

## **ACEITE VEGETAL DE DESECHO: OPORTUNIDADES PARA LA INNOVACIÓN EN EL SECTOR ENERGÉTICO.**

LUZ ESTEFANÍA CADENA WILCHES

Universidad Del Magdalena, Santa Marta – Magdalena, Colombia  
[Luzkdena18@gmail.com](mailto:Luzkdena18@gmail.com)

GERARDO LUIS ANGULO CUENTAS

Universidad Del Magdalena, Santa Marta – Magdalena, Colombia  
[gerardoangulo@unimagdalena.edu.co](mailto:gerardoangulo@unimagdalena.edu.co)

ELVIS ANDRÉS NUÑEZ MEJÍA

Universidad Del Magdalena, Santa Marta – Magdalena, Colombia  
[elvis20nz@gmail.com](mailto:elvis20nz@gmail.com)

### **RESUMEN**

Este documento tiene como objetivo mostrar las principales tendencias tecnológicas en el procesamiento y reutilización de aceite vegetal de desecho y las potenciales oportunidades de innovación en el sector energético. Para ello se realizó un estudio que buscaba detectar las tendencias mundiales dentro de las invenciones publicadas y las solicitudes realizadas en los últimos seis años.

Como resultado del estudio se encontró que el país más interesado en desarrollar este tipo de tecnologías es Estados Unidos y que son las empresas, las universidades y las organizaciones académicas, quienes más solicitan protección de las invenciones relacionadas con el procesamiento y reutilización de aceite vegetal de desecho; además se pudo observar que son cuatro las tendencias tecnológicas principales y que todas ellas están orientadas a la producción de biocombustibles.

Del estudio se pudo concluir que las invenciones relacionadas con el procesamiento y reutilización de aceite vegetal de desecho tienen fuerte tendencia a tecnologías que tienen que ver con preparación de materias primas a través de procedimientos químicos y térmicos; transformación de aceites vegetales de desecho en combustibles; uso de aceites vegetales de desecho en la producción de alimentos, combustibles y cosméticos; y procesamiento de aceites vegetales de desecho para la elaboración de ceras y combustibles.

**Palabras clave:** Innovación, Reutilización, Energía, Biocombustible, Tendencias.

## INTRODUCCIÓN

Hoy día los problemas ambientales y los efectos que generan tienen una dimensión global. Se habla permanentemente de temas como la contaminación, el calentamiento global y fenómeno del niño en distintas partes del mundo y de la necesidad de buscar soluciones a dichas problemáticas. Como resultado de la búsqueda de soluciones, la sociedad ha puesto especial cuidado en el problema energético, que se traduce en el agotamiento de los combustibles fósiles y en sus altos costos (Laborde et al., 2017), y en proponer fuentes alternativas de energía que sean amigables con el medio ambiente, y es así como los llamados biocombustibles desempeñan un papel importante en la solución de las problemáticas ambientales.

El biodiesel es el biocombustible más prometedor para reemplazar al Diesel convencional y puede ser producido a partir de una gran diversidad de aceites vegetales (Lin, L. et al., 2009), (Atabani et al. 2014), (Amiri y Karimi, 2015). El biodiesel se ha vuelto ampliamente aceptable en el mercado de la energía debido a sus características únicas, incluyendo un mayor número de cetano en comparación con el Diesel de petróleo (Hosseinpour et al., 2016), falta de azufre, lubricidad inherente, balance de energía positivo, mayor punto de inflamación, compatibilidad con la infraestructura de distribución de combustible existente y por ser de origen doméstico (Hajjari, Ardjmand y Tabatabaei, 2014), (Aghbashlo et al. 2016).

Una potencial fuente para la producción de biodiesel es el aceite vegetal de desecho (Hajjari et al., 2017). Este se obtiene como residuo de los procesos de fritura de alimentos, tanto a nivel doméstico como a nivel comercial (restaurantes), es un material altamente contaminante para el cual no se conoce una adecuada disposición final y se sabe que este residuo en particular, puede ser utilizado y procesado, a manera de reciclaje, para la elaboración de productos como combustible en forma de biodiesel (Chiapella, 2008:1-3).

