



UNIVERSIDAD  
PRIVADA  
DEL NORTE

# FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial

“APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS  
AGROINDUSTRIALES (R.A) ENFOCADOS EN EL  
MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD DEL MEDIO  
AMBIENTE”: Una revisión de la literatura científica

Trabajo de investigación para optar al grado de:

**Bachiller en Ingeniería Industrial**

**Autores:**

Jesús Bacilio Cornejo Alayo  
Marcos Javier García Carrión

**Asesor:**

Ing. Rafael Luis Alberto Castillo Cabrera

Lima - Perú

2019

CÓDIGO DE DOCUMENTO	COR-F-REC-VAC-05.03	NÚMERO VERSIÓN	02	PÁGINA	Página 1 de 27
FECHA DE VIGENCIA	11/04/2019				

## DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación lo dedicamos principalmente a Dios, por ser el inspirador y darnos fuerzas para continuar con este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados.

A Mi familia porque fueron el impulso para poder seguir avanzando en el proyecto.

A todas las personas que nos han apoyado y han hecho que el trabajo se realice con éxito en especial a aquellas personas que nos abrieron las puertas y compartieron sus conocimientos.

## AGRADECIMIENTO

**A nuestros docentes**, por su gran apoyo y motivación para la culminación de nuestros estudios profesionales, a la **Ing. Marlon Gastón Farfán Córdova**, por habernos transmitido los conocimientos obtenidos y brindarnos su guía y sabiduría en el desarrollo de este trabajo.

## Tabla de contenido

<b>DEDICATORIA.....</b>	<b>2</b>
<b>AGRADECIMIENTO .....</b>	<b>3</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS .....</b>	<b>5</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS.....</b>	<b>6</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>7</b>
<b>CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>8</b>
<b>CAPÍTULO II. METODOLOGÍA.....</b>	<b>10</b>
<b>CAPÍTULO III. RESULTADOS .....</b>	<b>11</b>
<b>CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES .....</b>	<b>18</b>
<b>REFERENCIAS .....</b>	<b>19</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>21</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

1. Resumen de fuentes de información
2. Fuentes de búsqueda de información
3. Investigación de aprovechamiento de residuos agroindustriales por año.

## ÍNDICE DE FIGURAS

1. Porcentajes de fuentes de búsqueda de información
2. Porcentaje de información de búsqueda por año.

## RESUMEN

La generación de residuos sólidos agroindustriales, en las diferentes etapas de los procesos productivos es un problema a nivel mundial, ya que la mayoría no son procesados adecuadamente, lo que contribuye al proceso de contaminación ambiental.

Los residuos agroindustriales pueden ser aprovechados en diferentes procesos que incluyan la elaboración de nuevos productos. El objetivo del presente trabajo es dar a conocer lo importante que es el aprovechamiento de residuos, que se han convertido en un tema de gran interés por los grandes beneficios ambientales y económicos obtenidos.

La investigación se realizó bajo la metodología de revisión sistemática de literatura científica con base a la adaptación de la metodología prisma.

Para asegurar la sensibilidad del proceso de búsqueda se utilizó las bases de datos de: Dialnet, Ebsco, Scielo, Redalyc, Researchgate paper, con la finalidad de detallar la información se hizo un valor agregado en la búsqueda a: google académico, definiendo como descriptores:

Además se realizó búsqueda sistemática tanto en español e inglés para profundizar la investigación; Tabulando la información en dos bases de datos.

Los resultados demostraron que las fuentes donde mayormente se alojan artículos de investigación referidas a Residuos Industriales es Google académico 34% (figura 1); de manera similar Barragán (2008) también obtuvo que la fuente de mayor información en este tema fue la de Google académico (42%); sin embargo, en otras investigaciones como las de Orellana (2007) y Téllez (2012). las fuentes de mayor información fueron Scielo y Redalyc respectivamente Con lo que podemos concluir que las fuentes que publican una mayor cantidad de artículos científicos referidos a residuos industriales son Google académico, Scielo y Redalyc.

