www.cedia.edu.ec
Corporación Ecuatoriana para el Desarrollo de la Investigación y la Academia

ESTUDIO GENERAL DE VIGILANCIA TECNOLÓGICA: *WASTE-TO-ENERGY*

En diciembre del 2019, la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI) anunció que el tema que se abordaría para celebrar el día de la Propiedad Intelectual, sería "Innovar para un futuro verde"[1], englobando así el desarrollo tecnológico bajo la lógica de la innovación verde y la tecnología sostenible.

En virtud de ello, exploramos la base de datos WIPO GREEN, que en palabras de sus titulares "es un catálogo único de soluciones y necesidades sostenibles en todo el mundo"[2]. En este repositorio de patentes de tecnologías verdes, la documentación aborda problemas ambientales o de cambio climático específicos, bajo ocho categorías principales: a) Construcción y edificación, b) Productos químicos y materiales avanzados, c) Energía, d) Agricultura y silvicultura, e) Productos ecológicos, f) Contaminación - Residuos, g) Transporte y h) Agua. Para este estudio de Vigilancia Tecnológica (VT) decidimos fusionar las categorías "Energía" y "Contaminación - Residuos", dentro de "Aprovechamiento Energético de Residuos" (conocido en inglés como "*Waste-to-Energy"*), debido a la relación con las áreas de estudio de algunos de los académicos nacionales, como lo comentaremos dentro de este informe.

"*Waste-to-Energy",* se consolida como un área de investigación de relevancia ambiental, social y económica, que va más allá de la generación y el manejo integral de residuos. Esta área se constituye en un constante reto global, especialmente en cuanto a la fijación de metas para la minimización, reutilización y reciclaje de los residuos[3].

En países como Ecuador, los procesos de recolección, transporte de residuos, y de manera especial, su gestión integral (lo que incluye el aprovechamiento de los mismos y su cierre del ciclo de vida), siguen siendo un gran desafío. Existe una mirada distinta de la VT entre los países desarrollados, en donde estos procesos están ampliamente tecnificados, en comparación con las naciones en desarrollo que aún no logran alcanzar sistemas básicos de conversión de residuos, quedándose su gestión, en el mejor de los casos, en un simple manejo mínimo de residuos[4].

[1] OMPI, "World Intellectual Property Day 2020".
[2] OMPI, "WIPO GREEN - The Marketplace for Sustainable Technology".
[3] Singh, Prasad, y Vaish, *Advances in Waste-to-Energy Technologies*.
[4] Moya et al., "Waste-To-Energy Technologies".

Créditos

Título del informe: "Estudio general de Vigilancia Tecnológica: *Waste-to-Energy*."
Autores: Lilia Bravo, Javier Urgilés.
Titular: CEDIA
Lugar de publicación: Revista CONNECT, publicación digital
https://www.cedia.edu.ec/es/publicaciones/revistas Abril de 2020, Ecuador.

CUE
Gonzalo Cordero 2-122
y J. Fajardo Esq.
UIO
Ladrón de Guevara
E11-253. EPN,
Casa Patrimonial.
Telf.
(+593) 7 407 9300
info@cedia.org.ec

www.cedia.eau.ec
Corporación Ecuatoriana para el Desarrollo de la Investigación y la Academia

La investigación en "*Waste-to-Energy",* permite dar soluciones técnicas y sociales con enfoques sustentables, con la finalidad de obtener no sólo una disposición controlada de los residuos[5]*,* sino la generación de procesos circulares, para que dichos desechos sean aprovechados funcionalmente, así se alcanza un cierre del ciclo de vida de forma sostenible. Sin embargo, los residuos son complejos, y la selección de una técnica apropiada[6] para el aprovechamiento energético no es una tarea fácil; esta dependerá de la evaluación de su composición y de otras consideraciones técnicas y económicas. Este estudio de Vigilancia Tecnológica (VT) pretende dar a conocer las últimas opciones tecnológicas, para tener una mirada global y actualizada sobre el aprovechamiento energético en la gestión de residuos.

El presente trabajo de VT se centra en la categoría de propiedad industrial, con enfoque en patentes de invención. Para ello, mediante una búsqueda general[7] sobre "*Waste-to-Energy"*, se obtuvo un promedio de 3.021 familias de patentes[8], registradas a nivel global. Ésto como resultado de una búsqueda en cuatro bases de datos[9]: Patentscope entrega un resultado de 1.586 familias, Patentinspiration[10] 2.506, Derwent Innovation 6.060 y PatSnap 1.933.

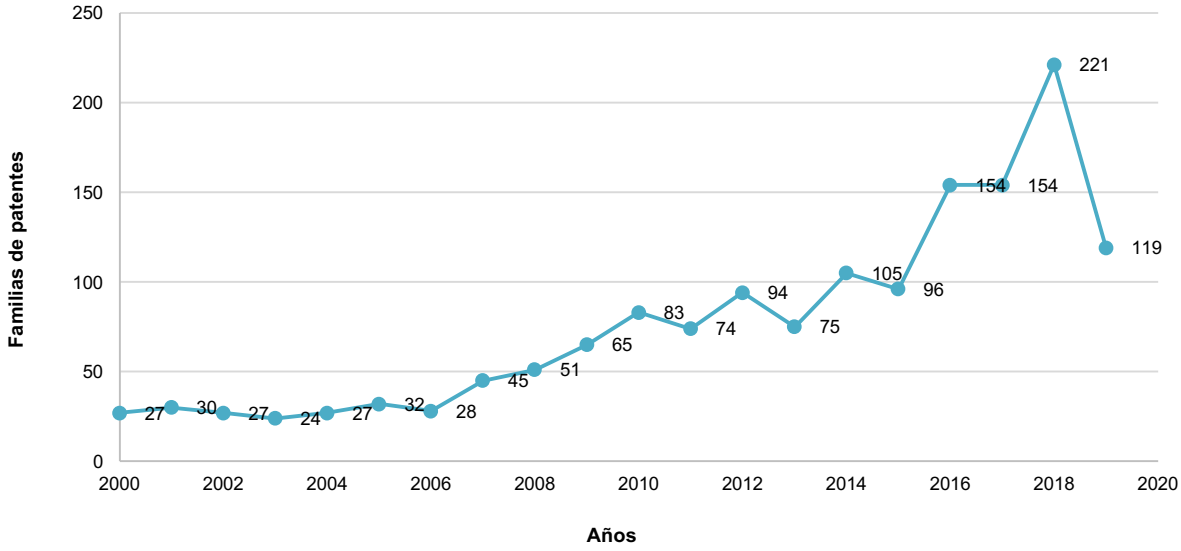
Con base en la línea histórica de solicitudes y protecciones relacionadas con "*Waste-to-Energy"* (Figura 1), es posible determinar que estamos dentro de una tendencia tecnológica que ha bajado considerablemente su número de registros en el último año. Desde el año 2000, esta área tecnológica presentó un ritmo de crecimiento exponencial, alcanzando su máximo registro de patentes en el año 2018 (221); sin embargo, en el 2019, se encuentra un valor atípico (119 registros, 50% menor al año antecesor).

[5] La disposición controlada de los residuos fomenta comportamientos más respetuosos con el medio ambiente e impulsa medidas de minimización y el aprovechamiento de los desechos, previos a su disposición final.
[6] Recomendamos leer el artículo: GIZ, "Opciones para el aprovechamiento energético de residuos en la gestión de residuos sólidos urbanos". Disponible en: https://www.giz.de/en/downloads/Guia%20GIZ%202017%20WasteToEnergy%20-%20SP.pdf
[7] Los campos para las búsquedas en las bases de datos de patentes se limitaron a: Título, Resumen y Reclamaciones (*claims*).
[8] *Familia de patentes:* Conjunto de patentes presentadas en diferentes países cuya finalidad es la de protección de una misma invención. El derecho de prioridad se extiende a otros países en los que se presenta la solicitud.
[9] Intentamos usar por lo menos dos bases de datos pagadas y dos gratuitas para nuestros informes.
[10] En su versión gratuita.

