

**REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA DE OBTENCIÓN DE CARBONO ACTIVADO POR  
ACTIVACIÓN QUÍMICA A PARTIR DE LA BIOMASA HIDROLIZADA  
ADQUIRIDA EN LA PRODUCCIÓN DE FURFURAL.**

**CARLOS ANDRÉS SUÁREZ CASTRO**

**UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA UNAD  
ESPECIALIZACIÓN EN PROCESOS DE ALIMENTOS Y BIOMATERIALES  
SEMINARIO ESPECIALIZADO: POLÍTICA PÚBLICA EN EL  
APROVECHAMIENTO BIOTECNOLÓGICO DE RESIDUOS  
AGROALIMENTARIOS  
BOGOTÁ D.C  
2020**

**REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA DE OBTENCIÓN DE CARBONO ACTIVADO POR  
ACTIVACIÓN QUÍMICA A PARTIR DE LA BIOMASA HIDROLIZADA  
ADQUIRIDA EN LA PRODUCCIÓN DE FURFURAL.**

**CARLOS ANDRÉS SUÁREZ CASTRO**

**TRABAJO PRESENTADO COMO REQUISITO PARA ALCANZAR EL TÍTULO  
DE ESPECIALIZACIÓN EN PROCESOS DE ALIMENTOS Y BIOMATERIALES.**

**DIRECTORA  
ANDREA VÁSQUEZ GARCÍA  
INGENIERA AGROINDUSTRIAL  
MAGISTER Y DOCTORA EN INGENIERÍA DE ALIMENTOS.**

**UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA UNAD  
ESPECIALIZACIÓN EN PROCESOS DE ALIMENTOS Y BIOMATERIALES  
SEMINARIO ESPECIALIZADO: POLÍTICA PÚBLICA EN EL  
APROVECHAMIENTO BIOTECNOLÓGICO DE RESIDUOS  
AGROALIMENTARIOS  
BOGOTÁ D.C.  
2020**

**Nota de aceptación**

---

---

---

---

---

---

---

---

**Firma del presidente del jurado**

---

**Firma del jurado**

**Bogotá, D.C, octubre de 2020**

## **DECLARACIÓN DE DERECHOS DE PROPIEDAD INTELECTUAL**

Los autores de la presente propuesta manifestamos que conocemos el contenido del Acuerdo 06 de 2008, Estatuto de Propiedad Intelectual de la UNAD, Artículo 39 referente a la cesión voluntaria y libre de los derechos de propiedad intelectual de los productos generados a partir de la presente propuesta. Asimismo, conocemos el contenido del Artículo 40 del mismo Acuerdo, relacionado con la autorización de uso del trabajo para fines de consulta y mención en los catálogos bibliográficos de la UNAD.

## TABLA DE CONTENIDO

<b>1.RESUMEN .....</b>	<b>7</b>
<b>1.1.PALABRAS CLAVES.....</b>	<b>7</b>
<b>2.ABSTRACT .....</b>	<b>8</b>
<b>2.1.KEY WORDS .....</b>	<b>8</b>
<b>3.INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>9</b>
<b>4.PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....</b>	<b>10</b>
<b>5.JUSTIFICACION.....</b>	<b>11</b>
<b>6.OBJETIVOS.....</b>	<b>12</b>
<b>6.1OBJETIVOS ESPECIFICOS .....</b>	<b>12</b>
<b>7.DESARROLLO .....</b>	<b>13</b>
<b>7.1.RESIDUOS DE CENTRALES DE ABASTO.....</b>	<b>13</b>
<b>7.1.1.ELABORACIÓN DE FURFURAL.....</b>	<b>14</b>
<b>7.1.2.OBTENCIÓN DE CARBONO ACTIVADO POR ACTIVACIÓN QUÍMICA A PARTIR DE LA BIOMASA HIDROLIZADA ADQUIRIDA EN LA PRODUCCIÓN DE FURFURAL</b>	<b>15</b>
<b>7.1.3.OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO BIOTECNOLÓGICO.....</b>	<b>16</b>
<b>7.1.3.1.LAS VARIABLES MÁS INFLUYENTES EN EL PROCESO DE OBTENCIÓN DE CARBÓN ACTIVADO .....</b>	<b>16</b>
<b>7.1.3.2.OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO .....</b>	<b>16</b>
<b>7.2.NORMATIVIDAD NACIONAL VIGENTE EN EL DESARROLLO DE PRODUCTOS Y PROCESOS BIOTECNOLÓGICOS.....</b>	<b>17</b>
<b>7.2.1.PRIORIDADES AGROPECUARIAS PARA CUNDINAMARCA.....</b>	<b>18</b>
<b>7.3.PERTINENCIA Y VIABILIDAD DEL PROYECTO .....</b>	<b>18</b>
<b>8.CONCLUSIONES .....</b>	<b>19</b>
<b>9.BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>20</b>