Procesar y reutilizar el aceite vegetal de desecho podría significar una oportunidad para la innovación, además de una manera eficiente de solucionar los problemas de disposición final que se presenta con este residuo y una forma de poner en marcha el uso de un tipo de energía renovables y amigable con el medio ambiente.

Es por esta razón que se propuso realizar un estudio que analiza el desarrollo tecnológico de los últimos seis años con relación al procesamiento y reutilización de aceite vegetal de desecho y su potencial uso como insumo para la elaboración de biocombustibles. A continuación, se describe la metodología utilizada.

## METODOLOGÍA.

La metodología tiene como propósito detectar tendencias en el desarrollo tecnológico de los últimos seis años, consta de dos fases descritas seguidamente.

- 1. Revisión de la actividad inventiva y de patentamiento:** en esta primera fase se hizo una búsqueda en la base de datos de la Organización Mundial de la Propiedad intelectual (OMPI),

la ecuación de búsqueda fue diseñada para detectar todas las solicitudes de patente relacionadas con el procesamiento y reutilización de aceite vegetal de desecho publicadas en el periodo 2010 – 2016. A partir de los resultados se hizo una caracterización general de las invenciones destacando aspectos importantes como: ciclo de vida de la tecnología, países líderes en el desarrollo de estas tecnologías y solicitantes líderes.

- 2. Identificación de las tendencias tecnológicas:** en la segunda fase se procedió a identificar las tendencias tecnológicas más relevantes que enmarcan el desarrollo tecnológico en procesamiento y reutilización de aceite vegetal de desecho en los últimos seis años. Para identificar dichas tendencias tecnológicas se tuvo en cuenta la clasificación internacional de patentes, específicamente los códigos con mayor número de solicitudes.

## **DESARROLLO DEL ESTUDIO**

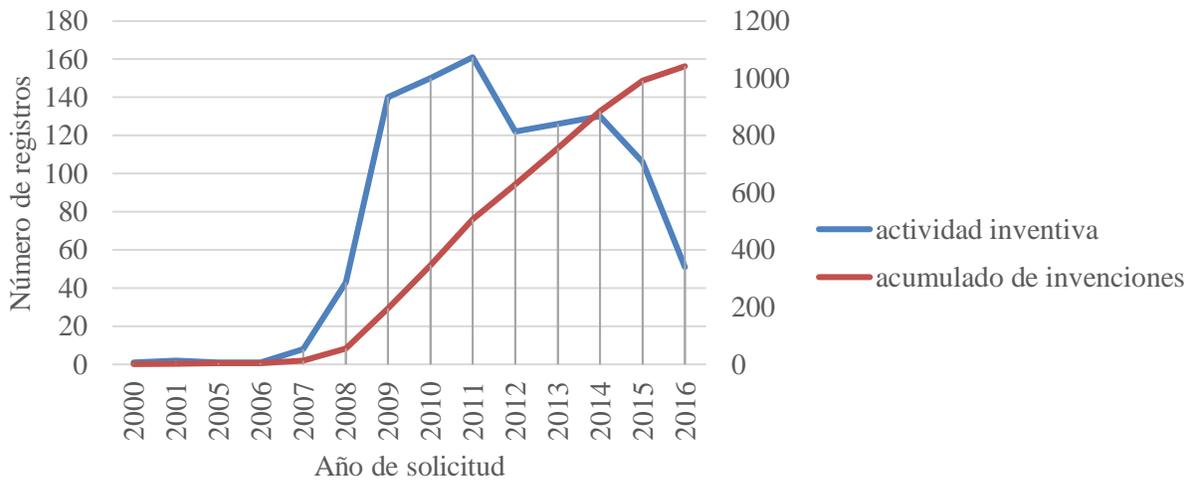
A partir de la ecuación de búsqueda construida, la base de datos de la OMPI arrojó un total de 1048 solicitudes de patente relacionadas con el procesamiento y reutilización de aceite vegetal de desecho publicadas en el periodo de tiempo 2010 – 2016.