**PALABRAS CLAVES: Residuos agroindustriales, aprovechamiento, productos, ambiente.**

## CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

La agroindustria tiene la capacidad de fomentar el desarrollo económico, social y ambiental global, siempre y cuando mantenga el equilibrio entre la actividad que desarrolla y el medio ambiente en cada uno de sus procesos.

Existen diferentes definiciones de agroindustria, Saval (2012), la define como actividad económica que combina el proceso productivo agrícola con el industrial, para obtener alimentos o materia prima semi elaboradas destinadas al mercado.

Según la F.A.O (1997), la agroindustria puede clasificarse en dos clases. La primera conformada por industrias alimentarias y las no alimentarias y la Segunda está compuesta por las industrias proveedoras de materia prima (como la molienda del trigo y arroz) y consumidora (como la fabricación de pan.

Ramírez S. (2012), La disposición inadecuada de los residuos de producción agroindustrial es una constante en este sector y ocasiona alteraciones socioeconómicas e incluso puede generar pérdidas económicas para la empresa. El aprovechamiento de los residuos agroindustriales permite dar solución a diferentes problemas ambientales originados tanto por la generación y disposición de estos residuos como por otros factores producto del desarrollo de otros sectores productivos. Existen tres grupos de tecnología para la recuperación de residuos agroindustriales: 1) la valorización biológica y química. 2) la obtención de combustible (derivados de deshechos). 3) la valorización térmica.

El primer grupo permite obtener gases líquidos o sólidos comercializables como pectinas, enzimas, alimentos para animales y humanos. El segundo permite obtener combustibles como el biogás. El tercero busca la reducción de volumen de los residuos y la recuperación de energía a partir de los gases, líquidos y sólidos generados por la incineración. (Yepes .A, 2008).



Los residuos agroindustriales presentan una alta posibilidad de ser aprovechados generando beneficios para el ambiente y la sociedad, al reciclarse y utilizarse para prevenir la contaminación o recuperar ecosistemas alterados. La diversidad de residuos agroindustriales puede ser utilizada principalmente como alternativa para la producción de compost. (Hernández, 2016)

En cuanto a los beneficios para el medio ambiente se identificaron diversos usos que contribuyen a la prevención de la contaminación como obtención de bioenergéticos, abonos orgánicos y alimentos para animales, elaboración de productos de interés, entre otros. . (Rosas, Ortiz, Herrera y Leyva, 2016).

Y respecto a los beneficios económicos se evidencian que gracias a la producción de compost se puede reducir e incluso eliminar el uso de fertilizantes químicos que son utilizados para mejorar la fertilidad del suelo. (Rosas, Ortiz, Herrera y Leyva, 2016). (Muñoz, Cuatin y Pantoja, 2013), establecen que por la producción de bioenergéticos como los biocombustibles (bioetanol, biodiesel y biogás) contribuyen a la reducción de combustibles fósiles ya que las empresas generan sus propios combustibles ahorrando significativas cantidades de dinero.

Ante el incremento del sector agroindustrial y la consecuente generación de residuos producto de sus procesos productivos; y del avance de su reutilización no solo por aspectos económicos sino y principalmente por resguardo con la ecología surge la necesidad de realizar una revisión bibliográfica de los avances científicos al respecto para mejorar su abanico de posibilidades de reutilización de residuos subproductos de la agroindustria.

Por lo expuesto surge la interrogante ¿cuál es la tendencia del aprovechamiento de los residuos agroindustriales y su efecto en la calidad del medio ambiente?

## CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

Se realizó la revisión sistemática de la literatura científica con base a la adaptación teórica prisma (Gerard Urrutia y Xavier Bonfil 2011), el cual manifiesta que las revisiones sistemáticas son investigaciones científicas en las cuales la unidad de análisis son los estudios originales primarios. Se habla de revisión sistemática para referirse al proceso de identificar sistemáticamente y evaluar varios estudios del mismo tipo con un objetivo común.