## **TABLA DE GRAFICAS**

<b>TABLA NO. 1 RESIDUOS SOLIDOS DE CORABASTOS S.A. INFORMACIÓN TOMADA DE PEÑARANDA, MONTENEGRO &amp; GIRALDO DE 2017 .....</b>	<b>9</b>
<b>GRAFICA NO. 1 RESIDUOS SOLIDOS DE CORABASTOS S.A. INFORMACIÓN TOMADA DE PEÑARANDA, MONTENEGRO &amp; GIRALDO DE 2017 .....</b>	<b>9</b>
<b>GRAFICA NO. 2 RESIDUOS SOLIDOS DE CORABASTOS S.A. INFORMACIÓN TOMADA DE PEÑARANDA, MONTENEGRO &amp; GIRALDO DE 2017 .....</b>	<b>13</b>
<b>GRAFICA NO. 3 OBTENCIÓN DE FURFURAL (SIATOYA RAMIREZ &amp; ARCE PORTILLA, 2019) .....</b>	<b>14</b>
<b>GRAFICA NO. 4 OBTENCIÓN DE CARBÓN ACTIVADO POR ACTIVACIÓN QUÍMICA A PARTIR DE LA BIOMASA HIDROLIZADA ADQUIRÍA EN LA PRODUCCIÓN DE FURFURAL. (SIATOYA RAMIREZ &amp; ARCE PORTILLA, 2019).....</b>	<b>16</b>
<b>GRAFICA NO. 5 MARCO LEGAL RESIDUOS SOLIDOS. (LOPEZ RIVERA, 2009) .....</b>	<b>17</b>

## **1.RESUMEN**

La gestión de residuos sólidos en Colombia es fundamental para dar sostenibilidad a las plazas de mercado. Los residuos producidos en las plazas de mercado son destinados a los rellenos sanitarios, estos generan una fuente de gases de efecto invernadero. En la agroindustria se generan residuos que traen problemas para la disposición final. Por otra parte, se propone un proceso biotecnológico para el aprovechamiento de residuos agroalimentarios como son los residuos de las plazas de mercado.

En el presente trabajo se recopilan y organiza la información para la obtención de carbón activado a partir de biomasa hidrolizada adquirida en la producción de furfural, el cual puede ser aprovechado para generar ingresos económicos adicionales, en el presente trabajo se muestra las operaciones unitarias básicas para su proceso de transformación.

En el presente trabajo se presenta una propuesta para la obtención de Carbón activado con un proceso tecnológico de aprovechando de un residuo agroalimentario. Se incluye la pertinencia del proyecto para el desarrollo regional y se evalúa su viabilidad y factibilidad.

### **1.1.PALABRAS CLAVES**

Residuo, Simulador, Operación Unitaria, Simulador, Operación Unitaria, Optimización del Proceso, software.

## **2.ABSTRACT**

Solid waste management in Colombia is essential to give sustainability to market places. The waste produced in the market places is destined for sanitary landfills, these generate a source of greenhouse gases. In agribusiness waste is generated that brings problems for final disposal. On the other hand, a biotechnological process will be proposed for the use of agri-food waste such as waste from market places.