CUE
González Cordero 2-122
y J. Fajardo Esq.
UIO
Ladrón de Guevara
E11-253. EPN,
Casa Patrimonial.
Telf.
(+593) 7 407 9300
info@cedia.org.ec

www.cedia.eau.ec
Corporación Ecuatoriana para el Desarrollo de la Investigación y la Academia

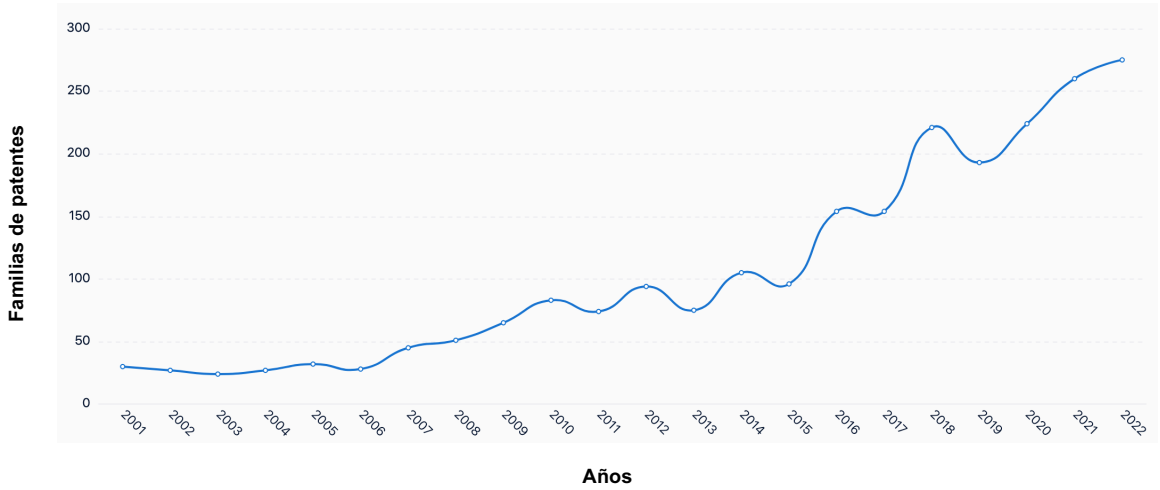
Figura 1. Línea de Tiempo para "*Waste-to-Energy*" (2000-2019).



Elaborado por: Javier Urgilés - CEDIA.
Fuente de datos: PatSnap.

Se realizó un análisis de predicción[11] con la ayuda de PatSnap, el cual sugiere que los registros sobre "*Waste-to-Energy*" aumentarán en los próximos años. Por tal razón, el valor registrado en el 2019 no indica que estas áreas tecnológicas pierden interés, sino que se trata de un periodo de pausa con miras a la especialización tecnológica. Se deberá contar con los registros completos de 2020 para analizar el comportamiento del patentamiento y así, dar mayor validez a esta afirmación.

Figura 2. Análisis de predicción para "*Waste-to-Energy*" (2001-2022).



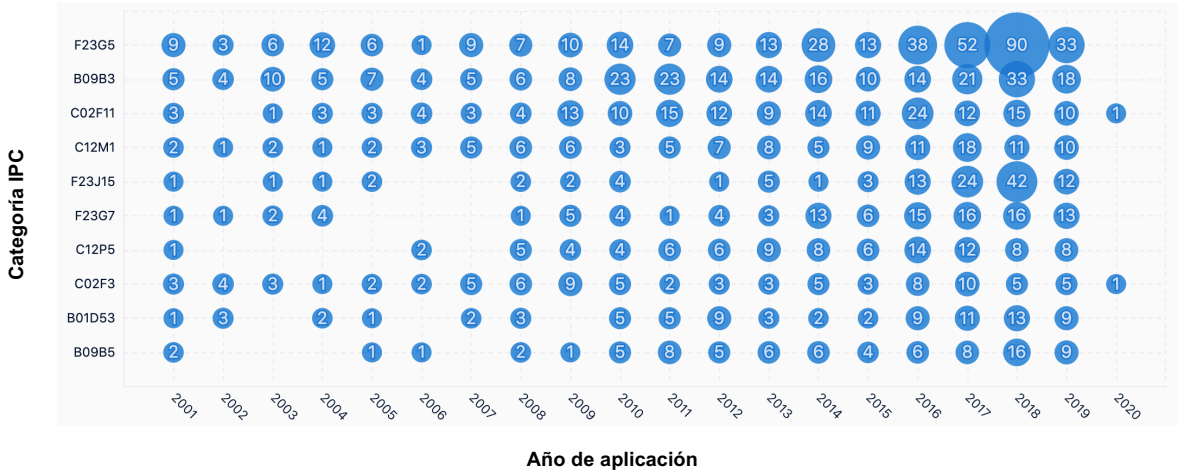
Fuente de datos: PatSnap.

[11] La línea de tendencia de predicción se genera utilizando el método de tendencia promedio de fase, construido por la Oficina Nacional de Investigación Económica. Las consideraciones claves incluyen: estimación y extrapolación de la tendencia a largo plazo, cálculo de desviaciones de la tendencia de la media móvil, corrección de valores extremos, e identificación de puntos de inflexión y fases cíclicas.

CUE
González Cordero 2-122
y J. Fajardo Esq.
UIO
Ladrón de Guevara
E11-253. EPN,
Casa Patrimonial.
Telf.
(+593) 7 407 9300
info@cedia.org.ec

Al realizar un análisis sobre los dominios tecnológicos relacionados a "*Waste-to-Energy"* y en base a los resultados de la plataforma PatSnap, encontramos que las categorías IPC[12] con el mayor número de familias de patentes son: en primer lugar, *F23G5 – Métodos o aparatos* con 527 familias, seguido por *B09B3 – Destrucción o transformación de desechos sólidos en productos inofensivos/útiles* con 328 y en tercer lugar, *C02F1 – Dispositivos para tratamiento de lodos* con 202.

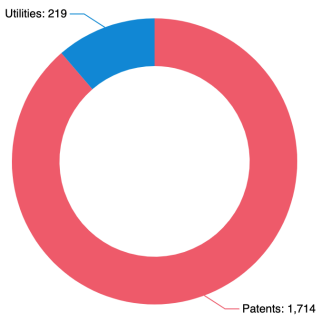
Figura 3. Principales categorías IPC para "*Waste-to-Energy*".



Fuente de datos: PatSnap.

La tipología de propiedad industrial de acuerdo a la base PatSnap y según el tipo de invención registrada en "*Waste-to-Energy"*, se divide en: 1.714 patentes[13] y 219 modelos de utilidad[14]. En esta área no se registran diseños industriales[15].

Figura 4. Tipología de Propiedad Industrial para "*Waste-to-Energy*".



Utilities = Modelos de Utilidad
Patents= Patentes

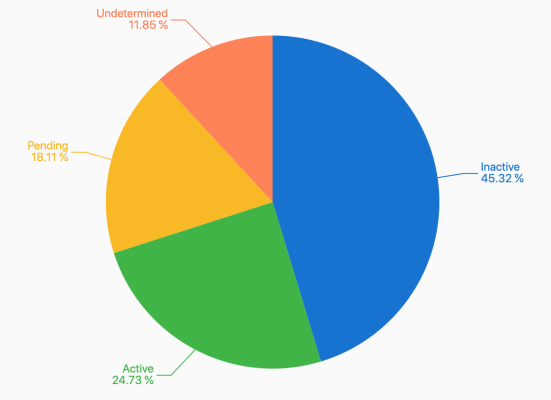
Fuente de datos: PatSnap.

