

## PROPUESTA PARA EL APROVECHAMIENTO DE LOS DESECHOS VEGETALES PRODUCTO DE LA COMERCIALIZACIÓN DE FRUTAS Y HORTALIZAS EN EL MERCADO DE ORIENTE EN MONTERÍA

Yomairis Gallego Florez<sup>1</sup>, yomairis123@hotmail.com  
Karen Doria Pitalua<sup>1</sup>, karenjuly18@hotmail.com  
Emerson Sierra Gomezcaseres<sup>1</sup>, ejsierra1996@hotmail.com  
Lina María Tapia Barrera, lina.tapiab@upb.edu.co

<sup>1</sup>Estudiante Facultad de Ingeniería Agroindustrial, Universidad Pontificia Bolivariana Montería

<sup>2</sup>Docente Facultad de Ingeniería Agroindustrial, Universidad Pontificia Bolivariana Montería

### 1. INTRODUCCIÓN.

El creciente interés en la gestión integral de los residuos sólidos y la necesidad de crear nuevas empresas en Colombia, ha motivado la presente investigación que busca identificar el potencial de una planta productora de biocombustibles y/o biofertilizantes en el departamento de Córdoba, usando como materia prima los residuos vegetales. Este trabajo pretende proponer un modelo cooperativo entre todos los actores del suministro de frutas y hortalizas que se comercializan en fresco, desde su producción hasta la disposición final en el Mercado de Oriente de la ciudad de Montería, principal centro de acopio de esta ciudad. Para este fin se realizó una revisión de la normatividad aplicable a las plazas de mercado o centros de acopio; luego se identificaron los conceptos relacionados con el manejo de residuos sólidos orgánicos en centros de acopio y se analizaron los diferentes modelos que funcionan en el mundo y son referentes del aprovechamiento de residuos vegetales en fresco. Actualmente, se están elaborando instrumentos de diagnóstico que se aplicarán a comercializadores, expertos académicos y autoridades de vigilancia y control, con el fin de identificar la inclinación hacia un modelo de negocio asociativo y el proceso de transformación que se requiere. Una vez obtenidos los resultados del

diagnóstico se diseñará el modelo conceptual de negocio más apropiado que permita el aprovechamiento de los residuos vegetales.

### 2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN.

Los desechos sólidos arrojados en el suelo y en los canales en el mercado del sur de Montería generan una problemática de higiene en las instalaciones de venta, como también en la contaminación ambiental y el estado en el que el consumidor compra los productos.

En Colombia son arrojados 11'315.000 toneladas al año de residuos sólidos de las cuales el 60% son orgánicos y se están desaprovechando para convertirse en biocombustibles o agro insumos. (ACODAL, 2011)

Se ha demostrado que la bacteria azotobacter A15M2G presente en el repollo, lechuga y cebollín, desechos arrojados normalmente en el mercado tiene un alto potencial de biofertilizantes (Lara et al., 2011).

Por lo anterior, una propuesta que identifique estrategias de aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos productos derivados de la comercialización de frutas y hortalizas en el

mercado del sur de la ciudad de Montería; busca en primer lugar reducir el impacto ambiental causado por el manejo de estos desechos y en segundo lugar identificar una oportunidad de negocio a partir de la producción de biocombustibles y/o agro insumos. En este sentido, el presente proyecto buscara resolver la siguiente pregunta: ¿Cómo aprovechar los residuos orgánicos generados de la comercialización de frutas y hortalizas en el mercado del sur de Montería?

### 3. OBJETIVOS.

#### OBJETIVO GENERAL

Diseñar una propuesta que posibilite el aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos en el mercado del sur de Montería en los últimos años, realizando un análisis crítico y reflexivo de la información de primera fuente y documental.

