

Título: APROVECHAMIENTO DE ACEITES VEGETALES USADOS (AVUs)

Autor: Isela Villegas Peña

Director: Dra. Patricia Perelman

Fecha: 24/08/2014

Tema:

## **1. Introducción** (Extensión entre 1 y 2 carillas)<sup>1</sup>

Los aceites vegetales usados de fritura (AVUs) procedentes del sector hotelero, restaurantes o cocinas industriales, entre otros, representan actualmente un importante problema medioambiental. La mayor parte de estos AVUs representa una carga añadida para aguas residuales ya que se vierten directamente en las cloacas, desagües y cursos de agua, como lagunas, arroyos y ríos, con el consiguiente deterioro medio ambiental". (INTI, 2008, P.3).

En la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (CABA) no se cuenta con datos suficientes respecto a las características físico-químicas de los AVUs, por consiguiente, dificulta obtener información de la calidad de estos aceites reciclados, provenientes de los centros gastronómicos, para su posterior reutilización como materia prima, principalmente en la producción en biodiesel. De la misma forma, no se cuenta con datos suficientes respecto a la disposición final de los AVUs, provenientes de los domicilios.

Este trabajo de tesis, propone en términos generales abordar aspectos relacionados, con la producción de energía a partir de reciclados o residuos, obteniendo, caracterizando la calidad de los Aceites Vegetales Usados (AVUs) y su posterior derivado (biodiesel). Queremos determinar la calidad de estos a través de las características físicas químicas (acidez, material sólido, humedad) en el área de la CABA, para saber qué tipo de tratamiento previo deben tener estos reciclados antes de convertirlo en biodiesel, con el fin de seguir incentivando el aprovechamiento de estos residuos contaminantes, que son generados en grandes cantidades por establecimientos gastronómicos. Así mismo se realizaron encuestas a nivel domiciliario en diferentes comunas de la ciudad, con el objetivo de conocer acerca de la disposición final de los AVUs.

En primero instancia se obtuvo y analizó (AVUs), provenientes o reciclados del sector gastronómico (restaurantes) en nueve comunas elegidas aleatoriamente de la CABA. Se

---

<sup>1</sup> Tamaño de letra Arial 12. Espaciado 1,5

analizaron algunas características físico-químicas en los laboratorios de las Plantas ECOPOR SA y Malvinas Argentinas. Para ello nos planteamos inicialmente las hipótesis:

**(H1):** -El contenido de ácido oleico de los (AVUs) en la (CABA), no supera el 5%, por lo que facilita su transformación a combustible (biodiesel) sin la necesidad de requerir equipos adicionales.

-Los AVUs de los domicilios en la (CABA), son desechados en mayor porcentaje a la basura, no siendo estos aprovechados como materia prima en la producción de combustible (biodiesel).

Recolectados los (AVUs) de restaurantes, de las comunas de la CABA, se analizó y se obtuvo información de la calidad respecto al contenido de ácido oleico (OL), después se analizó el contenido de ácido oleico por comunas, con el objetivo de comparar este por comunas. Seguido, se transformaron los (AVUs) a biodiesel y finalmente se realizaron encuestas a nivel domiciliario en las nueve comunas.

## **2. Antecedentes y Planteo teórico** (Extensión no más de 2 carillas)

Ley de biocombustibles No.26.093 (2006) Afirma que, en Argentina se impone, entre otras cosas, la obligación que todo combustible líquido caracterizado como gasoil o diésel oíl, que se comercialice dentro del territorio nacional, deberá ser mezclado con biocombustible denominada "biodiesel", en un porcentaje del (5%) como mínimo de este último, medido sobre la cantidad total del producto final. Esta exigencia se pone en vigor a partir del año 2010 y para el año 2011 subirá a un 7%.

“Los AVUs sirven como materia prima para producir biodiesel si bien tiene problemas como alta acidez, contenido en agua y material sólido en suspensión, se realiza un tratamiento previo para dejarlo en condiciones óptimas para ser usado como materia prima para producir biodiesel.

La recuperación de AVUs de la cocción de alimentos, evita su desecho en las redes cloacales o su vertido en el suelo en áreas no servidas, se constituyó en una política activa y promocionada en todos los países”. (Burin, p. 2,3).

Ley Nro. 3 166 (2009), Regulación, Control y Gestión de Aceites Vegetales, Grasas de fritura Usados (2009) Donde se prohíbe el vertido de aceites y grasas luego de su primera fritura, solo o mezclado con otros líquidos, con destino directo o indirecto a colectoras, colectores, cloacas máximas, conductos pluviales, sumideros, cursos de agua, vía pública o el suelo. Se crea el REGOTAVUS (Registro de Generadores, Operadores y Transportistas de AVUs). Donde deben inscribirse las personas físicas o jurídicas que

tengan por objeto realizar las tareas de generación, recolección, manipulación, almacenamiento y transporte, y finalmente tratamiento y disposición final de AVUs.

Por la importancia que tiene usar aceites reciclados para producir combustible, es que permite darle un uso a un desecho contaminante. Queremos determinar la calidad de estos a través de las características físicas químicas (acidez, material sólido, humedad) de los AVUs en el área de la CABA, para saber qué tipo de tratamiento previo deben tener estos reciclados antes de convertirlo en biodiesel, y mediante encuestas queremos obtener información acerca de la disposición final de estos a nivel domiciliario.