[12] OMPI, "Clasificación Internacional de Patentes"., en https://www.wipo.int/classifications/ipc/es/
[13] *Patente:* Son derechos exclusivos concedidos a un inventor durante un tiempo determinado a cambio de la divulgación del invento, evitando que terceras personas exploten o utilicen la invención sin su consentimiento.
[14] *Modelos de utilidad:* Es un derecho exclusivo de uso y explotación de un invento durante un periodo de tiempo limitado menor al de una patente a inventos de menor complejidad técnica que permita un mejor o diferente funcionamiento, utilización o fabricación del objeto que le incorpore o que le proporcione alguna utilidad, ventaja o efecto técnico que antes no tenía.
[15] *Diseños industriales:* Se le denomina diseño industrial a la apariencia determinada o particular de un producto que resulte de la unión de varias líneas, trazos o la combinación de colores de cualquier forma externa bidimensional o tridimensional, línea contorno, textura o material que resulte del esfuerzo intelectual de su creador.

CUE
Gonzalo Cordero 2-122 y J. Fajardo Esq.
UIO
Ladrón de Guevara E11-253. EPN, Casa Patrimonial.
Telf.
(+593) 7 407 9300
info@cedia.org.ec

De estas 1.933 familias de patentes, 478 corresponden a patentes otorgadas que continúan en vigencia; 876, han sido declaradas inactivas; 350 están pendientes de registro; y, existen 229 documentos de los que desconoce su estado[16].

Figura 5. Estado de vigencia de familias de patentes para "*Waste-to-Energy*".

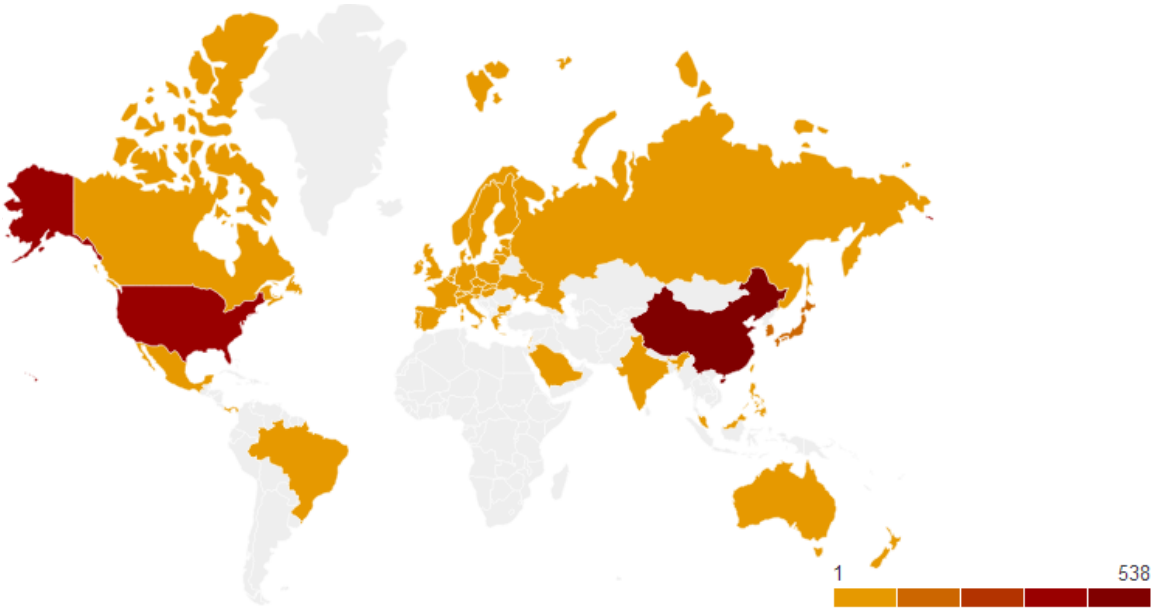


Active = Vigente
Inactive = No vigente
Pending = En proceso
Undetermined = No disponible

Fuente de datos: PatSnap.

Los países en los que se presentan y se otorgan el mayor número de registros de patentes son: China, liderando la lista con 538 familias de patentes, seguido por Estados Unidos con 368 y Japón con 189. A nivel Latinoamericano, existen siete familias de patentes registradas en Brasil (4) y en México (3).

Figura 6. Principales destinos geográficos para "*Waste-to-Energy*".



Fuente de datos: PatentInspiration

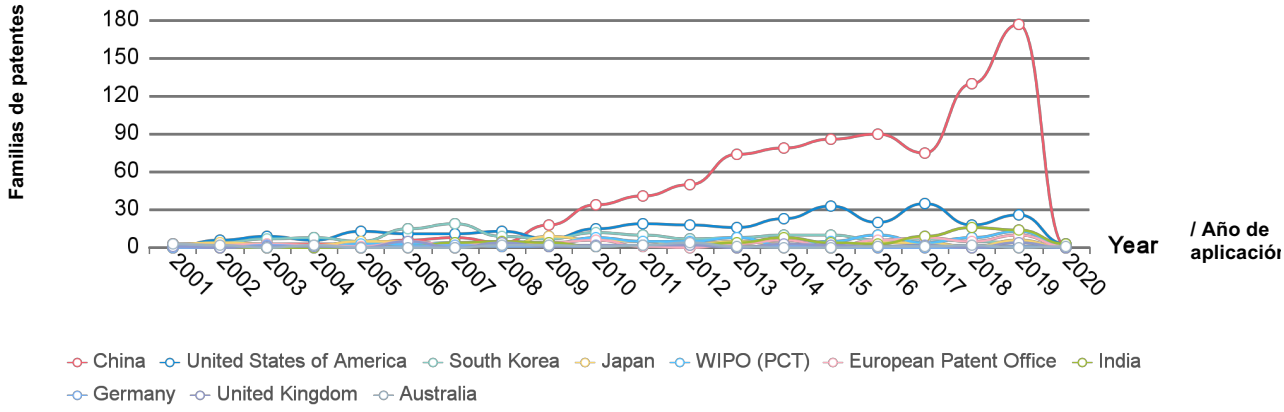
[16] Ésto se debe a la velocidad con la que las diferentes oficinas de patentes reportan las novedades de sus procesos.

CUE
González Cordero 2-122
y J. Fajardo Esq.
UIO
Ladrón de Guevara
E11-253. EPN,
Casa Patrimonial.
Telf.
(+593) 7 407 9300
info@cedia.org.ec

www.cedia.edu.ec
Corporación Ecuatoriana para el Desarrollo de la Investigación y la Academia

El siguiente gráfico muestra la tendencia anual de patentes en "*Waste-to-Energy*" dentro de los principales dominios geográficos. Claramente podemos ver que China, se impone como referente en el desarrollo de esta tecnología con un crecimiento exponencial a partir del año 2009. En el año 2019, el gigante asiático presenta 187 registros a nivel de familia de patentes. Su seguidor más cercano, es Estados Unidos, el que ha mantenido un portafolio constante, con un promedio anual de 30 familias de patentes desde el año 2010, siendo evidente el predominio chino.

Figura 7. Tendencia anual de patentes en *"Waste-to-Energy"* dentro de los principales dominios geográficos[17]



Fuente de datos: PatSnap.