#### OBJETIVO ESPECÍFICOS

- Revisar en fuentes secundarias y especializadas los principales conceptos relacionados con el manejo de residuos sólidos orgánicos en centros de acopio y plazas de mercado.
- Identificar los diferentes modelos que funcionan en el mundo y son referentes del aprovechamiento de residuos vegetales en fresco.
- Especificar los tipos de residuos que se generan en el mercado del sur de Montería y señalar el tipo de gestión que llevan a cabo los comerciantes con respecto al tratamiento de estos residuos.
- Diseñar propuestas que nos conduzcan a la solución de la pregunta problema y por medio de las cuales obtengamos el método óptimo de aprovechamiento de los residuos vegetales.

### 4. REFERENTE TEORICO.

Las plazas de mercado son centros de abastecimientos que conecta al consumidor directamente con productos del campo. Los modelos de gestión en las plazas de mercado se pueden dividir en dos amplios grupos: por un lado, se tienen los implementados por personal de dirección (encargados por las administraciones municipales) y por otro los modelos de gestión implementados por los comercializadores. Para el primer grupo existe una organización centrada la cual posee director general, director de contabilidad, coordinador de gestión ambiental, coordinador de gestión humana, entre otros, toda esta organización con el fin de regular y controlar de forma presencial cada uno de las actividades que se llevan a cabo en estos lugares por los comercializadores. Por el otro lado, están los comercializadores los cuales suelen tener ineficientes modelos de gestión debido a la carencia en algunos casos de educación superior lo que conlleva directamente a la mala implementación de BPM y además desconocimientos sobre la reutilización de residuos.

En el caso de Montería la entidad encargada de la administración y control de las plazas de mercado es la secretaria de gobierno. La Infraestructura en las plazas de mercado ha sido tema de recientes inversiones en todo el país, y son puntos de mayor inversión para estas entidades el convertir algunas plazas de mercado en plataformas logísticas, recintos feriales para mercados campesinos, escenarios de ruedas de negocios y atractivos turísticos. Estos planes se orientan al logro de la reconversión económica, técnica, social y ambiental de las plazas de mercado, entendidas como equipamientos del Plan Maestro de Abastecimiento y Seguridad Alimentaria. Las acciones de mayor importancia en cuanto a la infraestructura y organización en cada plaza son la construcción de puestos para frutas, verduras, hierbas, flores, panela, etc. al igual que la construcción de las zonas de puestos y locales, instalaciones eléctricas, hidrosanitarias, pisos, rampa, mobiliarios de cocinas entre otros. Todo lo anterior con el único propósito

de mejorar tanto la movilidad y disposición de productos en estos lugares.

### **Biocombustibles**

Según la definición dada por Federación Nacional de Biocombustibles de Colombia (Fedebiocombustibles, 2010): “Los biocombustibles son fuentes de energía que no contribuyen a la acumulación de gases efecto de invernadero en la atmósfera. Este es su principal rol. Como el CO<sub>2</sub> generado durante todo el proceso, desde la producción de la materia prima agrícola hasta la quema de los biocombustibles en los motores, es reabsorbido durante el crecimiento de la cosecha siguiente, hay un equilibrio entre la emisión y la absorción del gas efecto invernadero por excelencia. A lo anterior se agrega que, como los biocombustibles contienen oxígeno en su composición, contribuyen a reducir las emisiones de monóxido de carbono, CO, cuando son mezclados, o puros, con los combustibles fósiles”. Los biocombustibles son promovidos por Fedebiocombustibles y regulados por el Ministerio de Minas y Energía, Ministerio Ambiental y de Desarrollo Sostenible, el Ministerio de Agricultura y la Comisión de Regulación de Energía y Gas (desde 2012); la promoción a cambio de Fedebiocombustibles se da mediante la producción de información y difusión de conocimientos, la investigación y producción de nuevas tecnologías y la protección del medio ambiente.

### **Biodiesel**

Es un biocombustible líquido producto de aceites vegetales y grasas animales, estos presentan la misma densidad y número de cetano que el gasóleo por lo cual se puede mezclar perfectamente en proporciones con este o sustituirlo directamente en un motor diésel sin aplicar muchas modificaciones. La producción mundial de biodiesel en 2013 fue de 27,06 millones de toneladas. Con respecto a 2008, la producción mundial se ha incrementado en un 65% aunque a partir de ese año el crecimiento es

más lento, tal y como puede verse el siguiente gráfico. (Infinita Renovables, 2015).