La revisión de la literatura científica es una estrategia de recopilación de información que emerge ante la necesidad de conocer de manera sintética los resultados de la investigación.

Las revisiones narrativas son el primer proceso desarrollado para tal fin, sin embargo presentan dificultades pues la confiabilidad de esta radica en la experticia de los investigadores encargados de realizarlo.

Ante los sesgos que se presentan con la ausencia de una pregunta orientada en el plan de búsqueda, la carencia de un método de selección de artículos, así como la falta de un procedimiento claro y reproducible de identificación, de selección y de filtración de los artículos acorde con su calidad y relacionado con la pregunta diseñada. Surgen las revisiones sistemáticas, las cuales bajo los principios de métodos científicos dan cuenta de los pasos requeridos para hacer reproducible el proceso investigativo. (Pai. A, 2004).

Para asegurar la sensibilidad del proceso de búsqueda se utilizó las bases de datos de: Dialnet, Ebsco, Scielo, Redaylic, Researchgate paper, con la finalidad de detallar la información se hizo un valor agregado en la búsqueda a: google académico, definiendo como descriptores:

Además se realizó búsqueda sistemática tanto en español e inglés para profundizar la investigación; Tabulando la información en dos bases de datos:

- Tabla 1: Autor, título, año fuente de alojamiento
- Tabla 2: Autor, título, tipo de empresa, tipo de residuo

Se incluyeron artículos originales que incluyen artículos académicos y revistas publicadas en base de datos científicas indexadas, en idioma español e inglés, entre los años 1992 al 2015, que describen la tendencia del aprovechamiento de residuos agroindustriales y su efecto en la calidad del medio ambiente.

### CAPÍTULO III. RESULTADOS

La búsqueda de artículos en la base de datos y motores de búsqueda luego de la depuración, arrojaron un total de 12 artículos originales en el periodo de tiempo 1992 al 2015, en las fuentes: SMBB.MX; scielo; Dialnet, Ebsco; Redalyc; ResearchgatE.NET; Google Académico. Los resultados obtenidos de los años a partir del 1992 – 2018.

En la siguiente tabla mostramos los artículos incluidos en la revisión según las palabras claves utilizadas:

*Tabla 1:  
Base de datos general*

AUTOR	TITULO	AÑO	LINK
J Gasa C. Castrillo	criterios de utilización de subproductos agroindustriales en la alimentación e rumiantes ( libro)	1992	google académico
Felipe Macías	recuperación de suelos degradados, reutilización de Residuos y secuestro de carbono. una alternativa integral de mejora de la calidad ambiental	2004	google académico
María Teresa Varnero M Claudia Rojas A ,Roberto Orellana R	phytotoxicity indices of organic residues during composting	2007	scielo
R. Basanta M.A. García Delgado	sostenibilidad del reciclaje de residuos de la agroindustria azucarera: una revisión	2007	revista Taylor & Francis online
Barragán Huerta Blanca E, Téllez Díaz Yolotli Azucena Laguna Trinidad Adriana	utilización de residuos agroindustriales	2008	google académico

S. De Jesús Méndez	el nopal en la producción de biocombustibles”	2009	google académico
--------------------	---	------	------------------