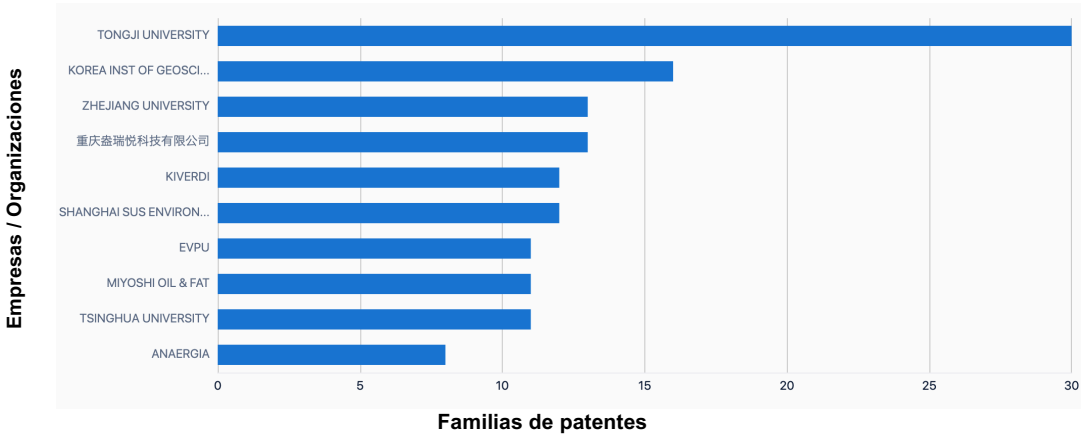
En "*Waste-to-Energy*", los mayores titulares de derechos de patentes, y por analogía las organizaciones que más están invirtiendo y conocen o manejan a nivel global esta área tecnológica son, de acuerdo al análisis desarrollado en PatSnap: la UNIVERSIDAD TONGJI con 30 familias de patentes; el INSTITUTO COREANO DE GEOCIENCIA Y RECURSOS MINERALES (KIGAM) con 16; y, la UNIVERSIDAD ZHEJIANG y la compañía CHONGQING RUIYUE TRADING CO. LTD. (重庆盎瑞悦科技有限公司), ambas con 13. Observemos dentro de la lista varias universidades asiáticas[18] con quienes podríamos entablar lazos de colaboración en esta línea.

[17] Dado que el año 2020 está en curso no se cuentan con los registros totales. Existen varias invenciones en proceso de registro. Por ello, las bajas cifras presentadas en la gráfica.
[18] Universidad Tongji: https://en.tongji.edu.cn/, Universidad de Zhejiang: https://www.zju.edu.cn/english/, Universidad Tsinghua: https://www.tsinghua.edu.cn/publish/thu2018en/index.html, KIGAM: https://www.kigam.re.kr/english/

CUE
González Cordero 2-122
y J. Fajardo Esq.
UIO
Ladrón de Guevara
E11-253. EPN,
Casa Patrimonial.
Telf.
(+593) 7 407 9300
info@cedia.org.ec

www.cedia.eau.ec
Corporación Ecuatoriana para el Desarrollo de la Investigación y la Academia

Figura 8. Familias de patentes de las principales Empresas/Organizaciones en "*Waste-to-Energy*".



Fuente de datos: PATSNAP.

El diagrama de celdas, que consta en esta página, nos muestra cuáles son las secciones, productos o aplicaciones tecnológicas claves de los cinco mayores titulares de patentes en el campo de "*Waste-to-Energy*"; así podemos tener un acercamiento más específico a estas organizaciones, según nuestros intereses puntuales sobre éstas.

Las instituciones chinas: UNIVERSIDAD TONGJI, UNIVERSIDAD ZHEJIANG y CHONGQING RUIYUE TRADING CO. LTD. (重庆盎瑞悦科技有限公司), mantienen campos de trabajo en común. En el caso del INSTITUTO COREANO DE GEOCIENCIA Y RECURSOS MINERALES (KIGAM), su eje diferenciador es el aprovechamiento de residuos sólidos municipales. Otra empresa de interés es KIVERDI que apunta al aprovechamiento de residuos orgánicos.

Con este cuadro es posible conocer en qué tipo de dominios tecnológicos las compañías están centrando sus portafolios, logrando diferenciar el enfoque tecnológico en cada una de estas empresas.

Figura 9. Diagrama de celdas para "*Waste-to-Energy*".

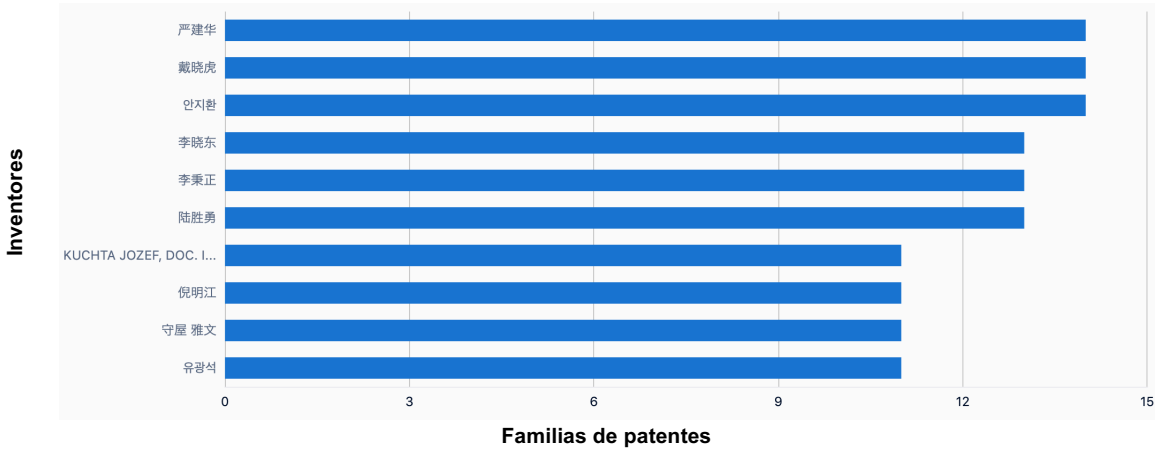
Fuente de datos: PATSNAP.

CUE
González Cordero 2-122
y J. Fajardo Esq.
UIO
Ladrón de Guevara
E11-253. EPN,
Casa Patrimonial.
Telf.
(+593) 7 407 9300
info@cedia.org.ec

www.cedia.eau.ec
Corporación Ecuatoriana para el Desarrollo de la Investigación y la Academia

A continuación, se presenta una revisión de los inventores que han contribuido a la generación de la mayoría de las patentes en *"Waste-to-Energy"*. Encontramos encabezando la lista de los inventores: Yan Jianhua (严建华), Dai Xiaohu (戴晓虎) y Ahn Jihwan (안지환), todos ellos con 14 familias de patentes. Los dos primeros son de China, mientras que el tercer inventor es coreano. La lista completa se presenta en la Figura 10.

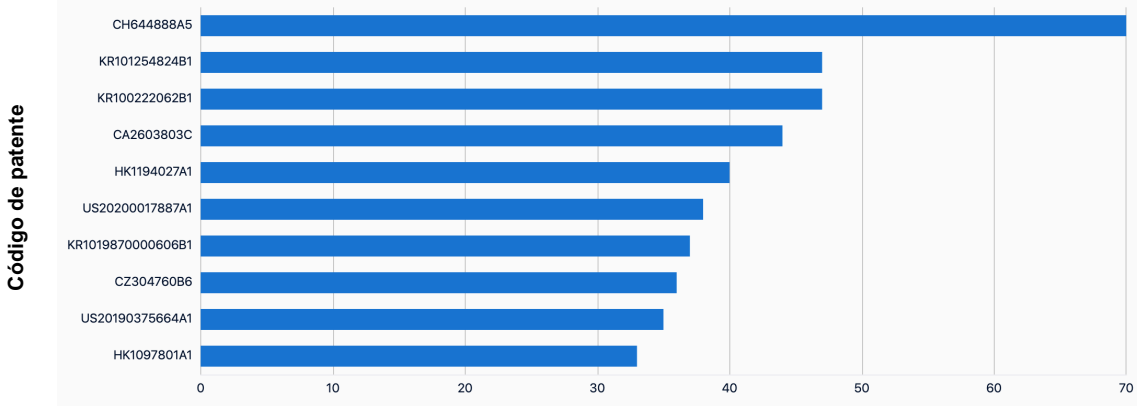
Figura 10. Principales Inventores de "*Waste-to-Energy*".



Fuente de datos: PATSNAP.