### **Biofertilizantes**

Un biofertilizante es un fertilizante orgánico natural que ayuda a proporcionar a las plantas todos los nutrientes que necesitan y a mejorar la calidad del suelo creando un entorno microbiológico natural. Hoy en día se requiere realizar una actividad agrícola más amigable con el ambiente, y que al mismo tiempo permita aumentar la producción de alimentos. La materia prima más usada en la actualidad para crear estos biofertilizantes son residuos orgánicos, de animales o algunos tipos de hongos con los cuales se puede elaborar compostaje para una obtención de frutas y verduras más orgánicas que las cultivadas con fertilizantes que poseen químicos.

## **5. METODOLOGIA**

Construcción del marco conceptual: revisar en fuentes secundarias especializadas y de reciente publicación las teorías, conceptos y modelos de gestión relacionados con: centros de acopios, producción de biocombustibles, propiedades de los desechos sólidos vegetales entre otros. (estudiar e investigar conceptos básicos referentes a la presente propuesta investigativa)

Estudio de modelos productivos referentes: En fuentes secundarias se revisarán modelos referentes a este estudio o sistemas de aprovechamiento de productos agrícolas, en combustibles y/o agro insumos, con el fin de obtener una idea sólida y clara de cuan factible, Productivo y beneficioso sería el posicionamiento de una industria dedicada a la elaboración de biocombustibles y/o agro insumos en la ciudad de Montería teniendo como materia prima los desechos sólidos orgánicos.

Diagnóstico: Teniendo como base los dos pasos anteriores se procederá a establecer en primer lugar el estado deseado y segundo el posicionamiento del

estado actual con el fin de conocer de primera mano qué indicadores esperamos obtener para diseñar el negocio y que indicadores para conocer el producto (residuos) y a su vez como se encuentra la generación de residuos y gestión empresarial de los consumidores.

Diseño y evaluación de propuesta: a través del conocimiento previo de cómo y en qué condiciones se encuentra el mercado de la comercialización de frutas y hortalizas en Montería y su ineficaz utilización se procederá a intentar cerrar la brecha entre el estado deseado y el estado actual mediante la presente propuesta de negocio; preliminar a esto con el fin de hacer la evaluación de factibilidad se responderán las siguientes preguntas ¿Se produce la cantidad suficiente de desechos sólidos orgánicos en Montería para suplir las necesidades de materia prima para el negocio de la fabricación de biocombustibles y/o agro insumos? ¿Existe una gran demanda de estos productos finales en Montería?

## 6. RESULTADOS PARCIALES

### ESTUDIO DE MODELOS PRODUCTIVOS

#### Modelos de producción de biodiesel

Tipos de biomasa. El tipo de biomasa con la cual se produce biodiesel proviene de plantas oleaginosas y se pueden clasificar dependiendo del tipo de aceite que contengan, ya sea comestible o no comestible, los primeros son contenidos en plantas como la soja, colza, maíz, nueces y la palma de cera y los no comestibles provienen de la jatrofa o el mango marino, en estas dos listas se puede resaltar a la palma de cera, porque es el producto principal usado para la producción de biodiesel a nivel nacional. Otra elección la cual se encuentra en estado de investigación para la extracción de aceite vegetal en la producción de biodiesel es la jatrofa o piñón, esta planta puede ser cultivada en terrenos no aptos para la agricultura convencional debido a que está adaptada a climas áridos y semiáridos, por tal motivo no requiere de mucha agua y atención

para su cultivo, y el aceite extraído de esta presenta buen potencial para la producción de biodiesel. (Ministerio de minas y energía, 2015a).