### **3. Materiales y Métodos** (Extensión no más de 1 carilla)

Para la realización del presente trabajo, se recolectaron en los establecimientos gastronómicos de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, 5 muestras de AVUs por cada comuna, elegimos aleatoriamente nueve comunas de las quince existentes en la CABA, las cuales mencionamos detalladamente más adelante, de estas se analizaron 3 muestras por comuna, de igual forma, elegidas aleatoriamente.

Como primera instancia se llevó a cabo los análisis físico-químicos de los AVUs, en el laboratorio de la Planta de producción de biodiesel, empresa ECOPOR SA, ubicado en Jujuy 103, Parque Industrial, Bella Vista, Buenos Aires, a cargo del Ingeniero Javier Barac.

Los datos obtenidos fueron analizados con el programa estadístico informático SPSS (Statistical Product and Service Solutions)

- Posterior a esto, se realizó los procesos de transformación de los AVUs en combustible (biodiesel), donde también se analizó algunas características físico-químicas del combustible, con la finalidad de conocer la calidad de este.

Estos análisis físico- químico se llevaron a cabo en el laboratorio de la planta de Producción de biodiesel, Malvinas Argentinas, ubicado en Av. Pte. Perón 4276, Malvinas Argentinas. Pcia. Buenos Aires, acargo del Ing. Químico Alejandro Puebla.

Los resultados obtenidos se compararon con la norma IRAM 6515-1 "Requisitos de Calidad de Combustibles, BIODIESEL puro B100".

- En las mismas comunas donde se recolectaron las muestras de AVUs, se realizaron encuestas, como técnica estructurada para recopilar datos a nivel domiciliario, con la finalidad de obtener, analizar el estado de conocimiento de la población, acerca de la disposición final, usos, etc. de los AVUS, para ello se diseñó el formulario de encuesta, con preguntas cerradas de respuestas múltiples y algunas preguntas dicotómicas.

Se usó la fórmula para hallar el tamaño de muestra, entendiéndose la cantidad de personas a encuestar por comuna en la CABA. Las encuestas se realizaron personalmente, en los domicilios y en la puerta de los supermercados de las nueve comunas elegidas.

La información obtenida de las encuestas, se procesaron y analizaron con el programa estadístico Minitab, para organizar los datos y visualizar gráficamente, se usó el diagrama de Pareto también llamado Curva cerrada.

Las muestras se recolectaron directamente de los establecimientos gastronómicos de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (CABA). Donde se eligieron aleatoriamente 9 Comunas de las 15 existentes.

- Comuna 1 = Retiro, San Nicolás, Puerto Madero, San Telmo, Montserrat y Constitución.
- Comuna 2 = Recoleta
- Comuna 4= La Boca, Barracas, Parque Patricios, y Nueva Pompeya
- Comuna 7= Flores y Parque Chacabuco.
- Comuna 9= Liniers, Mataderos y Parque Avellaneda.
- Comuna 11= Villa General Mitre, Villa Devoto, Villa del Parque y Villa Santa Rita
- Comuna 13= Núñez, Belgrano y Colegiales
- Comuna 14= Palermo.
- Comuna 15= Chacarita, Villa Crespo, La Paternal, Villa Ortúzar, Agronomía y Parque Chas.

## Resultados

### Resultado de algunas Características Físico-Químicas de los AVUs

Después de haber realizados los procesos para hallar algunas características físico-químicas de los AVUs, los datos obtenidos fueron analizados con el programa estadístico informático **SPSS** (Statistical Product and Service Solutions)

Resultado promedio de algunas características físico-químicas de los AVUs en la CABA, donde se obtuvo, contenido de humedad 3,13%, contenido de ácido oleico 2,72%, contenido de material sólido 1,19mililitros/100ml.

Se comparó el contenido de ácido oleico entre comunas, donde las comunas: **2, 11, 13, 7 y 14** tienen menor contenido de OL, en comparación con las comunas: **9, 4, 1 y 15**; haciendo estos un promedio de 2.72% de contenido de (OL), a la cual consideramos “calidad media”

## **Resultados de la determinación de algunas propiedades Física-Química de biodiesel. Calidad de biodiesel puro B100.**

Después de analizar algunas de las características del combustible (biodiesel), como se muestra en la tabla n° 4, las propiedades de este se comparó con la norma IRAM 6515-1 “Requisitos de Calidad de Combustibles, BIODIESEL puro B100”, (ANEXOS, tabla 1).

**Tabla n°4: Propiedades del Biodiesel puro B100**

Propiedades	Unidad	Resultados
Índice de acidez	mg KOH/g	0.51
Contenido de agua por Karl-Fisher	g/100g	0,0102
Impurezas insolubles	mg/kl	19,335
Densidad a 15°C	g/ml	0.88

## **Resultados de las Encuestas realizadas en la CABA**

Resultados de las encuestas realizadas a nivel domiciliario (Comunas elegidas 1, 2, 4, 7, 9, 11, 13, 14 y 15) de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

**Resultado de la Pregunta 1:** ¿Conoce los Aceites Vegetales Usados? Después de haber realizado las encuestas en las nueve comunas, el 100 % de los encuestados respondió que **SÍ** conoce los AVUs.