Para entender cuáles son las patentes con mayor alcance en términos de cobertura global, debemos acudir a un análisis de lo que se conoce como familia de patentes[19]. Las patentes presentadas en el siguiente cuadro, pertenecen a las familias más grandes en el campo de esta tecnología. Tenemos en primer lugar a CH644888A5, titulada "Proceso y aparato para el tratamiento combinado de residuos sólidos y aguas residuales", cuyo poseedor de derechos es BORST ADOLF H con un tamaño de familia de 70. En segundo lugar, KR101254824B1 con 47 familias; y, en tercer lugar, KR100222062B1 de igual forma con 47 familias.

Figura 11. Patentes con mayor alcance en términos de cobertura global.



Fuente de datos: PATSNAP.

[19] *Familia de patentes:* Conjunto de patentes presentadas en diferentes países cuya finalidad es la de protección de una misma invención. El derecho de prioridad se extiende a otros países en los que se presenta la solicitud.

CUE
González Cordero 2-122
y J. Fajardo Esq.
UIO
Ladrón de Guevara
E11-253. EPN,
Casa Patrimonial.
Telf.
(+593) 7 407 9300
info@cedia.org.ec

www.cedia.eau.ec
Corporación Ecuatoriana para el Desarrollo de la Investigación y la Academia

Las patentes que se indican en la Tabla 1, lideran la cobertura global en "*Waste-to-Energy*", por lo que son documentos importantes de referencia para el análisis, desarrollo y protección de esta tecnología y representan inventos que han recibido ingentes recursos para lograr una protección con amplia cobertura global.

Tabla 1. Patentes con mayor alcance en términos de cobertura global con detalle.

Patente madre	Tamaño de familia	Título	Fecha de publicación	Poseedor de derechos
CH644888A5	70	Proceso y aparato para el tratamiento combinado de residuos sólidos y aguas residuales.	1984/08/31	BORST ADOLF H
KR101254824B1	47	Hidrólisis enzimática de biomasas que tienen un alto contenido de materia seca	2013/04/15	DONG ENERGY POWER,UNIVERSITY OF COPENHAGEN
KR100222062B1	47	Sistema de incineración y método de combustión de residuos.	1999/10/01	JOHN N BASIC SR.
CA2603803C	44	Sistemas y métodos implementados por computadora para la puesta en marcha, calibración y resolución de problemas de un sistema de energía renovable instalado	2013/09/24	POWER ONE RENEWABLE ENERGY SOLUTIONS
HK1194027A1	40	Molino para triturar basura	2017/04/21	CHRYSOPOEIA
US20200017887A1	38	Pretratamiento no presurizado, hidrólisis enzimática y fermentación de fracciones de residuos	2020/01/16	RENESCI
KR101987000606B1	37	Proceso y aparato para la fermentación anaerobia de desechos sólidos en agua en dos fases.	1987/03/25	GIST-BROCADES N.V.
CZ304760B6	36	Método para combustibles sólidos, especialmente de desechos sólidos y los aparatos para fabricarlos.	2014/10/01	APS ENG
US20190375664A1	35	Métodos de procesamiento de residuos sólidos municipales (RSU) utilizando hidrólisis microbiana y fermentación	2019/12/12	RENESCI
HK1097801A1	33	Método y sistema para el reciclaje de residuos sólidos municipales y la explotación del combustible de recuperado a partir de dichos residuos.	2014/06/20	SORAIN CECCHINI AMBIENTE

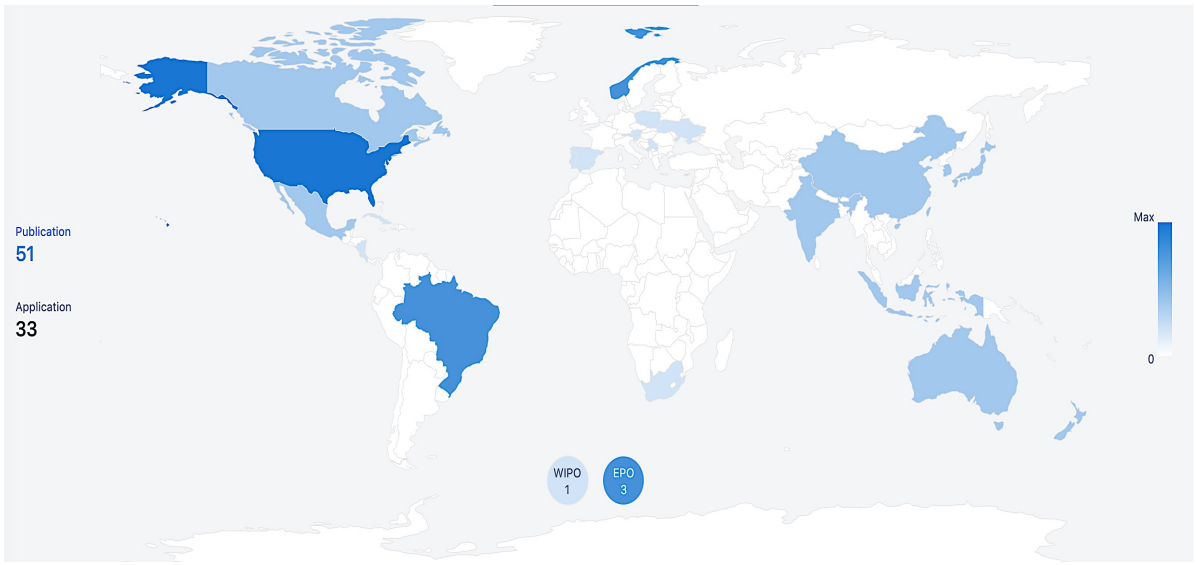
Fuente de datos: PATSNAP.

Del listado anterior, la patente con mayor cobertura en Latinoamérica es KR101254824B1, "Hidrólisis enzimática de biomasas que tienen un alto contenido de materia seca", cuyos titulares son: DONG ENERGY POWER y la UNIVERSIDAD DE COPENHAGEN. Este documento tiene registros en Brasil (3), México (2), Cuba (1), Costa Rica (1) y Nicaragua (1).

CUE
Gonzalo Cordero 2-122
y J. Fajardo Esq.
UIO
Ladrón de Guevara
E11-253. EPN,
Casa Patrimonial.
Telf.
(+593) 7 407 9300
info@cedia.org.ec

www.cedia.eau.ec
Corporación Ecuatoriana para el Desarrollo de la Investigación y la Academia

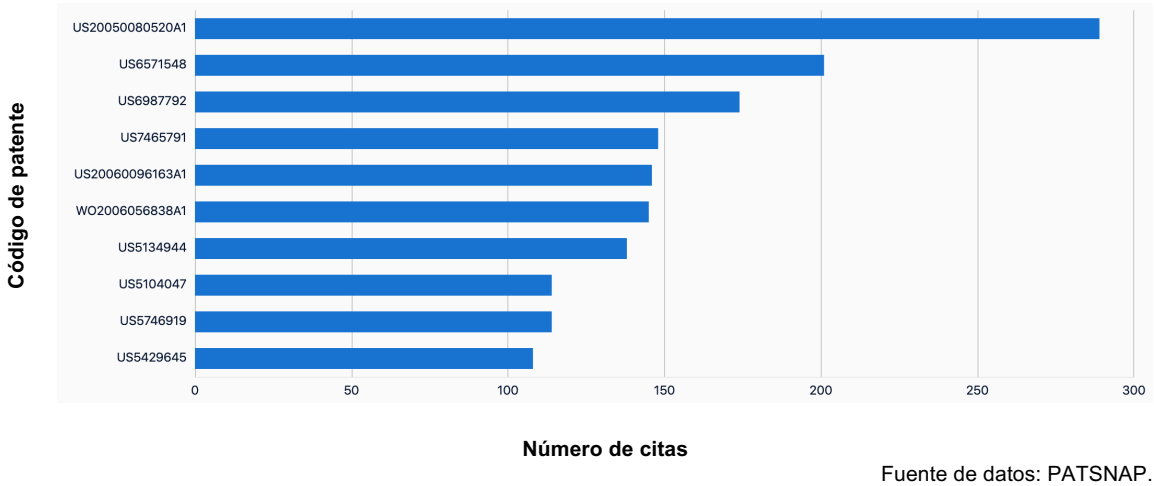
Figura 12. Distribución de la patente KR101254824B1.