Tecnologías utilizadas. Producción del biodiesel a partir de aceites vegetales se da por un proceso llamado transesterificación que consiste en hacer la reacción entre un triacilglicerido, presente en aceites vegetales y animales, con un alcohol, metanol o etanol, los cuales poseen ventajas y desventajas a la hora de usarlos en la producción del biodiesel, por ejemplo el metanol es más barato y más reactivo, pero en cambio es más contaminante y no es un recurso renovable porque su obtención proviene del gas natural, por otro lado el etanol es un producto natural y renovable ya que proviene de la fermentación de azúcares presentes en plantas como la remolacha, maíz y caña. Además, este proceso se lleva a cabo en presencia de un catalizador que principalmente es una base muy fuerte como el hidróxido de sodio o el hidróxido de potasio. Por tal se podría hablar que la tecnología utilizada para la producción de biodiesel es básicamente un proceso que cada planta o ente suministrador desarrolla y diseña bajo parámetros de la transesterificación, algunos de los modelos más eficientes en el mundo son Bearing Distributors (BDI), Desmet y Energea utilizados y propuestos por estas mismas empresas europeas. (Castellar, et. Al, 2014).

Capacidades: Producción de biodiesel en Colombia y el mundo. Estados Unidos es el mayor productor de biodiesel con 2,1 billones de galones por año. Esto se debe a que en ese país se hace uso de 94 biorefinerías las cuales el 74% utilizan el aceite de soja como materia prima para su fabricación. En Estados Unidos la mayor producción de biodiesel se da en el estado de Texas que contiene 9 plantas de biodiesel, las cuales producen cerca de 281 millones de galones por año en contraste a esto un referente nacional de la producción de biodiesel es Biocombustibles Sostenibles del Caribe, ubicada en la zona norte del país, en la capital del departamento del Magdalena, esta planta productora de biodiesel presenta una capacidad de

100000 Ton/año de biodiesel, sacadas a partir de 29.240 hectáreas sembradas de palma de cera, otro gigante de la producción de biodiesel a nivel nacional es la planta BioD, ubicada en Facatativá, la cual tiene una capacidad de 120000 Ton/Año, producidas a través de 36.810 hectáreas de palma de cera sembradas (Fedebiocombustibles, 2015a).

#### Modelos de producción de etanol

Tipos de biomasa. El alcohol anhidro o etanol es un biocombustible producido a partir de las fermentaciones de los azúcares presentes en la caña de azúcar, remolacha y el sorgo dulce, y de los almidones presentes en la yuca, el maíz y otros granos. En Colombia el principal producto para la obtención de etanol es la caña de azúcar y el proceso de producción de etanol con este producto como base empieza desde el cultivo de la caña hasta su etapa de cosecha (11-13 meses), luego de la cosecha de la caña esta es llevada a las biorefinerías en donde es cortada en trozos y sometida a un tratamiento de calor y productos químicos para lograr que la celulosa contenida en la caña sea accesible a las enzimas, siguiendo con el proceso las enzimas rompen las cadenas de celulosa convirtiéndolas en azúcares, que a continuación mediante procesos microbianos es fermentada para producir etanol, que luego es purificado mediante la destilación y queda listo para su uso. (Ministerio de minas y energía, 2015b).

Capacidades: Producción de bioetanol en Colombia y el mundo. Los mayores referentes de producción de bioetanol en el mundo son Estados Unidos y Brasil, que ocupan el primer y segundo lugar a nivel mundial en la producción de este biocarburante, en Estados Unidos el producto base para la producción de bioetanol es el maíz, mientras que en Brasil su principal materia prima es la caña de azúcar. En Colombia los principales productores de etanol a base de caña de azúcar son Riopaila, ubicado en el departamento Valle del Cauca e Incauca, ubicado en el departamento del Cauca, la capacidad de producción de Riopaila es de 1.200.000 litros/día con 100.153 hectáreas sembradas de caña de

azúcar y la de Incauca es de 350.000 litros/día con 24.630 hectáreas sembradas. (Fedebiocombustibles, 2015b).