### **Ciclo de vida de la tecnología.**

Las patentes relacionadas con procesamiento y reutilización de aceite vegetal de desecho que han sido publicadas en el periodo de tiempo 2010 – 2016, solicitaron su protección a partir del año 2000, donde se inicia la primera etapa del ciclo de vida que va hasta el año 2007, estos primeros siete años pueden ser considerados la etapa de introducción de la tecnología, puesto que, al acumular un total de cinco solicitudes de patente, refleja que solo los inventores más innovadores producían tecnología. A partir del año 2007 inicia la etapa de crecimiento de esta tecnología, esta etapa se extiende hasta el año 2009 donde se presentan 149 solicitudes de protección para ese año, y un acumulado total de 196; este comportamiento al parecer muestra la aceptación de la tecnología en el mercado, así como un aumento en la necesidad de producirla y protegerla.

Después de la etapa de crecimiento se evidencia en la gráfica la etapa de madurez, que inicia en el año 2009, durante esta etapa se observa el 2011 como el año con mayor número de solicitudes de protección, 161 invenciones para ese año y un acumulado total de 507; la etapa de madurez culmina en el año 2014 donde el registro para ese año desciende a 130 solicitudes y se acumulan hasta ese momento 885. Durante los años 2015 y 2016, se ha venido presentando una etapa de declive, caracterizada por la disminución en las solicitudes de protección de la tecnología.

**Figura 1. Ciclo de vida de la tecnología.**



**Fuente:** Elaboración propia.

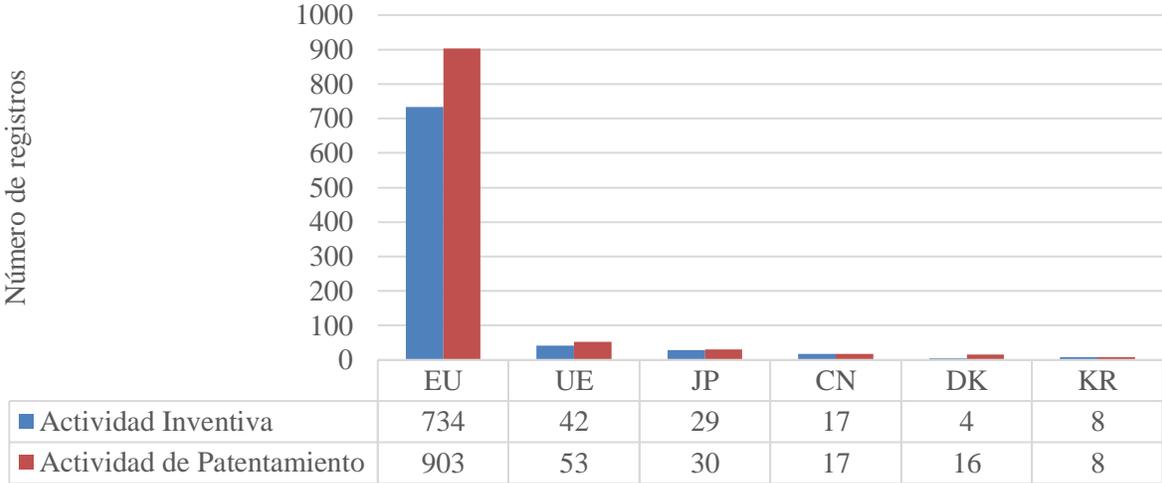
### **Países líderes en la tecnología**

Con el histograma que se presenta en la figura 2 se estudia el lugar de origen de la patentes, con esta información se pudo detectar que el país líder en el desarrollo de tecnologías relacionadas con el procesamiento y reutilización de aceite vegetal de desecho en los años comprendidos entre el 2010 y el 2016, es Estados Unidos con un total de 734 solicitudes de patentes y 903 publicaciones; le siguen los países europeos con 42 solicitudes y 53 publicaciones y finalmente, ocupando el tercer lugar, se observa a Japón con un registro de 29 solicitudes y 30 publicaciones.