In the present work the information for obtaining activated carbon from hydrolyzed biomass acquired in the production of furfural is collected and organized, which can be used to generate additional economic income, in the present work the basic unit operations for its transformation process.

In the present work a proposal is presented to obtain activated carbon with a technological process of taking advantage of an agro-food waste. The relevance of the project for regional development is included and its viability and feasibility are evaluated.

### **2.1.KEY WORDS**

Waste, Simulator, Unit Operation, Simulator, Unit Operation, Process Optimization, software.

### 3.INTRODUCCIÓN

Los días de mayor generación de residuos son el sábado, domingo y lunes en Corabastos S.A., con una generación promedio diaria de 70 toneladas, los otros días se genera un promedio de 65 toneladas. (PORRAS SUÁREZ & TEUTA GÓMEZ, 2006)

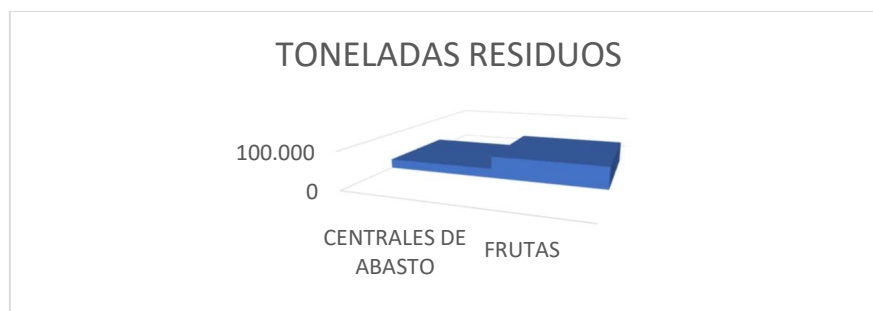
En el presente trabajo se identificó las necesidades y los recursos de potencial aprovechamiento de Cundinamarca, Por otra parte, se estableció un proceso para el aprovechamiento de residuos de las plazas de mercado. En el mundo se desecha 33% de los alimentos de consumo humano. (Peñaranda, Montenegro, & Giraldo, 2017)

A continuación, se muestra la tabla No. 1 y Grafica No. 1 los residuos producidos en Colombia para algunos productos. Información tomada de Peñaranda, Montenegro & Giraldo de 2017.

**TABLA NO. 1 RESIDUOS SOLIDOS DE CORABASTOS S.A. INFORMACIÓN TOMADA DE PEÑARANDA, MONTENEGRO & GIRALDO DE 2017**

RESIDUOS	TONELADAS RESIDUOS
RESIDUOS DE CENTRALES DE ABASTO	25.200 TONELADAS/AÑO DE RESIDUOS
RESIDUOS DE FRUTAS MEZCLADAS	59.495 TONELADAS /AÑO DE RESIDUOS

**GRAFICA NO. 1 RESIDUOS SOLIDOS DE CORABASTOS S.A. INFORMACIÓN TOMADA DE PEÑARANDA, MONTENEGRO & GIRALDO DE 2017**



La producción de residuos es causada por las actividades económicas. Los residuos sólidos están compuestos de parte orgánica (65%), el plástico, vidrio, papel, cartón, metales, son el 24 %, el caucho, textiles, escombros, patógenos y peligrosos son el 11%. (LOPEZ RIVERA, 2009)

#### **4.PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

En la plaza de mercado de CORABASTOS S.A se producen volúmenes grandes de residuos sólidos, los cuales requieren de una solución para que no contribuyan a la contaminación de la ciudad. La producción de residuos va creciendo día a día, originando un problema ambiental. A los residuos sólidos orgánicos se le puede dar un proceso especial o manejo para aprovechar el alto potencial que tienen y minimizar todo el problema de contaminación que producen y adicionalmente generar ingresos económicos. El problema es: ¿Como se debe llevar el proceso para dar manejo a los residuos sólidos en la plaza de mercado de CORABASTOS S.A.?