**Resultado de la Pregunta n°2:** ¿Cómo dispone de los Aceites Vegetales Usados?, tenemos en el formulario de encuesta respuestas múltiples, donde los encuestados respondieron lo siguiente:

El 100% de los encuestados, el 48,6 % dispone los AVUs a la basura, el 34% al sumidero, 10,4 % a la cloaca y el 6,3% de estos tiene Otro destino (tiran al pozo, usan en el mantenimiento del coche, tiran a la tierra y algunos no cocinan). Así mismo 0,7 % recicla para algún programa, si hablamos de representación de frecuencia, una sola persona de los encuestados realiza esta actividad, por lo tanto, es mínima la cantidad de AVUs que se está reciclando de los domicilios en la CABA para transformación a combustible (biodiesel) u otros usos.

**Pregunta n°3** ¿Sabe para que se usan los AVUs?, Esta es una pregunta de tipo cerrada y tiene por respuesta dos opciones, SI y No, donde los entrevistados respondieron lo siguiente:

El 79% de los encuestados, **NO** sabe para que se usan los AVUs y el 21% restante **SI** sabe. Para estos ultimos se realizo una nueva pregunta, mostrada a continuacion.

**Resultado de la Pregunta n° 3.1** ¿ En que se usan los AVUs?, tenemos en el formulario de encuesta respuestas múltiples, donde los encuestados respondieron lo siguiente:

Al 21% de los encuestados que respondió que **SI** sabe para que se usa los Aceites Vegetales Usados AVUs, se está considerando, como el 100%, donde un 60% de estos, respondió que se usa para energía, considerando las respuestas (combustible, biodiesel, energía), un 23% respondió para jabón, 10% piensa que se usa para producción de aceite, 3% en la industria cosmética y 3% piensa que se usa para glicerina.

También se puede observar que de este 21% que respondió que **SI** sabe para que se usan lo AVUs, seguimos considerando como un 100%, de estos el 23% de los encuestados piensa que los AVUs se vuelve a reutilizar como producto comestible.

## **Discusiones**

La ciudad Autónoma de Buenos Aires se crea la, Ley N° 3166, sanciona el 2009, “Regulación, Control y Gestión de Aceites Vegetales y Grasas de Fritura Usados” donde tiene la obligación de incentivar, gestionar y asistir con frecuencia en la recolección de AVUs de los centros productores, como restaurantes, hoteles, comedores públicos, bares etc. Se exige que la ley cumpla lo establecido, ya que los generadores de AVUs, en este caso (establecimientos gastronómicos), no están satisfechos, con los programas de gestión de la autoridad, por no contar con un adecuado y frecuente método de reciclado, como indica la ley y se ven obligados a desechar los AVUs a la basura. En la actualidad en la Argentina no existe una ley nacional específica de Gestión de Aceites Vegetales Usados, y los generadores principalmente centros gastronómicos disponen los AVUs a su criterio.

En el año 2011, en la CABA SE sanciona la Ley N° 3997 que modifica la anterior Ley N° 3166 sobre Regulación, Control y Gestión de Aceites Vegetales y Grasas de Fritura Usados. Creándose el Capítulo IX "Pequeños Generadores Domésticos, con sus siglas (PGDs). Esta ley tiene la obligación de instrumentar, facilitar y optimizar el acopio de los AVUs generados por los PGDs, mediante la conformación de Puntos Limpios de recolección exclusiva para

éstos. La Autoridad de Aplicación arbitra los medios para la difusión, promoción y concientización ciudadana de los beneficios sociales y medioambientales que aporta la recolección AVUs.

Por el no cumplimiento adecuado de esta ley, se percibe la preocupación de las personas, en las comunas, respecto al reciclaje de AVUs en sus domicilios. De acuerdo a las encuestas realizadas en este trabajo, (Ver cuadro 11, gráfico 15), donde por percepción de la pregunta n° 2, deducimos que el 100% de los encuestados desconoce de “Puntos limpios” de recolección de AVUs, el 0.7% de estos, deposita sus AVUs en puntos limpios de la provincia de Buenos Aires, por no encontrarse estos en la CABA.

Los AVUS recolectados de restaurantes en la CABA y que fueron analizados por comunas, presentaron diferentes porcentajes en el contenido ácido oleico, si bien los contenidos son parecidos pero ninguno se repite, así tenemos comuna **(2)** con índice de ácido oleico de **0.96%**, **(11) 1.80%**, **(13) 2.69%**, **(7) 3.02%**, **(14) 2.57%**, **(9) 3.06%**, **(4) 3.28%**, **(1) 3.29%** **(15) 3.83**. El contenido de ácido oleico va a depender de las altas temperaturas a los que fueron sometidos los AVUs y la cantidad de veces que fueron reutilizados estos aceites. Todos estos hacen un promedio de 2.72%, de contenido de ácido oleico en los AVUs, obtenidos en la CABA, haciendo una comparación con estudios previos de otros países veremos que hay diferencias entre estos.