Fuente de datos: PATSNAP

El siguiente cuadro establece la lista de patentes más citadas dentro de otros documentos de patentes, lo que nos permite identificar información influyente y mencionada con frecuencia en esta área tecnológica. En este sentido, los documentos de mayor interés son: US20050080520A1 propiedad de los inventores KLINE ROBERT y WALKER RICHARD CLARK con 289 citaciones. El documento US6571548 referenciado 201 veces, propiedad de ORMAT INDUSTRIES, y el documento US6987792 de SOLENA FUELS con 174 citaciones.

Figura 13. Patentes más citadas sobre "*Waste-to-Energy*".



Fuente de datos: PATSNAP.

La importancia de estos documentos radica en que son una fuente de información influyente y tienden a representar el antecedente técnico más cercano de los nuevos desarrollos en esta área. El listado completo con mayor detalle a continuación.

CUE
Gonzalo Cordero 2-122
y J. Fajardo Esq.
UIO
Ladrón de Guevara
E11-253. EPN,
Casa Patrimonial.
Telf.
(+593) 7 407 9300
info@cedia.org.ec

www.cedia.eau.ec
Corporación Ecuatoriana para el Desarrollo de la Investigación y la Academia

Tabla 2. Lista de patentes más citadas sobre "*Waste-to-Energy*".

Patente	Número de citas	Título	Fecha de publicación	Poseedor de derechos
US20050080520A1	289	Proceso de recuperación de residuos y manejo de materiales para reemplazar la estación tradicional de transferencia de basura y el relleno de tierra mediante la extracción de material reutilizable y energía de las corrientes de basura unidas para incluir; desechos de oficina, desechos secos, basura húmeda y el manejo especial de materiales peligrosos de desechos biológicos, químicos y nucleares	2005/04/14	KLINE ROBERT,WALKER RICHARD CLARK
US6571548	201	Recuperación de calor residual en un convertidor de energía orgánica utilizando un ciclo líquido intermedio	2003/06/03	ORMAT INDUSTRIES
US6987792	174	Pirólisis plasmática, gasificación y vitrificación de material orgánico.	2006/01/17	SOLENA FUELS
US7465791	148	Procesamiento continuo de organosolv a contracorriente de materias primas lignocelulósicas	2008/12/16	SUZANO CANADA INC
US20060096163A1	146	Deshidratación de lodos y conversión de biosólidos en un combustible renovable	2006/05/11	SGC ADVISORS
WO2006056838A1	145	Hidrólisis enzimática de biomasas que tienen un alto contenido de materia seca	2006/06/01	ELSAM ENG,UNIVERSITY OF COPENHAGEN,FELBY CLAUS,LARSEN JAN, JRGENSEN HENNING,VIBE PEDERSEN JAKOB
US5134944	138	Procesos y medios para la utilización de residuos	1992/08/04	KELLER LEONARD J,STANTON AUSTIN N
US5104047	114	Sistema de recuperación en proceso húmedo para residuos sólidos.	1992/04/14	SIMMONS LEONARD E
US5746919	114	Proceso de tratamiento de residuos anaeróbicos en fase de temperatura	2000/06/06	IOWA STATE UNIV RES FOUND
US5429645	108	Combustible sólido y proceso para la combustión del combustible sólido.	1995/07/04	RENEWABLE ENERGY SYSTEMS

Fuente de datos: PATSNAP.

Es posible identificar las patentes más importantes dentro de una tecnología, analizando las patentes más apetecibles por la sociedad y por tanto aquellas que tienen un mayor valor monetario en el mercado. Es así que encontramos encabezando la lista a: KR101254824B1, titulada “Hidrólisis enzimática de biomasas que tienen un alto contenido de materia seca”, propiedad de DONG ENERGY POWER y la UNIVERSIDAD DE COPENHAGEN; y, KR101394830B1, titulada “Pretratamiento no presurizado, hidrólisis enzimática y fermentación de fracciones de residuos”, propiedad de DONG ENERGY GENERATION; cada una con un valor estimado de USD $ 8’390.000 (ocho millones trescientos noventa mil) dólares americanos. Hemos adjuntado los documentos completos de estas patentes en los anexos del presente estudio.

En la siguiente tabla se indican las patentes con mayor valor comercial y la recomendación de su búsqueda mediante el código y su posible descarga de la base gratuita de patentes de la OMPI (Patentescope) u otras de su preferencia. Es interesante observar que todas estas patentes se encuentran vigentes.

CUE
Gonzalo Cordero 2-122
y J. Fajardo Esq.
UIO
Ladrón de Guevara
E11-253. EPN,
Casa Patrimonial.
Telf.
(+593) 7 407 9300
info@cedia.org.ec

www.cedia.eau.ec
Corporación Ecuatoriana para el Desarrollo de la Investigación y la Academia

Figura 14. Lista de patentes sobre "*Waste-to-Energy*" con mayor valor monetario en el mercado.

Patente	Título	Titular	Valor estimado (USD)	Prioridad	Fecha de aplicación	Año de expiración
KR101254824B1	Hidrólisis enzimática de biomasas que tienen un alto contenido de materia seca	DONG ENERGY POWER, UNIVERSITY OF COPENHAGEN	$8'390.000	2004/11/29	2005/11/07	2025
KR101394830B1	Pretratamiento no presurizado, hidrólisis enzimática y fermentación de fracciones de residuos	DONG ENERGY GENERATION	$8'390.000	2005/09/30	2006/09/29	2026
CA2603803C	Sistemas y métodos implementados por computadora para la puesta en marcha, calibración y resolución de problemas de un sistema de energía renovable instalado	POWER ONE RENEWABLE ENERGY SOLUTIONS	$6'380.000	2005/04/29	2006/04/28	2026
EP2212413B1	Proceso para el tratamiento de desechos que combina una fase de tratamiento por metanización y una fase de tratamiento aeróbico termofílico.	SOC CIV DLMR	$3'720.000	2007/11/28	2008/11/27	2028
HK1097801A1	Método y sistema para el reciclaje de residuos sólidos municipales y la explotación del combustible de recuperado a partir de dichos residuos.	SORAIN CECCHINI AMBIENTE	$3'380.000	2004/06/17	2007/05/23	2025
US9776224	Método de utilización de desperdicios en zonas urbanas y rurales.	LIU ZHENLIANG	$3'100.000	2010/12/09	2011/04/02	2031
EP2850379B1	Planta de incineración para la recuperación energética de residuos, que comprende un intercambiador de calor de fluidos que tiene una resistencia mejorada a la corrosión.	BABCOCK & WILCOX	$3'010.000	N/A	2012/05/16	2032
US9669248	Proceso y aparato para el tratamiento de incinerador de cenizas del fondo del incinerador y cenizas volantes.	ALTER NRG CORP	$2'820.000	2011/04/13	2014/12/30	2032
US9201411	Gestión óptima de la energía de un sistema de microrred utilizando optimización de objetivos múltiples.	NEC	$2'600.000	2011/11/30	2012/10/05	2034
KR100870425B1	Aparatos para un proceso combinado anaeróbico para el tratamiento de residuos orgánicos.	HANBAT NAT UNIV IND ACADEMIC COOPERATION FOUND	$2'480.000	N/A	2008/04/11	2028

N/A= no disponible.

Fuente de datos: PATSNAP.

CUE
Gonzalo Cordero 2-122
y J. Fajardo Esq.
UIO
Ladrón de Guevara
E11-253. EPN,
Casa Patrimonial.
Telf.
(+593) 7 407 9300
info@cedia.org.ec

www.cedia.edu.ec
Corporación Ecuatoriana para el Desarrollo de la Investigación y la Academia

Con respecto a los inventores a nivel nacional, hemos utilizado REDI[20] y WEB OF SCIENCE[21]. Para ello, se emplearon parámetros de búsqueda similares a los usados para detectar el estado de la técnica. Sin embargo, en esta ocasión, se pretende dar a conocer el desarrollo investigativo de las diferentes IES, estar al tanto de académicos referentes que están trabajando en esta área y de las publicaciones científicas de última data relacionadas en esta área.