## **5.JUSTIFICACION**

Los residuos sólidos de la Plaza de Mercado generan un problema ambiental para la ciudad, así se crea la necesidad de dar aprovechamiento a los residuos. El problema genera disminución en la calidad del ambiente y de vida de las personas; por tal razón es necesario reducir la contaminación que se genera en la plaza de mercado; es indispensable generar un programa para manejar los residuos sólidos. El presente trabajo busca proponer y disminuir la contaminación y generar productos nuevos a partir de los residuos sólidos.

## **6.OBJETIVOS**

- Obtener carbono activado por activación química a partir de la biomasa hidrolizada adquirida en la producción de furfural.

### **6.1OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- Generar una propuesta para la disminución de la contaminación a partir de la obtención de carbón activado a partir de biomasa hidrolizada adquirida en la producción de furfural.
- Explicar el proceso de la obtención de carbón activado a partir de biomasa hidrolizada adquirida en la producción de furfural.

## 7.DESARROLLO

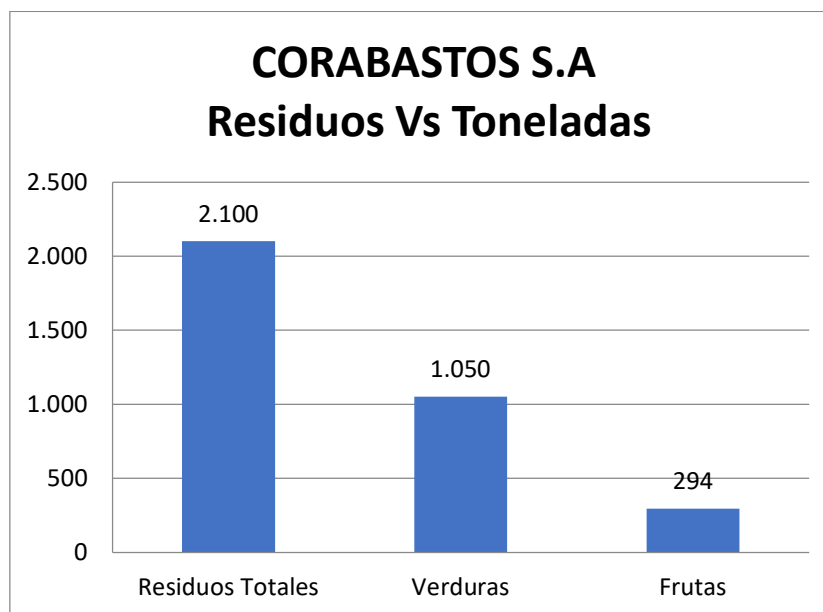
En el presente documento se organiza un proceso productivo para la estandarización de una fabricación para la obtención de Carbón Activado.

### 7.1.RESIDUOS DE CENTRALES DE ABASTO

Los RESIDUOS DE CENTRALES DE ABASTO son de interés para Bogotá D.C, debido a que las centrales de abasto generan desechos orgánicos, los cuales son destinados a los rellenos sanitarios, generando malos olores. (Peñaranda, Montenegro, & Giraldo, 2017)

En Corabastos S.A. en Bogotá, generan en promedio 2.100 toneladas mensuales de residuos, siendo las verduras el residuo de mayor producción (50%), seguido de las frutas (14%). Los sectores de verduras, frutas y hortalizas son generadores de residuos, más del 80% comprendiendo vegetales, papel y madera. (Peñaranda, Montenegro, & Giraldo, 2017). En la Grafica No. 2. Se puede ver los residuos solidos de Corabastos S.A