#### Modelos de producción de biofertilizantes

Tipos de biomasa. Los biofertilizantes se producen al procesar los restos de cosecha vegetales con los sustratos empleados para cultivos y otras fuentes de generación, tales como productos desechos de aserraderos de madera e industrias de arroz. Para tales fines, pueden emplearse restos o desechos orgánicos vegetales provenientes de hogares, restaurantes, fruterías, empresas o en el caso del presente estudio plazas de mercado en donde se encuentran desechos de productos con altas propiedades fertilizadoras como: lechuga, berro, cebollín, radiquio, rucula, granos germinados, repollo, zanahoria, y otras hortalizas, raíces y tubérculos, pueden ser usadas y mezcladas con materiales tales como cascarilla de arroz y otros materiales estructurantes como viruta y aserrín de maderas blandas. Todo lo anterior son el tipo de biomasa requeridos para la elaboración de biofertilizantes que mediante estudios previos se han podido clasificar como productos idóneos para fertilizar cosechas de forma natural debido a la presencia en algunos de la bacteria azobacter y en otros por sus propiedades intensificadoras. De acuerdo con Santana (2016) Las cantidades de residuos orgánicos requeridos son generalmente el 70% de la mezcla y en casos de ser biofertilizantes de frivers en su totalidad se requeriría el 100% además se ha concluido que la cantidad de materia prima que entra es directamente proporcional a la cantidad de producto final que sale por tanto no existe reducción durante el proceso. (Agrogiova, 2015).

Tecnologías utilizadas. La tecnología utilizada en el proceso de elaboración son principalmente volteadores mecánicos, trituradora o desfibradora, equipos de medición y control de temperaturas, Separador de residuos orgánicos, Zarandas, Rollo de plástico polietileno, Báscula, Palas, Sacos de plásticos y polipropileno y Recipientes extractores.

Además, se debe tener disposición de espacios libres de humedad, en algunos casos en Colombia las empresas dedicadas a la elaboración de estos productos construyen cuartos totalmente aislados en cuanto a humedades y con regulaciones de temperaturas para acelerar el proceso y para la oxigenación de la mezcla luego esta mezcla es trasladada a espacios abiertos que generalmente son cajas de almacenamiento abierto o espacios con total flujo de aire.

## DIAGNÓSTICO

En esta etapa del trabajo se busca dar cumplimiento al objetivo número 3, especificar los tipos de residuos que se generan en el mercado de oriente de Montería y señalar el tipo de gestión que llevan a cabo los comerciantes con respecto al tratamiento de estos residuos. Esto se logra mediante la elaboración de instrumentos de diagnóstico aplicados a las diferentes partes interesadas, allí se encuentran comercializadores, expertos académicos y autoridades de vigilancia y control. Mediante estos instrumentos se obtiene una visión del panorama actual en el mercado de oriente, la gestión que llevan a cabo los comercializadores y de qué manera se están aprovechando o no todos los residuos que se generan. Posterior a este diagnóstico, se planteará la propuesta de acuerdo a los resultados obtenidos que permita hacer el mejor uso de los residuos como materia prima para la creación de una nueva empresa en la ciudad de Montería. Con el fin de hacer la evaluación de factibilidad se responderán las siguientes preguntas ¿Se produce la cantidad suficiente de desechos sólidos orgánicos en Montería para suplir las necesidades de materia prima para el negocio de la fabricación de agro insumos? ¿Existe una gran demanda de este producto final en Montería?