Los resultados conseguidos por WEB OF SCIENCE, para temas de "*Waste-to-Energy*", (7 publicaciones que constan en revistas con cuartiles[22] Q1 y Q2, hasta fines de febrero del 2020), indican que las tres principales IES ecuatorianas trabajando en esta área son: la Universidad Técnica de Ambato (UTA), la Universidad Central del Ecuador (UCE), y la Universidad de Cuenca (UCuenca). En la lista también figuran instituciones extranjeras, que trabajaron en conjunto con las IES del país.

Figura 15. Organizaciones investigando *"Waste to Energy"* en Ecuador.

Fuente de datos: WEB OF SCIENCE.

Las principales líneas de investigación en las que giran estos artículos académicos corresponden a Ecología y Ciencias Ambientales, Ciencia y Tecnología, Combustibles y Energía, así como Ingeniería en general.

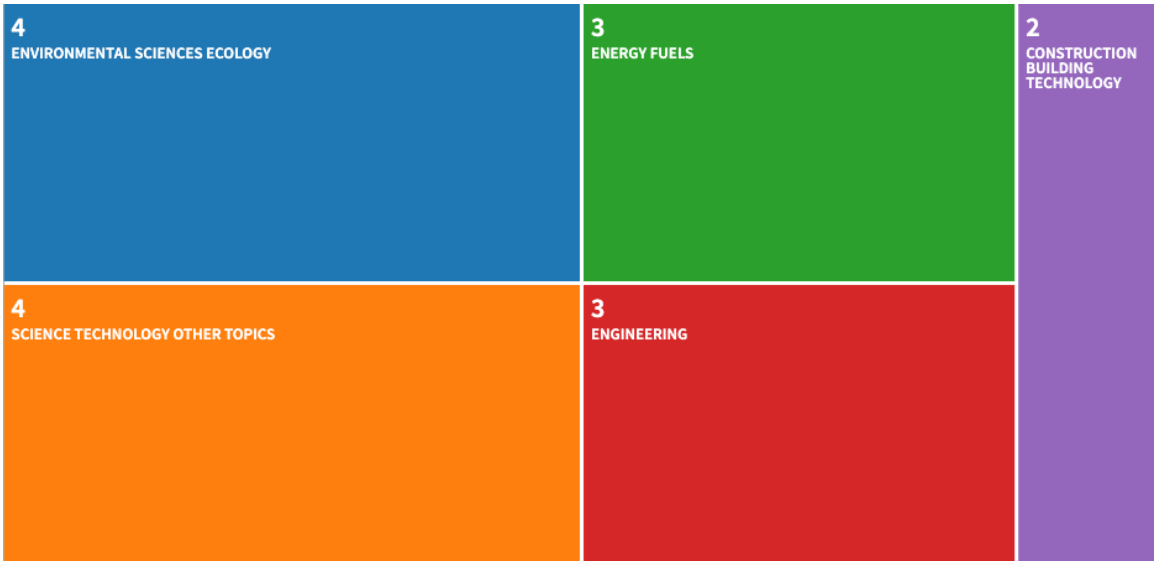
[20] REDI, "Repositorio Semántico de Investigadores del Ecuador". Es el resultado de un proyecto de investigación financiado por CEDIA, que fue creado para que académicos e investigadores accedan a una gran variedad de servicios orientados a impulsar y facilitar sus labores de enseñanza e investigación. Puede acceder a la plataforma mediante: https://redi.cedia.edu.ec/#/info/about

[21] Web of Science, es una plataforma bibliográfica de la empresa Clarivate Analytics, la cual contiene datos bibliográficos, citas y referencias de publicaciones científicas multidisciplinarias.

[22] El cuartil es un indicador que sirve para evaluar la importancia relativa de una revista dentro del total de revistas de su área.

CUE
Gonzalo Cordero 2-122
y J. Fajardo Esq.
UIO
Ladrón de Guevara
E11-253. EPN,
Casa Patrimonial.
Telf.
(+593) 7 407 9300
info@cedia.org.ec

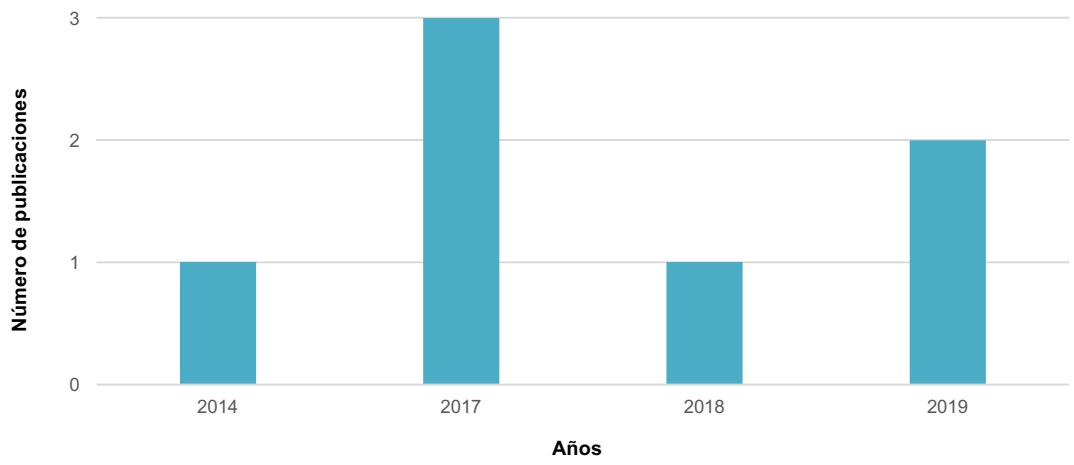
Figura 16. Líneas de investigación para "*Waste-to-Energy*" en Ecuador.



Fuente de datos: WEB OF SCIENCE.

En base a estas siete publicaciones ecuatorianas, vemos que *Waste-to-Energy*, si bien no es un área nueva de investigación, sigue siendo poco explorada en nuestro país.

Figura 17. Historial de publicaciones científicas para "*Waste-to-Energy*" en Ecuador.



Elaborado por: Javier Urgilés - CEDIA.
Fuente de datos: WEB OF SCIENCE.

Mencionamos como referentes académicos a Clay Aldas[23] y Diego Moya[24], ambos de la Universidad de Ambato (UTA). Para su selección, se consideraron las publicaciones desarrolladas, así como un análisis de las palabras claves de sus publicaciones. Este análisis fue realizado en la plataforma REDI. En las anotaciones

[23] Link de acceso a perfil REDI del investigador: https://redi.cedia.edu.ec/#/author/profile/https://redi.cedia.edu.ec/resource/authors/UTA/oai-pmh/ALDA_S_FLORES__CLAY_FERNANDO
[24] Link de acceso a perfil del investigador: https://www.researchgate.net/profile/Diego_Moya4

CUE
González Cordero 2-122
y J. Fajardo Esq.
UIO
Ladrón de Guevara
E11-253. EPN,
Casa Patrimonial.
Telf.
(+593) 7 407 9300
info@cedia.org.ec

www.cedia.eau.ec
Corporación Ecuatoriana para el Desarrollo de la Investigación y la Academia

al pie de página se encuentran los links de sus perfiles académicos, que permite conocer a mayor detalle el trabajo de cada investigador y ponerse en contacto con ellos.

En la Tabla 3, se presenta una lista de artículos académicos de importancia, los que se seleccionaron procurando abarcar diferentes ramas del conocimiento, en las cuales se está aplicando "*Waste-to-Energy*", además de considerar los artículos de última data.

Tabla 3. Publicaciones académicas sobre "*Waste-to-Energy*".