**GRAFICA NO. 2 RESIDUOS SOLIDOS DE CORABASTOS S.A. INFORMACIÓN TOMADA DE PEÑARANDA, MONTENEGRO & GIRALDO DE 2017**



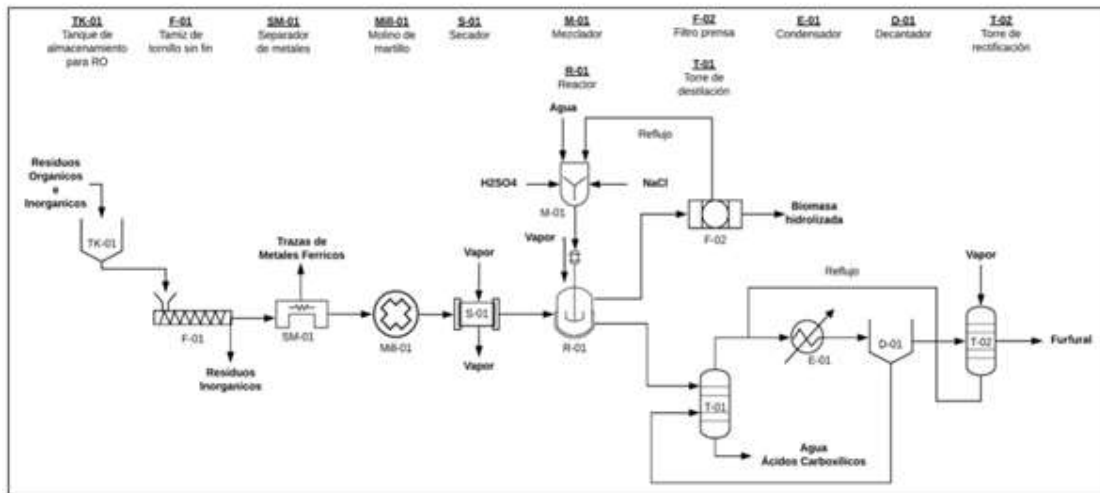
### 7.1.1.ELABORACIÓN DE FURFURAL

El furfural es un producto intermedio que permite el desarrollo de subproductos con valor agregado, después de pretratar los residuos orgánicos se hace un proceso de secado hasta 10% - 30 %, esta corriente alimenta a un reactor en continua agitación, Al mezclador se le adiciona ácido sulfúrico (catalizador) y NaCl con elevación de la temperatura a 120 °C. En el reactor se hace un proceso de mezclado y macerado. (SIATOYA RAMIREZ & ARCE PORTILLA, 2019)

Se produce dos corrientes de salida, la primera de estas entra en un filtro prensa donde se genera una torta de residuos que es masa hidrolizada la cual se utiliza para producir carbón activado. De igual forma, se separa el filtrado que contiene agua, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, NaCl, furfural y ácidos carboxílicos retornando al mezclador para reingresarlos y mejorar la eficacia del proceso. (SIATOYA RAMIREZ & ARCE PORTILLA, 2019)

La segunda corriente de salida del reactor contiene ácidos carboxílicos, furfural y vapor de agua que ingresan a una torre de destilación, por el fondo de la torre se recupera ácidos carboxílicos y agua y furfural en baja concentración la cual retorna al destilador. La fase rica en furfural y pobre en agua entra a una torre de rectificación y luego a un condensador. (SIATOYA RAMIREZ & ARCE PORTILLA, 2019). En la Grafica No. 3 se observa la producción de Furfural.

**GRAFICA NO. 3 OBTENCIÓN DE FURFURAL (SIATOYA RAMIREZ & ARCE PORTILLA, 2019)**



**(SIATOYA RAMIREZ & ARCE PORTILLA, 2019)**

### **7.1.2.OBTENCIÓN DE CARBONO ACTIVADO POR ACTIVACIÓN QUÍMICA A PARTIR DE LA BIOMASA HIDROLIZADA ADQUIRIDA EN LA PRODUCCIÓN DE FURFURAL**