En el trabajo de investigación realizado en la ciudad de Ambato, Ecuador por (Arias Ana, 2012), donde recolectaron los aceites vegetales usados de establecimientos de comida rápida para analizar la calidad de estos, obtuvo un promedio de 9,2% en el contenido de ácido oleico. Así mismo el trabajo realizado en la ciudad de Riobamba, Ecuador por (Espinoza Alex y Palmay Paul, 2009), donde recolectaron los aceites vegetales de cocina de locales freidores de pollo, obtuvieron un contenido de ácido oleico de 4.1%. Otro trabajo de investigación realizado en la ciudad de Chía, Colombia por (Peña Francisco, 2006), donde recolecto los aceites residuales de fritura de restaurantes de comida rápida, obtuvo un contenido de ácido oleico de 2.70%. Vemos que este último resultado es similar a lo obtenido en la CABA por lo tanto podemos observar que, el contenido de ácido oleico de la CABA se encuentra entre los más bajos.

El rendimiento del biodiesel o la cantidad de este que se obtuvo, a partir (AVUs) en CABA fue 82%, quiere decir de 100% de AVUs, el 82% se transformó a biodiesel. En el trabajo de investigación realizado en Venezuela por Saavedra, (2011) obtuvo un rendimiento de 93,7%. Otro trabajo realizado en Ecuador por Arias, (2012), que obtuvo por dos métodos un

rendimiento de biodiesel de 70.43% y 76.37%. Según (Avellaneda Fredy, 2010) en el trabajo de investigación que realizó en España, obtuvo de aceite reciclado a biodiesel un rendimiento de 91,2% lo cual consideramos el rendimiento obtenido en este trabajo se encuentra en los rangos promedios, debido a la “calidad media” de los AVUs de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

## Conclusiones

-Se concluye que en la CABA, los Aceites vegetales usados como materia prima en la producción de biodiesel, tienen muchos beneficios por presentar una “calidad media” de acuerdo al contenido de ácido oleico que fue 2.72%. Estas características que tienen los AVUs hacen que sea una adecuada materia prima en la producción a combustible (biodiesel), facilitando su transformación sin contar con equipos adicionales y costosos en su proceso. Y se estaría dando un valor agregado a un producto contaminante que tiene problemas de disposición final, es contaminante para el medio ambiente, además de ser tóxico para la salud humana si se volviera a consumir.

-Se concluye que el reciclaje de AVUs, es una de las formas más económicas de producir biodiesel en la CABA, ya que estos reciclados son obtenidos a bajos precios o muchas veces gratis de los establecimientos gastronómicos. Comparando con el precio de los aceites vegetales refinados para producción de biodiesel que representan entre 75 a 85% del precio total de este.

- Se concluye que, la obtención de biodiesel a partir de Aceites Vegetales Usados (AVUs), en la (CABA), provenientes de centros gastronómicos (restaurantes), mediante el método de transesterificación básica, fue satisfactoria, pudiendo obtener biocombustible (biodiesel) con propiedades físico-químicas dentro de los rangos aceptados por las normas IRAM 6515-1 “Requisitos de Calidad de Combustibles, BIODIESEL puro B100”. Lo cual hace una alternativa muy importante para el aprovechamiento de este residuo contaminante, reduciendo de esta forma el impacto negativo que este desecho pueda estar causando al ambiente.

-Se comparó el contenido de ácido oleico entre comunas, donde se concluye que, en la CABA, los AVUs de las comunas: **2(Recoleta), 11(Villa Gral. Mitre, Villa Devoto, Villa del Parque, Villa Santa Rita), 13(Núñez, Belgrano, Colegiales), 7(Flores y Parque Chacabuco), 14(Palermo)**, tienen menor contenido de ácido oleico, haciendo todos estos un promedio de 2,10%, en comparación con las comunas: **9 (Liniers, Mataderos, Parque Avellaneda), 4(La Boca, Barracas, Parque Patricios, Nueva Pompeya), 1(Retiro, San**



**Nicolás, Puerto Madero, San Telmo, Montserrat, Constitución) y 15(Chacarita, Villa Crespo, La Paternal, Villa Ortúzar, Agronomía y Parque Chas),** que tienen mayor contenido de ácido oleico, en comparación con las comunas mencionadas anteriormente, teniendo estas últimas un promedio de 3.30% de contenido de ácido oleico. ***El contenido de ácido oleico va a depender de las altas temperaturas a los que fueron sometidos los AVUs y la cantidad de veces que fueron reutilizados.***

-Realizadas las encuestas, se concluye que la disposición final de los Aceites Vegetales Usados, o el desecho de estos a nivel domiciliario, en la CABA, son principalmente a la basura, respuesta que se obtuvo del 48.6% de los encuestados, seguido del vertido al sumidero con un 34%, disposición o vertido a la cloaca 10.4% , el 6,3% tiene Otro destino (tiran al pozo, usan en el mantenimiento del coche, tiran a la tierra y algunos no cocinan), y solo 0.7% recicla para algún programa; así gran parte de las personas 79%, no sabe para qué o en qué, se usan los AVUs.

-Se concluye que, en la CABA, es mínima la cantidad de personas que reciclan los AVUs a nivel domiciliario, solo un 0,7% del 100% de los encuestados recicla AVUs, para su transformación a combustible (biodiesel) o para otras utilidades. Así mismo, no se encuentran instalados “Puntos limpios” de recolección de AVUs como plantea la Ley N° 3997 “Regulación, Control y Gestión de Aceites Vegetales y Grasas de Fritura Usados”; Esta ley tiene la obligación de instrumentar, facilitar y optimizar el acopio de los AVUs generados por los Pequeños Generadores Domiciliarios, mediante la conformación de “Puntos Limpios” de recolección exclusiva para éstos.