Titulo en el idioma de publicación	Año de publicación	IES Ecuatoriana
"Use of Municipal Solid Waste (MSW)-Derived Hydrogen in Ecuador: Potential Applications for Urban Transportation"	2019	UCuenca, UCE
"Electricity production using renewable resources in urban centres"	2018	UCuenca, UPS, UCACUE
"Energy recovery from waste as an integrated municipal solid waste management: A review of waste-to-energy technologies"	2017	UTA
"Municipal solid waste as a valuable renewable energy resource: a worldwide opportunity of energy recovery by using Waste-To-Energy Technologies"	2017	UTA
"Waste-To-Energy Technologies: an opportunity of energy recovery from Municipal Solid Waste, using Quito - Ecuador as case study"	2017	UTA, EPN
Determinación del Potencial de Generación Eléctrica a Partir de Biomasa en el Ecuador	2017	UCuenca, UDA

Elaborado por: Javier Urgilés - CEDIA.
Fuente de datos: REDI y WEB OF SCIENCE.

Por otra parte, desde un punto de vista empresarial, gran parte del aprovechamiento de residuos para la generación de energía dentro del país es manejado por los entes gubernamentales. En este sentido, podemos mencionar a empresas como EMAC EP en Cuenca, o EMGIRS-EP en la ciudad de Quito, mismas que aprovechan sus rellenos sanitarios para generar biogás a partir de los residuos sólidos municipales[25]. Es oportuno citar a PRONACA[26] como una de las varias empresas que aprovecha estas técnicas destinadas a la producción de biogás con el fin de minimizar su huella ecológica en las plantas de producción. Otra aplicación a nivel industrial es la planta de aprovechamiento de residuos de piñón (*Jatropha curcas L.)* del INIAP para la producción de biocombustibles ubicada en la ciudad de Portoviejo, que forma parte del Proyecto Piñón para Galápagos[27].

Para la implementación de estas técnicas a nivel residencial, empresas como ROTOPLAS[28] o BIODIGESTORES ECUADOR[29], por citar algunos ejemplos, venden biodigestores que aprovechan los residuos domésticos.

[25] EMAC EP, "Planta de Biogás | EMAC"; EMGIRS, "Quito genera energía eléctrica con el Biogás de su Basura".
[26] PRONACA, "Pronaca - Corresponsables.com Ecuador".
[27] INIAP, "INIAP e INER inauguran planta de pirolisis de biomasa de piñón – Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias".
[28] Rotoplas, "Rotoplas Ecuador | Tanques de Agua, Biodigestores, Cisternas".
[29] Biodigestores Ecuador, "Biodigestores Ecuador - Generalidades".

CUE
Gonzalo Cordero 2-122 y J. Fajardo Esq.
UIO
Ladrón de Guevara E11-253. EPN, Casa Patrimonial.
Telf.
(+593) 7 407 9300
info@cedia.org.ec

Estas empresas se enfocan en el cierre de ciclo de vida de los productos y la utilización eficiente de los residuos, por lo que serán un referente importante para la inversión en I+D+i ecuatoriana, así como un actor pertinente dentro de procesos de Transferencia Tecnológica nacional.

Es importante también reiterar que, en Ecuador, debido a la libertad de operación, existen muchas posibilidades de replicabilidad de patentes que no están registradas en el país. Si bien, en el presente estudio de VT, no se registraron documentos ingresados bajo la jurisdicción ecuatoriana, sugerimos a las empresas consultar a la oficina nacional SENADI para cerciorarse de la posibilidad de explotación comercial de alguna patente.

CUE
Gonzalo Cordero 2-122
y J. Fajardo Esq.
UIO
Ladrón de Guevara
E11-253. EPN,
Casa Patrimonial.
Telf.
(+593) 7 407 9300
info@cedia.org.ec

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Biodigestores Ecuador. “Biodigestores Ecuador - Generalidades”, 2020. https://biodigestoresecuador.com/.

EMAC EP. “Planta de Biogás | EMAC”, 2016. https://www.emac.gob.ec/?q=content/planta-de-biogas.

EMGIRS. “Quito genera energía eléctrica con el Biogás de su Basura”, 2020. https://www.emgirs.gob.ec/index.php/zentools-2/objetivos-estrategicos/45-travels-3/265-quito-genera-energia-electrica-con-el-biogas-de-su-basura.

GIZ. “Opciones para el aprovechamiento energético de residuos en la gestión de residuos sólidos urbanos”, 2017. https://www.giz.de/en/downloads/Guia%20GIZ%202017%20WasteToEnergy%20-%20SP.pdf.

INIAP. “INIAP e INER inauguran planta de pirolisis de biomasa de piñón – Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias”, 2016. http://www.iniap.gob.ec/pruebav3/iniap-e-iner-inauguran-planta-de-pirolisis-de-biomasa-de-pinon/.

Moya, Diego, Clay Aldás, David Jaramillo, Esteban Játiva, y Prasad Kaparaju. “Waste-To-Energy Technologies: An Opportunity of Energy Recovery from Municipal Solid Waste, Using Quito - Ecuador as Case Study”. Energy Procedia, Sustainability in Energy and Buildings 2017: Proceedings of the Ninth KES International Conference, Chania, Greece, 5-7 July 2017, 134 (el 1 de octubre de 2017): 327–36. https://doi.org/10.1016/j.egypro.2017.09.537.

OMPI. - “Clasificación Internacional de Patentes”, 2019. https://www.wipo.int/classifications/ipc/es/index.html.

- “WIPO GREEN - The Marketplace for Sustainable Technology”, 2019. https://www3.wipo.int/wipogreen-database/.

- “World Intellectual Property Day 2020: Innovate for a Green Future”, 2019. https://www3.wipo.int/wipogreen/en/news/2019/news_0016.html.

PRONACA. “Pronaca - Corresponsables.com Ecuador”, 2017. https://ecuador.corresponsables.com/organizaciones/pronaca.

REDI. “Repositorio Semántico de Investigadores del Ecuador”. REDI Software en línea. Consultado el 23 de febrero de 2020. https://redi.cedia.edu.ec/#/info/about.

Rotoplas. “Rotoplas Ecuador | Tanques de Agua, Biodigestores, Cisternas”, 2020. http://rotoplas.com.ec/.

www.cedia.eau.ec

Corporación Ecuatoriana para el Desarrollo de la Investigación y la Academia

CUE
Gonzalo Cordero 2-122
y J. Fajardo Esq.

UIO
Ladrón de Guevara
E11-253. EPN,
Casa Patrimonial.

Telf.
(+593) 7 407 9300
info@cedia.org.ec

Singh, Rajeev Pratap, Vishal Prasad, y Barkha Vaish. Advances in Waste-to-Energy Technologies. CRC Press, 2019.

ANÁLISIS DE PATENTES[30]

Fuente	Descripción	Fecha de análisis
PATSNAP	Base de datos de patentes	28 de febrero del 2020
Derwent Innovation	Programa de análisis de patentes	28 de febrero del 2020
Patentscope	Base de datos de patentes, de la OMPI	28 de febrero del 2020
Patent Inpiration	Base de datos de patentes. Versión gratuita.	28 de febrero del 2020

[30] El presente informe de VTIC puede contener errores inherentes a las bases de datos y a los parámetros de búsqueda seleccionados. En este sentido, los resultados de nuestro informe responden a un indicio razonable a juicio de sus autores, y no puede ni debe ser tomado como una garantía absoluta de la existencia o no existencia de otros documentos relevantes, así como de la inclusión de otros resultados posibles, o en su defecto, de la falta de ellos.

www.cedia.eau.ec
Corporación Ecuatoriana para el Desarrollo de la Investigación y la Academia
CUE
Gonzalo Cordero 2-122
y J. Fajardo Esq.
UIO
Ladrón de Guevara
E11-253. EPN,
Casa Patrimonial.
Telf.
(+593) 7 407 9300
info@cedia.org.ec