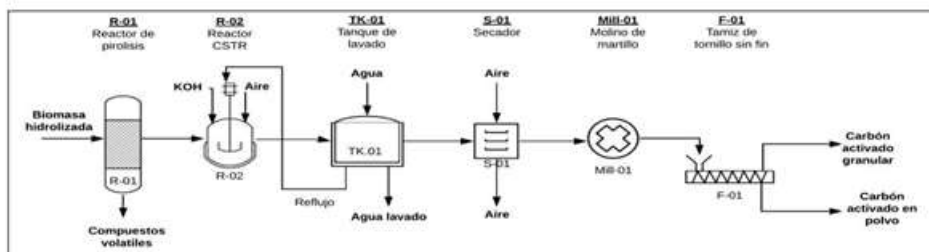
Los residuos sólidos requieren pretratamiento en una tolva que los conduce a través de un tamiz de tornillo con el fin extraer los residuos inorgánicos presente en la mezcla, después se transfiere a través de un separador de metales para liberar las trazas de metales férricos presente en ellos residuos orgánicos y estos puede producir oxidación y corrosión alterado el proceso. Posterior son conducidos los residuos a un molino de martillo cuyo propósito es disminuir el tamaño de partícula a 6 mm y aumentar el área superficial. (SIATOYA RAMIREZ & ARCE PORTILLA, 2019)

Para la producción carbón activado se requiere que inicialmente la biomasa entre a un reactor de pirolisis con el objetivo de eliminar los compuestos volátiles. Ya que estos no son necesarios al proceso, después la biomasa entrada a un reactor continuamente agitado con el fin de mezclarla con un agente activante, estos agentes son KOH y NAOH (SIATOYA RAMIREZ & ARCE PORTILLA, 2019)

En él según reactor tiene lugar la activación química a una temperatura de 400 – 700 °C, y luego se somete a lavado con agua. Con el fin de remover y eliminar el agente activante en exceso del carbón activado, así como otros productos de la reacción tales como el carbonato de potasio  $K_2CO_3$ , oxido de potasio  $K_2O$  y monóxido de carbono CO y potasio. (SIATOYA RAMIREZ & ARCE PORTILLA, 2019)

El agente activante se recircula al segundo reactor para su aprovechamiento posteriormente, el carbón activado se somete a secado para la eliminación y finalmente el producto entra a un proceso de molienda tamizado donde se obtiene carbón activado en polvo o gránulos. (SIATOYA RAMIREZ & ARCE PORTILLA, 2019). En le grafica No. 4 se observa la producción de Carbón Activado.

**GRAFICA NO. 4 OBTENCIÓN DE CARBÓN ACTIVADO POR ACTIVACIÓN QUÍMICA A PARTIR DE LA BIOMASA HIDROLIZADA ADQUIRIDA EN LA PRODUCCIÓN DE FURFURAL. (SIATOYA RAMIREZ & ARCE PORTILLA, 2019)**



**(SIATOYA RAMIREZ & ARCE PORTILLA, 2019)**

### **7.1.3.OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO BIOTECNOLÓGICO**

#### **7.1.3.1.LAS VARIABLES MÁS INFLUYENTES EN EL PROCESO DE OBTENCIÓN DE CARBÓN ACTIVADO**

Las variables más influyentes en el proceso de obtención de carbono activado por activación química a partir de la biomasa hidrolizada adquirida en la producción de Furfural, son:

1. Hidrolizar la Biomasa: subdividir la biomasa.
2. Compuestos volátiles: Eliminar los compuestos volátiles.
3. KOH y Aire: requiere agitación constante para mezclar con un agente activante (KOH y NaOH).
4. Agua de Lavado: Para eliminar las Bases químicas.
5. Activación: Activación química a una temperatura de 400 °C – 700 °C
6. Reflujo: El agente activante se recircula al segundo Reactor

#### **7.1.3.2.OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO**

Corabastos S.A.S, es el centro de acopio más grande de Colombia, donde se comercializa 12.000 toneladas de alimentos y se desechan 127 toneladas por día de residuos sólidos. Actualmente los residuos orgánicos están dirigidos a

compostaje y lombricultura y alimentación ganado y los rellenos sanitarios. En otros países los residuos orgánicos están dirigidos a producción de biogás y energía eléctrica. (SIATOYA RAMIREZ & ARCE PORTILLA, 2019)

Se propone un proceso físicoquímico para el aprovechamiento de residuos orgánicos sólidos de la plaza de Corabastos, transformando a furfural y carbón activado, así generar valor agregado.