Gallegos, Dietmar Rössel			
F. Gordillo E. Chávez	evolución comparativa de la calidad del compost a partir de las diferentes combinaciones de desechos agroindustriales azucareras	2010	researchgate.net
Julio Alberto Solís-Fuentes, Maribel Morales-Téllez, Rosa Carmina Ayala-Tirado	obtención de carbón activado a partir de residuos agroindustriales y su evaluación en la remoción de color del jugo de caña	2012	redalyc
Deyanira Muñoz M, Milton Fernando Cuatin I, Álvaro Javier Pantoja M. <sup>3</sup>	energetic potential of agroindustrial residues of the department Cauca, from the calorific lower value	2013	scielo
L. Tobares	la importancia y el futuro del biogás en la argentina”	2013	revista de pretotecnia
Molina, Natalia Fuentes; Fragozo Tarifa, Oscar Iván ; Vizcaíno Mendoza, Lissette	residuos agroindustriales como adiciones en la elaboración de bloques de concreto no estructural	2015	dialnet
Montenegro Gómez, Sandra Patricia; Ararat, Milton Cesar; Betancur, Jhon Fredy	comparison between biostimulation and bioaugmentation to recover soils contaminated with diesel	2015	ebsco

Fuente: Elaboración propia

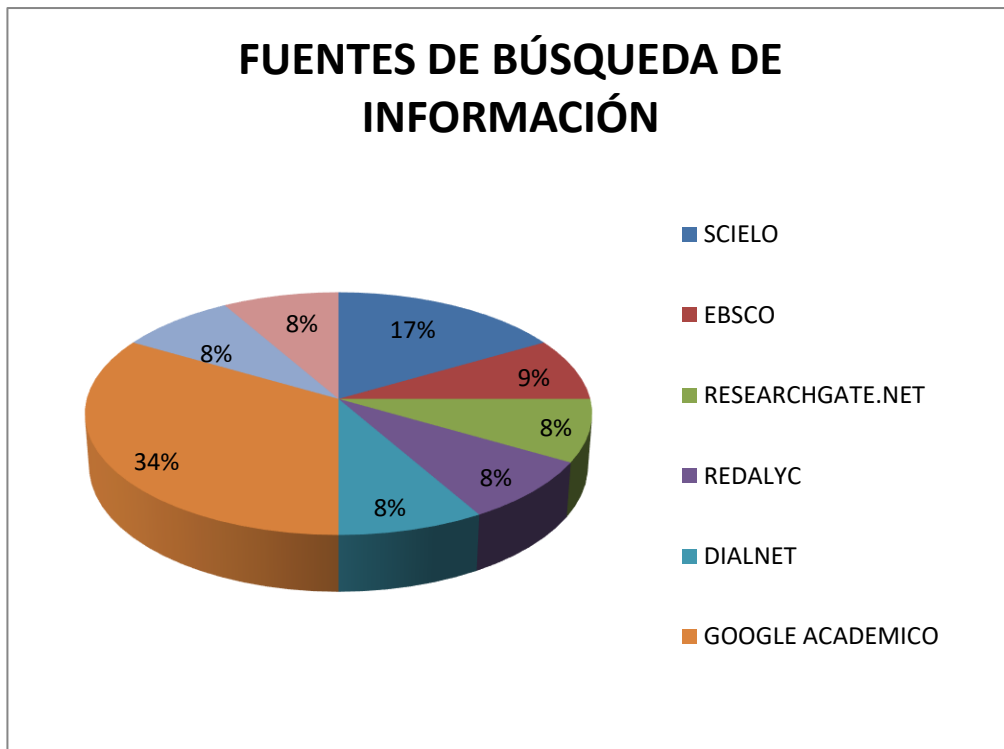
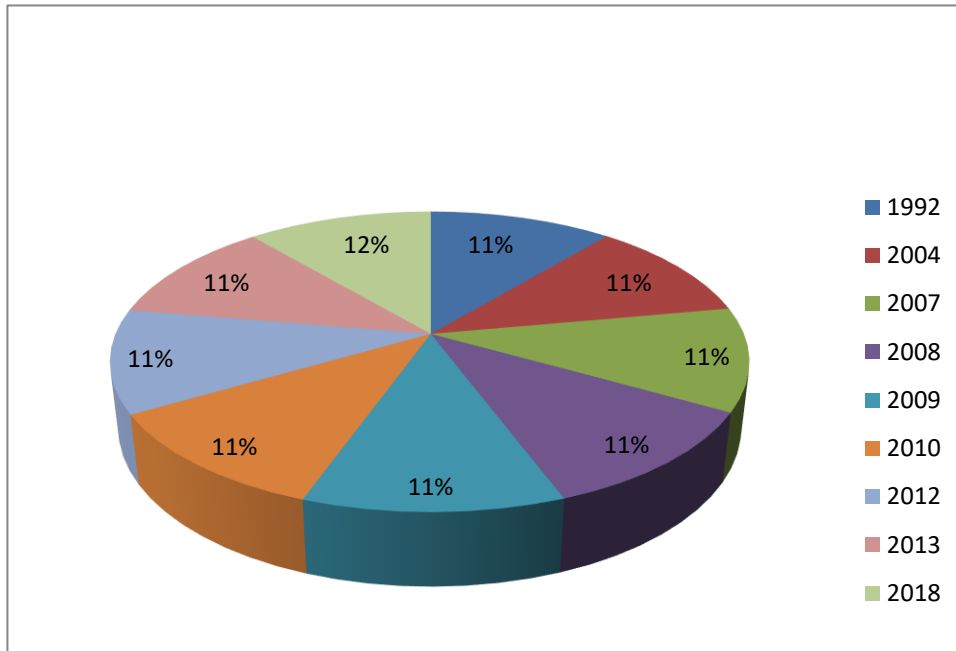