-Se concluye que, existe preocupación por parte de las personas en la CABA, de buscar nuevas alternativas para la disposición final o desecho de los AVUs, producidos en sus domicilios, de esta forma se evitaría el desecho de estos a la basura, sumideros y cloacas, que traen como consecuencia contaminación ambiental y pérdida de materia prima que puede ser aprovechada en la producción de energía (biodiesel).

-Uno de los problemas más importantes que presentan los Aceites Vegetales Usados, es el alto porcentaje de ácido oleico que contienen, debido a las altas temperaturas a las que fueron sometidos, así mismo depende de la cantidad de veces que fueron reutilizados; después de analizar estos, determinamos y concluimos que en la CABA, los Aceites vegetales usados como materia primara en la producción de biodiesel, presentan una “calidad media”, respecto al contenido de ácido oleico, que fue 2.72%. Estas características que tienen los AVUs respecto al contenido de ácido oleico, hacen que sea una adecuada

materia prima en la producción de combustible (biodiesel), facilitando su transformación a biocombustible sin contar con equipos adicionales en su proceso.

-Se comparó el contenido de ácido oleico entre comunas, donde se concluye que, en la CABA, los AVUs de las comunas: **2**(Recoleta), **11**(Villa Gral. Mitre, Villa Devoto, Villa del Parque, Villa Santa Rita), **13**(Núñez, Belgrano, Colegiales), **7**(Flores y Parque Chacabuco), **14**(Palermo), tienen menor contenido de ácido oleico, haciendo todos estos un promedio de 1.73%, en comparación con las comunas: **9**(Liniers, Mataderos, Parque Avellaneda), **4**(La Boca, Barracas, Parque Patricios, Nueva Pompeya), **1**(Retiro, San Nicolás, Puerto Madero, San Telmo, Montserrat, Constitución) y **15**(Chacarita, Villa Crespo, La Paternal, Villa Ortúzar, Agronomía y Parque Chas), que tienen mayor contenido de ácido oleico, en comparación con las comunas mencionadas anteriormente, teniendo estas últimas un promedio de 3.30% de contenido de ácido oleico.

-Realizadas las encuestas, se concluye que la disposición final de los Aceites Vegetales Usados, o el desecho de estos a nivel domiciliario, en la CABA, son principalmente a la basura, respuesta que se obtuvo del 48.6% de los encuestados, seguido del vertido al sumidero con un 34%, disposición o vertido a la cloaca 10.4% , el 6,3% tiene Otro destino (tiran al pozo, usan en el mantenimiento del coche, tiran a la tierra y algunos no cocinan), y el solo 0.7% recicla para algún programa; así gran parte de las personas 79%, no sabe para qué o en qué, se usan los AVUs.

Se concluye que, en la CABA, es mínima la cantidad de personas que reciclan los AVUs a nivel domiciliario, solo un 0,7% del 100% de los encuestados recicla AVUs, para su transformación a combustible (biodiesel) o para otras utilidades. Así mismo, no se encuentran instalados "Puntos limpios" de recolección de AVUs como plantea la Ley N° 3997 "Regulación, Control y Gestión de Aceites Vegetales y Grasas de Fritura Usados"; Esta ley tiene la obligación de instrumentar, facilitar y optimizar el acopio de los AVUs generados por los Pequeños Generadores Domiciliarios, mediante la conformación de "Puntos Limpios" de recolección exclusiva para éstos.

-Se concluye que, existe preocupación por parte de las personas en la CABA, de buscar nuevas alternativas para la disposición final o desecho de los AVUs, producidos en sus domicilios, de esta forma se evitaría el desecho de estos a la basura, sumideros y cloacas, que traen como consecuencia contaminación ambiental y pérdida de materia prima que puede ser aprovechada en la producción de energía (biodiesel).

## Recomendaciones

Se recomienda a las autoridades de la CABA, respecto a la aplicación de la Ley N° 3997 “Regulación, Control y Gestión de Aceites Vegetales y Grasas de Fritura Usados” incentivar, gestionar y asistir con frecuencia en la recolección de AVUs, ya que los generadores de AVUs, en este caso (establecimientos gastronómicos), no están satisfechos, con los programas de gestión de la autoridad, por no contar con un adecuado y frecuente método de reciclado, como indica la ley y se ven obligados a desechar los AVUs a la basura. Desperdiciando así materia prima para producción de combustible.

Así mismo, se percibe la preocupación de las personas, en algunas comunas, respecto al reciclaje de AVUs en sus domicilios, para lo cual, se recomienda a la autoridad de aplicación de la Ley N° 3997, que empiece con la difusión, promoción y concientización, incentivación ciudadana, hacia los PGDs (Pequeños generadores domiciliarios), que no cuentan con “Puntos limpios” para desechar o reciclar los AVUs, terminando estos en la basura, sumideros o cloacas.

Antes de realizar los procesos y análisis, tanto de los AVUs como para el biodiesel, debemos asegurarnos que todos los instrumentos que se van a emplear, deberán estar completamente secos, con el fin de evitar subproductos indeseados.

Para determinación de la calidad de los AVUs y del biodiesel, se recomienda comprobar la buena calibración de los instrumentos de medición a utilizar, además del buen funcionamiento de los equipos necesarios.