## 7.2.NORMATIVIDAD NACIONAL VIGENTE EN EL DESARROLLO DE PRODUCTOS Y PROCESOS BIOTECNOLÓGICOS

En 2014 la generación de residuos sólidos urbanos y rurales fue en promedio 13,8 millones de toneladas anuales; en otras palabras, cerca de 283 kilogramos por persona, se pronostica que la generación de residuos de la zona urbana y rural podría llegar a 18,74 millones de toneladas en 2030, en consecuencia, en promedio 321 kilogramos por persona al año, con un incremento de 13,4%. Es claro que actualmente existen incentivos económicos, normativos y regulatorios para minimizar la generación de residuos sólidos en Colombia. (Departamento Nacional de Planeación, 2016). Ver la siguiente infografía sobre la normatividad. La información de la infografía fue tomada de (LOPEZ RIVERA, 2009). En la gráfica No. 5 se puede observa un resumen del marco normativo de los residuos sólidos.

**GRAFICA NO. 5 MARCO LEGAL RESIDUOS SOLIDOS. (LOPEZ RIVERA, 2009)**



### **7.2.1.PRIORIDADES AGROPECUARIAS PARA CUNDINAMARCA**

Cundinamarca presenta las siguientes prioridades: (Departamento Nacional de Planeación, 2016)

- a. la producción de flores, frutales de exportación, hortalizas, aromáticas y medicinales, productos alimenticios y del sector pecuario, la generación de lácteos con valor agregado.
- b. papa, zanahoria, yuca, arracacha, cebolla de bulbo, pimentón, tomate chonto, pepino, lechuga, ajo, repollo, brócoli y coliflor.
- c. Maíz, el frijol, la cebada, la arveja, producción de aromáticas.

### **7.3.PERTINENCIA Y VIABILIDAD DEL PROYECTO**

La optimización de procesos en la industria son una herramienta para aumentar la rentabilidad y la viabilidad de los procesos biotecnológicos. Existen herramientas para optimizar un bioproceso, una de estas herramientas es con el uso de diseños experimentales, los cuales se fundamentan en modelos estadísticos que permiten predecir el comportamiento del proceso. El modelado para la optimización permite diseñar experimentos a la medida de operación que produzca condiciones óptimas de las variables estudiadas. El diseño experimental tiene diferentes técnicas útiles para la optimización de procesos como lo es la Metodología de Superficie de Respuesta.

La simulación de un bioproceso permite comprender, estudiar e identificar los requerimientos y las dificultades para un proceso a nivel industrial, en otras palabras, la simulación permite comprender los resultados durante la fase experimental. Para realizar una simulación es necesario considerar la cinética de reacción, los reactivos, los productos, las velocidades de reacción. Para la simulación de procesos es usado softwares que permiten obtener resultados complejos sin necesidad de realizar gastos adicionales de materias primas.

Todo proyecto que se quiera ejecutar con residuos debe tener en cuenta la Ley 9 de 1979. En el código Sanitario Nacional se establece los criterios a ser considerados en el almacenamiento de los residuos. Art. 22, al 35 en los cuales se define la disposición final de los residuos, mediante el almacenamiento y la recolección. Ver grafica No. 5.

## **8.CONCLUSIONES**

Colombia tiene una gran oportunidad para realizar aprovechamiento agroindustrial de los Subproductos y residuos procedentes de Corabastos S.A, lo cual traería beneficios económicos. En el presente trabajo se puede obtener teóricamente carbono activado por activación química a partir de la biomasa hidrolizada adquirida en la producción de Furfural.