Figura 1: Fuentes de Búsqueda de Información

Fuente: Tabla 1 base de datos general

En la figura 1 se observa que la fuente dónde se encontró la mayor parte de información fue la de Google Académico (34%).



*Figura 2: Investigaciones por año*

*Fuente: Tabla 1 base de datos general*

Tabla 2:

Tipo de empresa generadora de residuos solidos

AUTOR	TÍTULO	TIPO DE RESIDUO	TIPO DE EMPRESA
J. Gasa; C. Castrillo	Criterios de utilización de subproductos agroindustriales en la alimentación de rumiantes ( libro)	solido	agroindustrial
Felipe Macías	Recuperación de suelos degradados, reutilización de Residuos y secuestro de carbono. Una alternativa integral de mejora de la calidad ambiental	solido	industrial
María Teresa Varner; Claudia Rojas A; Roberto Orellana R	Phytotoxicity indices of organic residues during composting	solido	agrónoma
R. Basanta; M.A. García Delgado	Sostenibilidad del reciclaje de residuos de la agroindustria azucarera: una revisión	solido	agroindustrial
Barragán Huerta Blanca. E; Téllez Díaz Yolotli Azucena; Laguna Trinidad Adriana	Utilización de residuos Agroindustriales	liquido	agroindustrial
S. de Jesús Méndez Gallegos; Dietmar Rosse	El nopal en la producción de biocombustibles”	solido	industrial
F. Gordillo; E. Chavez	Evaluación comparativa de la calidad del compost a partir de las diferentes combinaciones de desechos agroindustriales azucareras	solido	agroindustrial

Aprovechamiento de residuos agroindustriales (R.A) enfocados en el mejoramiento de la calidad del medio ambiente

Julio Alberto Solís Fuentes; Maribel Morales Téllez; Rosa Carmina Ayala Tirado	Obtención de carbón activado a partir de residuos agroindustriales y su evaluación en la remoción de color del jugo de caña	liquido	agroindustrial
---	---	---------	----------------

Deyanira Muñoz M; Milton Fernando Cuantin I; Álvaro Javier Pantoja M.	Energetic potential of agroindustrial residues of the department Cauca, from the calorific lower Value	liquido	industrial
L. Tobares	La importancia y el futuro del biogás en la argentina”	solido	industrial
Molina; Natalia Fuentes; Fragoso Tarifa; Oscar Iván Vizcaíno; Mendoza Lissette	Residuos agroindustriales como adiciones en la elaboración de bloques de concreto no estructural	solido	agroindustrial
Montenegro Gómez; Sandra Patricia; Ararat, Milton Cesar; Betancur, Jhon Fredy	Comparison between biostimulation and bioaugmentation to recover soils contaminated with diesel	solido	industrial