### **Solicitantes líderes**

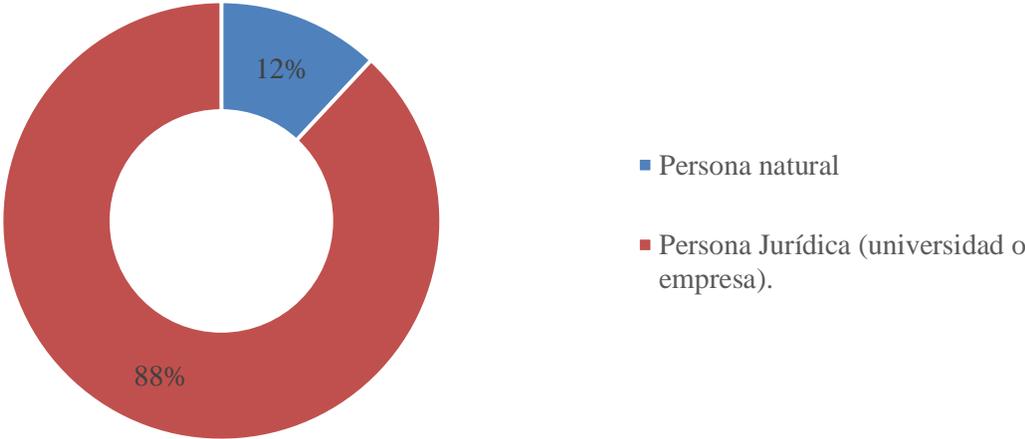
En el diagrama circular de la figura 3 se observa que, de las 1048 solicitudes de patentes encontradas, se encontró que los solicitantes de 125 invenciones son personas naturales y 922 personas jurídicas, entendiéndose como personas jurídicas organizaciones académicas, universidades y empresas. Al convertir estos valores en porcentajes tenemos que los solicitantes del 88% de las invenciones son personas jurídicas y los solicitantes del 12% restantes son personas naturales.

**Figura 2. Países líderes de acuerdo con la actividad inventiva y de patentamiento.**



**Fuente:** Elaboración propia.

**Figura 3. Tipos de solicitante de la tecnología.**



**Fuente:** Elaboración propia.

En el estudio realizado se encontró que son en total 611 los solicitantes de protección de tecnología relacionada con procesamiento y reutilización de aceite vegetal de desecho. Los solicitantes líderes con relación al número de invenciones son ELEVANCE RENEWABLE SCIENCES con 173 invenciones y PROCTER & GAMBLE con 58; les sigue CHEVRON USA INC, EXXONMOBIL RES & ENG CO y CONOCOPHILLIPS CO con valores similares de 27, 26 y 25 invenciones respectivamente; por último, se encuentran las universidades con mayor registro que son TRENT UNIVERSITY con 19 y UNIV CONCORDIA con 18.

**Tabla 1. Solicitantes líderes según la actividad inventiva.**

<b>Nombre del solicitante</b>	<b>Número de invenciones</b>
ELEVANCE RENEWABLE SCIENCES	173
PROCTER & GAMBLE	58
CHEVRON USA INC	27
EXXONMOBIL RES & ENG CO	26
CONOCOPHILLIPS CO	25
TRENT UNIVERSITY	19
UNIV CONCORDIA	18