El biodiesel por ser un combustible biodegradable, en su almacenamiento presenta rápida oxidación, lo cual produce nuevas impurezas, para esto se recomienda siempre agregar antioxidante en la planta o laboratorio. Así mismo el biodiesel es altamente higroscópico (adsorbe agua con rapidez), para lo cual recomendamos, después de obtener este producto mantenerlo cubierto. Estos dos factores son importantes tenerlos en cuenta ya que ocasionan, principalmente ácidos corrosivos entre otros.

## BIBLIOGRAFÍA

- .American Society for Testing and Materials (ASTM). Normas para el Biodiesel (2009). *La definición del Biodiesel*. Recuperado de [http://www.astm.org/SNEWS/SPANISH/SPJF09/nelson\\_spjf09.html](http://www.astm.org/SNEWS/SPANISH/SPJF09/nelson_spjf09.html)
- .Argentina. Decreto Nacional 109, Biocombustibles. “*Actividades alcanzadas por los términos de la Ley 26.093. Autoridad de aplicación. Funciones. Comisión Nacional Asesora. Habilitación de plantas productoras. Régimen Promocional*”, 9 de febrero de 2007. Disponible en <http://www.infoleg.gov.ar/infolegInternet/anexos/125000-129999/125179/norma.htm>
- .Argentina. Ley Nacional 26.093. Biocombustibles. “*Régimen de Regulación y Promoción para la Producción y Uso Sustentables de biocombustibles*,” mayo del 2006. Disponible en <http://www.infoleg.gov.ar/infolegInternet/anexos/115000-119999/116299/norma.htm>
- Argentina, Ley 3 166. *Regulación, Control y Gestión de Aceites Vegetales, Grasas de Fritura Usados*. Septiembre del 2009. Disponible en <http://www.cedom.gov.ar/es/legislacion/normas/leyes/ley3166.html>
- Arias A.C. (2012). *Obtención de biodiesel a partir de aceites comestibles vegetales usados (ACVUs), como una alternativa para el reciclaje de material de desecho altamente contaminante para el medio ambiente*. (Título de grado). Universidad Técnica de Ambato, Ecuador. Recuperado de <http://repo.uta.edu.ec/bitstream/handle/123456789/1918/BQ%2029.pdf?sequence=1>
- Avellaneda A. F. (2010). *Producción y caracterización de biodiesel de palma y aceite reciclado mediante un proceso Batch y un proceso continuo con un reactor helicoidal*. (Tesis doctoral). UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI. Tarragona. Recuperado de <http://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/8588/Tesi.pdf;jsessionid=774B04F17C21A67FE49BC0329B3FDCDA.tdx2?sequence=1>
- Bolsa de Comercio de Rosario [BCR] (2010). El desarrollo de los biocombustibles y la constitución de un foro en la BCR. *Revista de la Bolsa de Comercio de Rosario*. XCVIII (1511), 57 (6), 6-10-12. Extraído <http://www.bcr.com.ar/Secretara%20de%20Cultura/Revista%20Institucional/2010/Agosto%202010/Revista%20agosto%202010.pdf>

- Burin, M., (2009). *Utilización de aceite de fritura usado para fabricación de biodiesel en plantas medianas para autoconsumo* Instituto Nacional de Tecnología Industrial INTI. Área de Generación Distribuida de Energías Renovables,. Recuperado de [http://www.inti.gov.ar/e-renova/erBI/pdf/Aceite\\_fabricacion\\_biodiesel.pdf](http://www.inti.gov.ar/e-renova/erBI/pdf/Aceite_fabricacion_biodiesel.pdf). P. 3,5
- Cámara Argentina de Biocombustibles, CARBIO (2012). *Industria del biodiesel en la Argentina 2007-2011*. Recuperado [alberto\\_rodriguez@ciaracec.com.ar](mailto:alberto_rodriguez@ciaracec.com.ar)
- Cámara Argentina de Energías Renovables/CADER. (2011). Reporte Cuarto Trimestre 2010. *Estado de la Industria Argentina de Biodiesel*.  
Recuperado de <http://www.inseda.eu/SiteBiodiesel/PDFs/Estado-Industria-Biodiesel-enero2011.pdf>
- Cámara Argentina de Energías Renovables/CADER. (2009). *La Argentina y los biocombustibles de segunda y tercera generación*. Recuperado de <file:///C:/Users/Isela/Downloads/466622368.BiocombustiblesGeneraciones.pdf>
- Cámara Argentina de Energías Renovables/CADER. (2013). *4ta. Edición del Anuario de CADER, +RENOVABLES 2012-2013*. Recuperado de <https://dl.dropboxusercontent.com/u/78017440/masrenovable2013.pdf>
- Cámara Argentina de Energías Renovables/CADER. (2010). Comienza el mercado nacional de Biodiesel y Bietanol. *Estado de la Industria de Biocombustibles en la Argentina*. Recuperado de <http://biodiesel.com.ar/download/CupoNacionalBiocombustiblesMayo2010.pdf>
- Cárdenas Almendra M. (s.f.). *El Biodiesel, una alternativa sostenible al gasóleo convencional*. Recuperado de <http://biodiesel.com.ar/biodiesel-trabajos-download-pdf>
- Carrizo S. Ramousse D. y Velut, S. (2009). Facultad de Humanidades y Ciencia de la Educación. *Biocombustibles en Argentina, Brasil y Colombia: Avances y limitaciones*. Recuperado de [http://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/art\\_revistas/pr.4443/pr.4443.pdf](http://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/art_revistas/pr.4443/pr.4443.pdf)
- Centro de Agronegocios PwC Argentina (2011). *Informe de Coyuntura de Agronegocios*. Recuperado de [http://www.pwc.com.ar/es\\_AR/ar/agribusiness/publicaciones/assets/informe-de-coyuntura-en-agronegocios.pdf](http://www.pwc.com.ar/es_AR/ar/agribusiness/publicaciones/assets/informe-de-coyuntura-en-agronegocios.pdf)
- Chidiak M. Rozemberg R. (2012). Proyecto Energético. Biocombustibles: Una Industria Pujante que requiere Políticas de Estado. *Revista del Instituto Argentino de la Energía "General Mosconi"* Año 28, (94), p. (16).