Fuente: tabla 1 base de datos generales

Elaboración: propia





Figura 3: tipo de empresa con mayor porcentaje de producción de residuos solidos

Fuente: tabla 1 base de datos generales

Elaboración: propia

En la figura 3 se observa que las empresas agroindustriales son las que generan mayor producción de residuos sólidos (50%).

## CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

- Los resultados demostraron que las fuentes donde mayormente se alojan artículos de investigación referidas a Residuos Industriales es Google académico 34% (figura 1); de manera similar Barragán (2008) también obtuvo que la fuente de mayor información en este tema fue la de Google académico (42%); sin embargo, en otras investigaciones como las de Orellana (2007) y Téllez (2012). las fuentes de mayor información fueron Scielo y Redalyc respectivamente Con lo que podemos concluir que las fuentes que publican una mayor cantidad de artículos científicos referidos a residuos industriales son Google académico, Scielo y Redalyc
- Los resultados demostraron que las empresas agroindustriales son las que generan mayor cantidad de residuos sólidos 50% (figura 3); estos datos difieren con la información obtenida por Macías (2004) que las que generan mayor producción de residuos sólidos son las empresas industriales (45%). Sin embargo en otras investigaciones como las de Orellana (2007). Las empresas que generan la mayor cantidad de residuos sólidos son las agrónomas. Lo que podemos concluir es que las empresas que generan mayor cantidad de residuos sólidos son agroindustriales, industriales y agrónomas.

## REFERENCIAS

1. FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). 1997. La agroindustria y el desarrollo económico. <http://www.fao.org/docrep/w5800s/w5800s12.htm>, consulta septiembre de 2018
2. FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). 2013. La bioenergía y los biocombustibles. Vías de la sostenibilidad. <http://www.fao.org/3/a-ar589s.pdf>, consulta septiembre de 2018.
3. FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). 2017. Qué es el suelo. <http://www.fao.org/soils-portal/about/definiciones/es/>, consulta septiembre de 2018.
4. Ramírez S. 2012. Aprovechamiento de residuos agroindustriales, cascarilla de arroz (*Oriza sativa*) y residuos de papa (*Solanun tuberosun*) para la producción de *Trichoderma* spp. Trabajo de grado, Universidad Técnica de Ambato, Ambato.
5. Ramírez E. 2012. Producción de biogás a nivel de laboratorio, utilizando estiércol de ganado vacuno y residuos agroindustriales (torta de piñón,

Aprovechamiento de residuos agroindustriales (R.A) enfocados en el mejoramiento de la calidad del medio ambiente (cascarilla de arroz y rumen de ganado vacuno) en la E. E. A. El Porvenir distrito de Juan Guerra. Trabajo de grado, Universidad Nacional de San Martín, Tarapoto, Perú

6. Yepes S, Montoya L y Orozco F. 2008. Valorización de residuos agroindustriales –frutas– en Medellín y el sur del valle del Aburrá, Colombia. Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín. 61(1):4422-4431.
7. • Saval S. 2012. Aprovechamiento de residuos agroindustriales: pasado, presente y futuro. Bio-Tecnología, 16(2):14-16
8. Gerard Urrutia y Xavier Bonfil (2011), revisiones sistemáticas, una herramienta clave para la toma de decisiones clínicas y sanitarias. Obtenido de: [http://scielo.isciii.es/pdf/resp/v88n1/01\\_editorial.pdf](http://scielo.isciii.es/pdf/resp/v88n1/01_editorial.pdf)
9. <https://www.redalyc.org/html/837/83711303/>
10. <http://www.inforeciclaje.com/residuos-solidos.php>
11. <file:///C:/Users/user/Downloads/3108-Texto%20del%20art%C3%ADculo-13312-2-10-20190408.pdf>.