**Fuente:** Elaboración propia.

### **Identificación de las tendencias tecnológicas.**

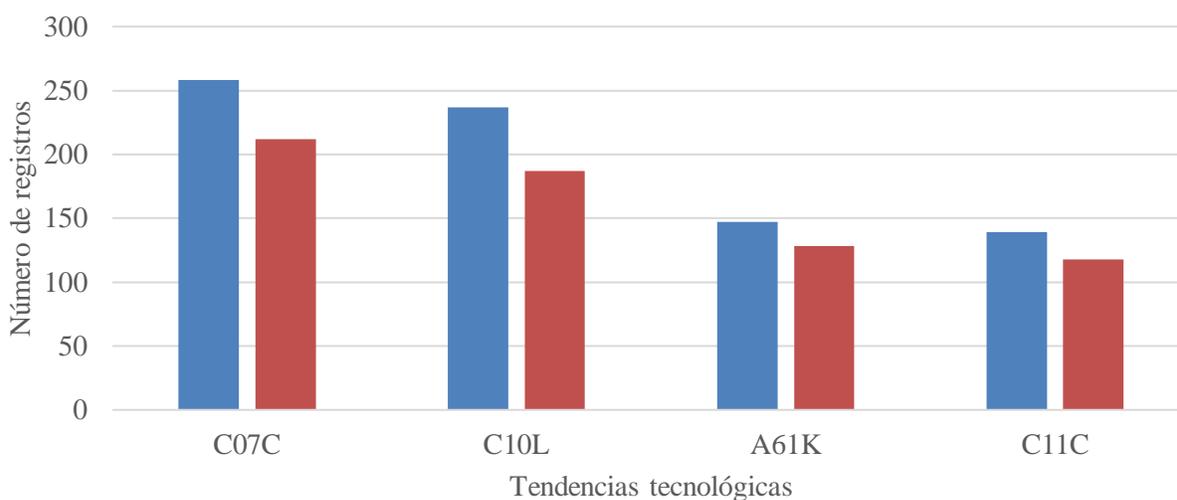
Las 1048 solicitudes de patente del estudio fueron agrupadas teniendo en cuenta la subclase del código de clasificación internacional de patentes, con la elaboración de un histograma, que se muestra en la figura 4, se encontró que las subclases que clasifican mayor número de patentes son aquellas de código C07C, C10L, A61K y C11C. En las subclases mencionadas anteriormente, se encuentran clasificadas aproximadamente el 80% de las patentes, razón por la cual fueron consideradas las tendencias de esta tecnología.

La tendencia tecnológica con código C07C, se posiciona el primer lugar con 212 solicitudes protección y 258 patentes, le sigue C10L con 187 solicitudes y 237 publicaciones; convirtiendo a estas dos subclases en los grupos más importante en cuanto a cantidad de solicitudes y publicaciones. En tercer y cuarto lugar, se tiene a las subclases A61K y C11C, quienes presentan un registro similar con 128 y 118 solicitudes de patentes, y 147 y 139 publicaciones respectivamente.

Partiendo de las características de las invenciones que se agrupan en cada subclase, se nombraron las tendencias tecnológicas así:

- **C07C:** Preparación de materias primas de aceite a través de procedimientos químicos o térmicos.
- **C10L:** Transformación de aceites vegetales de desecho en combustibles.
- **A61K:** Preparación y uso de aceites vegetales de desecho para la producción de alimentos, combustibles y cosméticos.
- **C11C:** Procesamiento de aceites vegetales de desecho para la elaboración de ceras y combustibles.

**Figura 4. Subclases destacadas.**



**Fuente:** Elaboración propia.

## CONCLUSIONES

Este estudio encontró que, la tecnología en procesamiento y reutilización de aceite vegetal de desecho no es una tecnología emergente o que se encuentre en crecimiento, sin embargo, la idea de hacer investigación e innovación utilizando los aceites vegetales del desecho para la generación de energía es atractiva ya que sugiere la eliminación de un desecho altamente contaminante para solucionar los problemas de escasez de combustibles fósiles y sus altos costos.

