy/index.php/aula-didactica/que-es-la-energia/fuentes-de-energia-no-renovables>
- Jarabo, F. (2000). *Energías renovables*, 2ª ed. Madrid. [https://fjarabo.webs.ull.es/Biomasa/Bio02/Bio02\\_60.htm](https://fjarabo.webs.ull.es/Biomasa/Bio02/Bio02_60.htm)
- Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG). (s.f). *Sistema de información pública agropecuaria*. Cifras agroproductivas. Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG): <http://sipa.agricultura.gob.ec/index.php/cifras-agroproductivas>
-

Ministerio de energía y minería. (2016). Balance Energético Nacional Argentina. Argentina.  
[http://www.energia.gob.ar/contenidos/archivos/Reorganizacion/informacion\\_del\\_mercado/publicaciones/energia\\_en\\_gral/balances\\_2016/Documento\\_Metodologico\\_Balance\\_Energetico\\_Nacional\\_2015\\_final.pdf](http://www.energia.gob.ar/contenidos/archivos/Reorganizacion/informacion_del_mercado/publicaciones/energia_en_gral/balances_2016/Documento_Metodologico_Balance_Energetico_Nacional_2015_final.pdf)