## ANEXOS

### Anexo de tablas:

*Tabla 1:  
Base de datos general*

AUTOR	TITULO	AÑO	LINK
J Gasa C. Castrillo	critérios de utilización de subproductos agroindustriales en la alimentación e rumiantes ( libro)	1992	google académico
Felipe Macías	recuperación de suelos degradados, reutilización de Residuos y secuestro de carbono. una alternativa integral de mejora de la calidad ambiental	2004	google académico
María Teresa Varnero M Claudia Rojas A .Roberto Orellana R	phytotoxicity indices of organic residues during composting	2007	scielo
R. Basanta M.A. García Delgado	sostenibilidad del reciclaje de residuos de la agroindustria azucarera: una revisión	2007	revista Taylor & Francis online

Barragán Huerta Blanca E, Téllez Díaz Yolotli Azucena Laguna Trinidad Adriana	utilización de residuos agroindustriales	2008	google académico
S. De Jesús Méndez Gallegos, Dietmar Rössel	el nopal en la producción de biocombustibles”	2009	google académico
F. Gordillo E. Chávez	evolución comparativa de la calidad del compost a partir de las diferentes combinaciones de desechos agroindustriales azucareras	2010	researchgate.net
Julio Alberto Solís- Fuentes, Maribel Morales- Téllez, Rosa Carmina Ayala-Tirado	obtención de carbón activado a partir de residuos agroindustriales y su evaluación en la remoción de color del jugo de caña	2012	redalyc
Deyanira Muñoz M, Milton Fernando Cuatin I, Álvaro Javier Pantoja M. <sup>3</sup>	energetic potential of agroindustrial residues of the department Cauca, from the calorific lower value	2013	scielo
L. Tobares	la importancia y el futuro del biogás en la argentina”	2013	revista de pretotecnia
Molina, Natalia Fuentes; Fragozo Tarifa, Oscar Iván ; Vizcaíno Mendoza, Lissette	residuos agroindustriales como adiciones en la elaboración de bloques de concreto no estructural	2015	dialnet

Montenegro Gómez, Sandra Patricia; Ararat, Milton Cesar; Betancur, Jhon Fredy	comparison between biostimulation and bioaugmentation to recover soils contaminated with diesel	2015	ebsco
--	--	------	-------

Fuente: Elaboración propia

Tabla 2:

Tipo de empresa generadora de residuos solidos

AUTOR	TÍTULO	TIPO DE RESIDUO	TIPO DE EMPRESA
J. Gasa; C. Castrillo	Criterios de utilización de subproductos agroindustriales en la alimentación de rumiantes ( libro)	solido	agroindustrial
Felipe Macías	Recuperación de suelos degradados, reutilización de Residuos y secuestro de carbono. Una alternativa integral de mejora de la calidad ambiental	solido	industrial
María Teresa Varner; Claudia Rojas A; Roberto Orellana R	Phytotoxicity indices of organic residues during composting	solido	agrónoma
R. Basanta; M.A. García Delgado	Sostenibilidad del reciclaje de residuos de la agroindustria azucarera: una revisión	solido	agroindustrial
Barragán Huerta Blanca. E; Téllez Díaz Yolotli Azucena; Laguna Trinidad Adriana	Utilización de residuos Agroindustriales	liquido	agroindustrial
S. de Jesús Méndez Gallegos; Dietmar Rosse	El nopal en la producción de biocombustibles”	solido	industrial

Aprovechamiento de residuos agroindustriales (R.A) enfocados en el mejoramiento de la calidad del medio ambiente