En cuanto al lugar de origen de las invenciones, los resultados demostraron un gran interés por parte de los Estados Unidos en producir tecnologías que permitan la producción de biocombustibles a partir de los desechos de aceite vegetal usado, ya que produce cerca del 90% del total de la tecnología estudiada.

Por otro lado, y observando los solicitantes de protección para estas patentes, se tiene que son las empresas y universidades quienes solicitan la protección de más del 80% de las patentes, lo que hace suponer que hay un amplio mercado interesado en la producción de la tecnología, así mismo se destaca como solicitante líder la empresa ELEVANCE RENEWABLE SCIENCES que se destaca por su amplio número de invenciones, todas ellas en producción de biocombustibles.

Finalmente, con este estudio se identificaron cuatro tendencias tecnológicas, las cuales tienen que ver con tratamiento de materias primas de aceite y transformación de aceites vegetales en insumos y productos, todas estas enfocadas a la producción de biocombustibles, demostrando que las oportunidades de innovación en el tema de reutilizar los aceites vegetales de desecho se encuentran en el sector energético.

## REFERENCIAS

- Aghbashlo, M., Shamshirband, S., Tabatabaei, M., Yee, L., & Larimi, Y. N. (2016). The use of ELM-WT (extreme learning machine with wavelet transform algorithm) to predict exergetic performance of a DI diesel engine running on diesel/biodiesel blends containing polymer waste. *Energy*, 94, 443-456. DOI: 10.1016/j.energy.2015.11.008
- Amiri, H., & Karimi, K. (2015). Improvement of acetone, butanol, and ethanol production from woody biomass using organosolv pretreatment. *Bioprocess and biosystems engineering*, 38(10), 1959-1972. DOI: 10.1007/s00449-015-1437-0
- Atabani, A. E., Mofijur, M., Masjuki, H. H., Badruddin, I. A., Chong, W. T., Cheng, S. F., & Gouk, S. W. (2014). A study of production and characterization of Manketti (*Ricinodendron rautonemii*) methyl ester and its blends as a potential biodiesel feedstock. *Biofuel Research Journal*, 1(4), 139-146. DOI: 10.18331/BRJ2015.1.4.7
- Chiappella, (2008). Reciclado de aceites vegetales usados, de la cocina al motor. Recuperado de [www.biblioteca.org.ar/libros/210835.pdf](http://www.biblioteca.org.ar/libros/210835.pdf)
- Hajjari, M., Ardjmand, M., & Tabatabaei, M. (2014). Experimental investigation of the effect of cerium oxide nanoparticles as a combustion-improving additive on biodiesel oxidative stability: mechanism. *RSC Advances*, 4(28), 14352-14356. DOI: 10.1039/c3ra47033d
- Hajjari, M., Tabatabaei, M., Aghbashlo, M., & Ghanavati, H. (2017). A review on the prospects of sustainable biodiesel production: A global scenario with an emphasis on waste-oil biodiesel utilization. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 72, 445-464. DOI: 10.1016/j.rser.2017.01.034
- Hosseinpour, S., Aghbashlo, M., Tabatabaei, M., & Khalife, E. (2016). Exact estimation of biodiesel cetane number (CN) from its fatty acid methyl esters (FAMES) profile using partial least square (PLS) adapted by artificial neural network (ANN). *Energy Conversion and Management*, 124, 389-398. DOI: 10.1016/j.enconman.2016.07.027
- Lin, L., Ying, D., Chaitep, S., & Vittayapadung, S. (2009). Biodiesel production from crude rice bran oil and properties as fuel. *Applied Energy*, 86(5), 681-688. DOI: 10.1016/j.apenergy.2008.06.002
- María F. Laborde, Medardo S. Gonzales, José M. Ponce, Ana M. Pagano, María C. Gely (2017). Optimización del proceso de esterificación de aceites vegetales usados para la producción de biodiesel. *Avances en ciencia e ingeniería – ISSN: 0718- 8706*.