## 7. CONCLUSIONES

Se pudo comprender de forma más amplia todos los conceptos inmersos en los modelos de producción tanto de biodiesel, bioetanol y biofertilizantes o agro

insumos de tal forma que se puede identificar claramente que:

- La materia prima utilizada para la obtención de biodiesel y bioetanol en las tecnologías de escala industrial es homogénea y tiene condiciones de calidad definidas. Para el presente proyecto la obtención de biofertilizantes si se puede realizar utilizando como materia prima los residuos sólidos vegetales derivados de los biocombustibles.
- La maquinaria y equipos utilizados para el proceso de obtención de biocombustibles es una maquinaria especializada y que requiere una costosa inversión, mientras que la utilizada para la obtención de biofertilizantes resulta más viable dado que permite incluso un nivel artesanal y en pequeñas escalas.
- Al efectuar comparaciones entre estos dos productos, basados en fuentes secundarias, se encontró que existen mayores políticas de incentivos para los productores de biocombustibles de primera y segunda generación. Este no es el caso en la producción de biofertilizantes. Por tanto, el mercado de biofertilizantes derivados de los residuos de la comercialización de frutas y hortalizas en un modelo asociativo liderado por comercializadores de las plazas de mercado, resulta ser materia de investigación para identificar su potencial.

## 8. BIBLIOGRAFIA.

ACODAL. (2015). Tratar las basuras, lucha contrarreloj. Asociación Colombiana de Ingeniería Sanitaria y ambiental. En línea, en [<http://www.acodal.org.co/tratar-las-basuras-lucha-contrarreloj-2/>], consultado en 2016.

Agrogiova. (2015). Producción de abono orgánico fermentado a partir de desechos vegetales. En línea, en [<https://agrogiova.wordpress.com/2015/03/18/produccion-de-abono-organico-fermentado-a-partir-de-desechos-vegetales/>], consultado en 2016.

Castellar, G.C. Angulo, E. R. & Cardozo, B.M. (2014). transesterificación de aceites vegetales

empleando catalizadores heterogéneos. Revista Scielo. Pág. 93. En línea, en [<http://www.scielo.org.co/pdf/prosp/v12n2/v12n2a10.pdf>], consultado en 2016.

Fedebiocombustibles. (2010). Preguntas frecuentes sobre los biocombustibles. En línea, en [<http://www.fedebiocombustibles.com/nota-web-id-923.htm>], consultado en 2016.

Fedebiocombustibles. (2015a). Información Estadística Sector Biocombustibles. Plantas productoras de biodiesel y capacidades, En línea, en [[http://www.fedebiocombustibles.com/estadistica-mostrar\\_info-titulo-Biodiesel.htm](http://www.fedebiocombustibles.com/estadistica-mostrar_info-titulo-Biodiesel.htm)], consultado en 2016.

Fedebiocombustibles. (2015b). Información Estadística Sector Biocombustibles. Plantas productoras de biodiesel y capacidades, En línea, en [[http://www.fedebiocombustibles.com/estadistica-mostrar\\_info-titulo-Biodiesel.htm](http://www.fedebiocombustibles.com/estadistica-mostrar_info-titulo-Biodiesel.htm)], consultado en 2016.

Infinita renovables. (2015). Informe Biodiesel 2015, Producción mundial de biodiesel. En línea, en [[file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/Informe%20biodiesel%20UE\\_abril2015\\_AC\\_65.pdf](file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/Informe%20biodiesel%20UE_abril2015_AC_65.pdf)], consultado en 2016.

Ministerio de minas y energía. (2015a). Informe de preguntas frecuentes sobre biocombustibles. Pág. 4. En línea, en [<https://www.minminas.gov.co/documents/10180/48888/Preguntas.pdf/9e06020d-7dbd-4e81-8f3a-27ed81f3cebe>], consultado en 2016.

Ministerio de minas y energía. (2015b). Informe de preguntas frecuentes sobre biocombustibles. Pág. 4. En línea, en [<https://www.minminas.gov.co/documents/10180/48888/Preguntas.pdf/9e06020d-7dbd-4e81-8f3a-27ed81f3cebe>], consultado en 2016.

Penagos, J.W. Adarraga, J. Aguas, D. & Molina, E. (2011). Reducción de los Residuos Sólidos Orgánicos en Colombia por medio del Compostaje Líquido. Universidad libre - Barranquilla. 38. En

línea, en [<file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/346-1355-1-PB.pdf>], consultado en 2016.