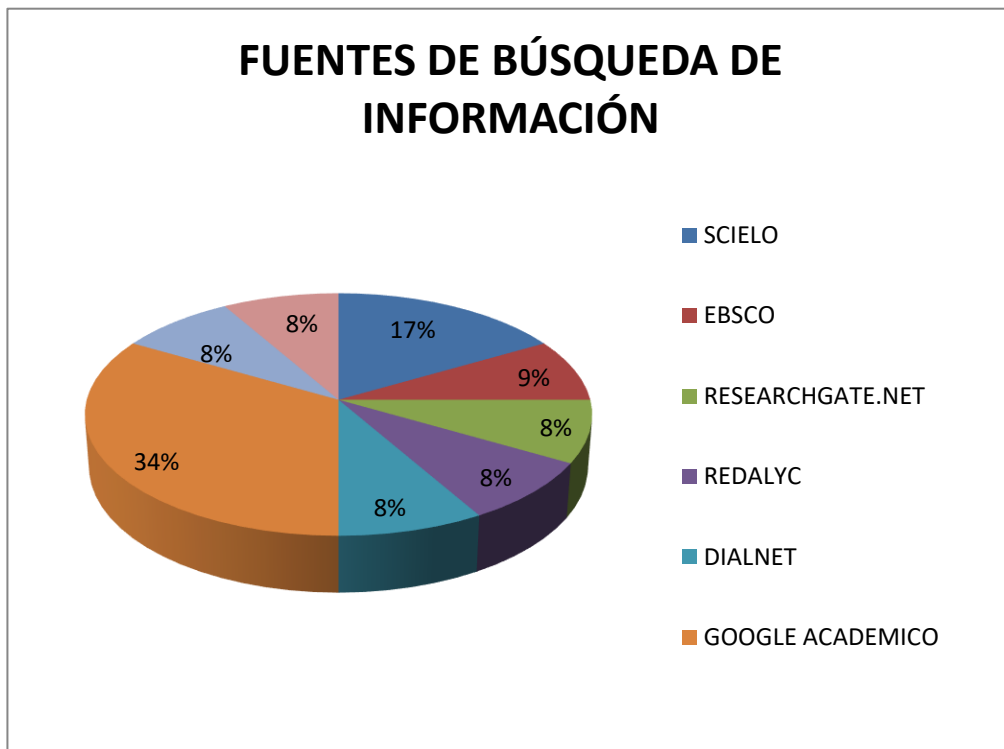
F. Gordillo; E. Chavez	Evaluación comparativa de la calidad del compost a partir de las diferentes combinaciones de desechos agroindustriales azucareras	solido	agroindustrial
Julio Alberto Solís Fuentes; Maribel Morales Téllez; Rosa Carmina Ayala Tirado	Obtención de carbón activado a partir de residuos agroindustriales y su evaluación en la remoción de color del jugo de caña	liquido	agroindustrial
Deyanira Muñoz M; Milton Fernando Cuantin I; Álvaro Javier Pantoja M.	Energetic potential of agroindustrial residues of the department Cauca, from the calorific lower Value	liquido	industrial
L. Tobares	La importancia y el futuro del biogás en la argentina”	solido	industrial
Molina; Natalia Fuentes; Fragozo Tarifa; Oscar Iván Vizcaíno; Mendoza Lissette	Residuos agroindustriales como adiciones en la elaboración de bloques de concreto no estructural	solido	agroindustrial
Montenegro Gómez; Sandra Patricia; Ararat, Milton Cesar; Betancur, Jhon Fredy	Comparison between biostimulation and bioaugmentation to recover soils contaminated with diesel	solido	industrial

Fuente: tabla 1 base de datos generales

Elaboración: propia



**Anexo de figuras:**



*Figura 1: Fuentes de Búsqueda de Información*

*Fuente: Tabla 1 base de datos general*



*Figura 2: Investigaciones por año*

*Fuente: Tabla 1 base de datos general*



Figura 3: tipo de empresa con mayor porcentaje de producción de residuos solidos

Fuente: tabla 1 base de datos generales

Elaboración: propia