Chiapella, J.S., *Reciclado de Aceites Vegetales Usados*. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria INTA (2008). Agencia de Extensión Rural Concepción del Uruguay, Recuperado de <http://www.biblioteca.org.ar/libros/210835.pdf>

Código Alimentario Argentina (Res 2012, 19.10.84). Capítulo VII, Alimentos Grasos Aceites Alimenticios, Artículo 55bis.

-Duffey A. (2009). *Estudio regional sobre economía de los biocombustibles 2010: temas clave para los países de América Latina y el Caribe*. Recuperado de <http://www.cepal.org/ddpe/agenda/2/42932/EstEconomiaBiocombustiblesDialPol.pdf>

-Espinoza A. y Palmay P. (2009). *Diseño y construcción de un reactor batch para la obtención por transesterificación de Biodiesel a partir de aceite de cocina reciclado*. (Tesis de grado). Escuela superior Politécnica de Chimborazo. Ecuador. Recuperado de <http://dspace.esoch.edu.ec/bitstream/123456789/248/1/96T00115.pdf>

-Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF) Internacional. (2011). *El informe de la energía renovable*. Suiza.

-Foro P.A.I.S, (2012) Productos agroindustriales de Soja. Índice de Energía Junio 2012 – Principales resultados. Recuperado de [http://www.foropais.org.ar/dll/indice\\_de\\_energia\\_062012.pdf](http://www.foropais.org.ar/dll/indice_de_energia_062012.pdf)

-Ganduglia, F., Leon, J.G., Gasparini, R., Rodriguez, M.E., Huarte, G.J., Estrada, J., Filgueiras, E. (2009). *Manual de Biocombustibles*. Asociación Regional de Empresas de Petróleo y Gas natural de América Latina y el Caribe (ARPEL) Instituto internacional de Corporación para la Agricultura (IICA). Recuperado de [http://www.olade.org/sites/default/files/CIDA/IICA/Manual\\_Biocombustibles\\_ARPEL\\_IICA.pdf](http://www.olade.org/sites/default/files/CIDA/IICA/Manual_Biocombustibles_ARPEL_IICA.pdf)

-García M.M. (2007). *Diseño de una instalación de pre tratamiento de aceites con alto contenido de ácidos grasos libres para producción de biodiesel* (Proyecto de fin de Carrera de Ingeniería Química). Universidad de Cádiz. España.

Garrido, S.M. (2010). Tecnología, territorio y sociedad. Producción de biodiesel a partir de aceites usados. *Iconos. Revista de Ciencias Sociales* n° 37. ISSN 1390-1249, p. 11(1,76).

-Goldstein E. y Gutman G., *Documento de Trabajo. Biocombustibles y biotecnología. Contexto internacional, situación en Argentina*. Centro de Estudios Urbanos y Regionales [CEUR] y Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas [CONICET] (2010).

Recuperado <http://www.ceur-conicet.gov.ar/imagenes/biocombustibles2.pdf>

- Herrera J. A. (2008). *Caracterización y Aprovechamiento del aceite residual de frituras para la obtención de un Combustible (Biodiesel)*. (Trabajo de Grado). Universidad Tecnológica de Pereira. Colombia.
- Hilbert J, Sbarra R. y López M. (2012). *Producción de biodiesel a partir de aceite de Soja. Contexto y Evolución Reciente*. Ediciones Instituto de Tecnología Agropecuaria INTA. Argentina.
- Hilbert J. (2007) Instituto de Ingeniería Rural-INTA Castelar (2007). *Documento Base - Programa Nacional de Bioenergía del INTA*. Recuperado de <http://www.biblioteca.org.ar/libros/210033.pdf>
- Huerga I. R. (2010). *Producción de biodiesel a partir de cultivos alternativos: Experiencia con Jatropha Curca*. (Tesis de Maestría). Universidad nacional del Litoral. Argentina.
- Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). 2010. *Atlas de la agroenergía y los biocombustibles en las Américas: II Biodiesel*. San José, Costa Rica.
- Instituto Nacional de Tecnología Industrial INTI. (2008) ¿Qué hacer con los aceites vegetales post-fritura? Programa del Centro INTI-Cereales y Oleaginosas para purificar e industrializar este tipo de aceites contaminantes. *Saber Cómo, Año 2008 (68)*, p. 3. Recuperado de <http://www.inti.gov.ar/sabercomo/sc68/imagenes/SC68.pdf>
- Lamoureux J. (2007). *Diseño conceptual de una planta de biodiesel*. Memoria para optar al título de ingeniero civil mecánico. Universidad de Chile. Recuperado de [http://www.tesis.uchile.cl/tesis/uchile/2007/herve\\_j/sources/herve\\_j.pdf](http://www.tesis.uchile.cl/tesis/uchile/2007/herve_j/sources/herve_j.pdf)
- Machado C. (2010). *Situación de los Biocombustibles de 2da y 3era Generación en América Latina y Caribe*. Recuperado de <http://www.olade.org/sites/default/files/CIDA/Biocomustibles/SITUACION%20DE%20BIOCOMBUSTIBLES%20EN%20ALC.pdf>
- Montico, S.; Di Leo, N.; Bonel, B.; Denoia, J.; M. Costanzo (2012). *Biocombustibles: vínculos entre las políticas de gestión territorial y los impactos ambientales y sociales*. Revista Argentina de Humanidades y Ciencias Sociales. Año XXIII, N° 44. Recuperado de <http://www.scielo.org.ar/pdf/cdyt/n44/n44a07.pdf>
- Norma IRAM 5 512. *Aceites Vegetales, Grasas y oleína. Método para la determinación de la acidez* Instituto Argentino de Racionalización de Materiales. (1988, Diciembre). Catálogo oficial del IRAM. Argentina: Autor.