La simulación y optimización de la producción busca minimizar los costos totales de fabricación. Los modelos utilizados de software son una herramienta en el proceso para tomar decisiones empresariales. Los softwares disponibles en el mercado son fundamentales para realizar proyecciones y optimizaciones de procesos industriales e implementación de proyectos biotecnológicos.

## 9.BIBLIOGRAFÍA

- CONSORCIO NAM Ltda – VELZEA Ltda, C. O. N. S. O. R. C. I. O. N. A. M. L. –. V. E. L. Z. E. A. L. (2008). GESTION DE LOS RESIDUOS ORGANICOS EN LAS PLAZAS DE MERCADO DE BOGOTA. *CONSORCIO NAM Ltda – VELZEA Ltda*, 1(1), 1-10. <http://ambientebogota.gov.co/documents/sda/Plazas.pdf>
- Fonseca Rodríguez, S. L., Fúquene Montañez, A. M., Bello Rodríguez, P. L., Otálora Guerrero, I. A., Giraldo Téllez, E. P., & Castellanos Domínguez, O. F. (2013). PLAN ESTRATÉGICO DEPARTAMENTAL DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN DE CUNDINAMARCA: *CIENCIA TECNOLOGIA E INNOVACION PARA CUNDINAMARCA*, 1(1), 1-343. <http://repositorio.minciencias.gov.co/bitstream/handle/11146/322/235.%20PEDCTI%20Cundinamarca.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Gaviria Muñoz, S. (2016). Documento CONPES. *DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN*, 1(1), 1-73. <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/3874.pdf>
- Peñaranda Gonzalez, L. V., Montenegro Gómez, S. P., & Giraldo Abad, P. A. (2017). Aprovechamiento de residuos agroindustriales en Colombia. *Aprovechamiento de residuos agroindustriales en Colombia*, 8(2), 141-150. <https://WWW.UNAD.EDU.CO>
- PORRAS SUÁREZ, B. I. V. I. A. N. A. C. A. R. O. L. I. N. A., & TEUTA GÓMEZ, C. O. N. S. T. A. N. Z. A. F. A. R. I. D. Y. (2006). PROPUESTA DE PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DEL SECTOR DE COMERCIALIZACIÓN DE LA PAPA EN LA CORPORACION DE ABASTOS DE BOGOTÁ S.A. CORABASTOS. *UNIVERSIDAD LIBRE DE COLOMBIA*, 1(1), 1-300. <https://WWW.UNILIBRE.EDU.CO>
- SIATOYA RAMIREZ, K. A. R. E. N. J. O. H. A. N. A., & ARCE PORTILLA, Y. I. O. V. A. N. N. A. L. I. R. I. O. (2019). APROVECHAMIENTO DE LOS RESIDUOS GENERADOS EN LA PLAZA MERCADO DE CORABASTOS PARA LA ELABORACION DE PRODUCTO DE VALOR AGREGADO: CONTEXTO ACTUAL, PERSPECTIVA Y POSIBLES SOLUCIONES. *UNIVERIDAD JORGE TADEO LOZANO.*, 1(1), 1-59. <https://www.utadeo.edu.co/es>
- Vargas Navarro, F. (2009). PROPUESTA DE UN PROGRAMA PARA EL MANEJO DE LOS RESIDUOS SOLIDOS EN LA PLAZA DE MERCADO DE CERETE – CORDOBAPROPOSTA DE UN PROGRAMA PARA EL MANEJO DE LOS RESIDUOS SOLIDOS EN LA PLAZA DE MERCADO DE CERETE – CORDOBA. *Pontificia Universidad Javeriana*, 1(1), 1-119.

<https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/6132/tesis64.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Vázquez, H. J., & Dacosta, O. (2007). Fermentación alcohólica: Una opción para la producción de energía renovable a partir de desechos agrícolas. *INGENIERÍA Investigación y Tecnología VIII*, VIII(4), 249-259. <http://www.scielo.org.mx/pdf/iit/v8n4/v8n4a4.pdf>