- Norma IRAM 5 51. *Aceites Vegetales. Métodos de determinación de la pérdida por calentamiento.* Instituto Argentino de Racionalización de Materiales. (1980, Octubre). Catálogo oficial del IRAM. Argentina: Autor.
- Norma IRAM 5 521. *Aceites Vegetales. Determinación del Sedimento por centrifugación.* Instituto Argentino de Normalización y Certificación. (2000, 24 de marzo). Catálogo oficial del IRAM. Argentina: Autor.
- Norma IRAM 6515-1. *Calidad de Combustibles. Combustibles líquidos para uso en automotores. Biodiesel.* Instituto Argentino de Racionalización de Materiales. (2006, Junio) Catálogo oficial del IRAM. Argentina: Autor.
- Pochat F. (2009). Biocombustibles: Un proyecto de sustentabilidad ambiental y economía. *Revista del Instituto del Petróleo y del Gas.* Año 2009 (año L). p. 85.
- Peña F. J (2006). Aprovechamiento de aceites residuales del proceso de fritura como sustrato para el desarrollo de microorganismos productores de lipasas. (Tesis de grado). Universidad de la Sabana. Chia, Colombia. Recuperado de <http://intellectum.unisabana.edu.co:8080/jspui/bitstream/10818/2054/1/130004.pdf>
- Pistonesi, H., Nadal, G., Bravo, V., Bouille, D., (2008) *Aporte de los biocombustibles a la sustentabilidad del desarrollo en América Latina y el Caribe: Elementos para la formulación de políticas públicas* Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), Recuperado de [http://www.eclac.org/cgi-bin/getProd.asp?xml=/publicaciones/xml/6/32836/P32836.xml&xsl=/drni/tpl/p9f.xsl&base=/dm\\_aah/tpl/top-bottom.xslt](http://www.eclac.org/cgi-bin/getProd.asp?xml=/publicaciones/xml/6/32836/P32836.xml&xsl=/drni/tpl/p9f.xsl&base=/dm_aah/tpl/top-bottom.xslt)
- Rabinovich G. (2006). *Régimen Nacional Biocombustibles – Biodiesel* Instituto Argentino de Energía, Gral. Mosconi Universidad Nacional de Lujan. Recuperado de <http://www.iae.org.ar/presentaciones/presentacion14.pdf>
- Rozemberg R; Saslavsky D; Svarzman G. (2009). *La Industria de Biocombustibles en el Mercosur. La Industria de biocombustibles en Argentina.* Recuperado de <http://www.redmercosur.org/la-industria-de-biocombustibles-en-el-mercosur/publicacion/76/es/>
- Saavedra, J. (2011). *Determinación de la calidad y rendimiento del biodiesel obtenido a partir de los desechos de aceite comestible.* (Trabajo de grado, para optar el título de ingeniero químico). Universidad Rafael Urdaneta. Venezuela.



-Secretaría de Energía de la República Argentina. Marco legal Biocombustibles. Energía. “Establécense las condiciones mínimas que deben cumplir las Plantas de Elaboración, Almacenamiento y Mezcla de Biocombustibles en relación a la seguridad en caso de incendio”.13 de octubre de 2008. Disponible en <http://www.infoleg.gov.ar/infolegInternet/anexos/145000-149999/147292/norma.htm>

-Soluciones Prácticas, ITDG, (2007). Situación actual del biodiesel en el mundo y en el Perú. (1ª edición 2007). *Opciones para la producción y uso de biodiesel en el Perú* (p. 40). Lima: ©Soluciones Prácticas – ITDG.

-Torres y Carrera. (2010). *Biocombustibles 2010*.

Recuperado de <http://torresycarrera.com/files/Informes/Informe-Biocombustibles-2010.pdf>

-Uribe M.G. (2010). *Simulación de una planta piloto para la producción de biodiesel en el laboratorio de operaciones unitarias de la Esiqie*. (Tesis de Grado). Escuela superior de Ingeniería Química e industrias extractivas. México D.F.