

**PROPUESTA DE UN PLAN DE MANEJO PARA EL BAGAZO GENERADO
EN EL COMPLEJO AGROINDUSTRIAL DR. ANTONIO NICOLÁS
BRICEÑO. TRUJILLO**

Autora: Ing^o Maria Teresa Arrieche

Tutora: M.Sc. Neiflor Alvarado.

Julio, 2014

RESUMEN

El presente estudio tiene como objetivo general: Proponer un plan de manejo para el bagazo que se generará en el procesamiento de la caña de azúcar del Complejo Agroindustrial Dr. Antonio Nicolás Briceño, en construcción por PDVSA-Agrícola, ubicado en el municipio Candelaria, estado Trujillo. Metodológicamente se enmarca dentro de la modalidad de un proyecto factible, pues está orientado a proporcionar solución o respuesta a problemas planteados, también es documental; pues amerita revisión y análisis del estudio de impacto ambiental y socio-cultural del área del proyecto. El tipo de diseño utilizado es de campo, la población estuvo conformada por los trabajadores vinculados al proceso productivo de la caña de azúcar, que laboran en la fase de procesamiento de la caña de azúcar y generación del bagazo, en Centrales Azucareros. Los datos se recolectaron a través de encuesta, para ello se utilizó como instrumento un cuestionario, conformado por veintidós (22) ítems, con escalamiento tipo likert. El mismo fue validado por medio de tres expertos, luego se calculó la confiabilidad y para ello se aplicó el coeficiente de Crombach, el cual dio una alta confiabilidad. Entre sus conclusiones se destaca que el bagazo generado en los molinos, se almacena temporalmente en patios bajo techo y el remanente es dispuesto en patios a la intemperie el cual produce gases y olores desagradables. Por tal motivo se considera que es una idónea medida ambiental utilizar el bagazo de caña para producir simultáneamente energía eléctrica, mecánica y térmica, alimento para animales, biogás, fertilizante, combustible y elaboración de tableros. En tal sentido se considera una alternativa utilizar el bagazo en diferentes usos. Entre sus recomendaciones se tiene que los resultados obtenidos, constituyen el soporte para

elaborar el Plan para el manejo del bagazo a generarse en el Complejo Agroindustrial Dr. Antonio Nicolás Briceño propuesto por PDVSA-Agrícola.

Palabras claves: Plan de manejo del bagazo, Usos del bagazo, Manejo del bagazo. Caña de Azúcar, Centrales Azucareros.

ABSTRACT

The present study has the general objective: To propose a management plan for the bagasse generated in the processing of sugar cane Agroindustrial Complex Dr. Antonio Nicolás Briceño, under construction by PDVSA Agrícola, located in the municipality of Candelaria, State Trujillo. Methodologically is part of the mode of a feasible project, as it is aimed at providing a solution or answer to problems is also documentary, for merits review and analysis of the environmental impact and socio-cultural development of the project area. The type of design used is field population consisted of those related to the production process of sugar cane workers , who work in the processing stage and sugarcane bagasse generation in Central Sugar. Data were collected through survey, for it was used as an instrument a questionnaire, consisting of twenty (22) items, with Likert type scaling. The same was validated by three experts and then to calculate the reliability coefficient Cronbach it, which gave high reliability was applied. Among its findings highlighted the bagasse generated in the mills, is temporarily stored in courtyards under roof and is arranged in the remaining yards to the weather which produces gases and unpleasant odors. Therefore it is considered as sound environmental use bagasse to produce simultaneously electrical, mechanical and thermal energy, animal feed, biogas, fertilizer, fuel and processing boards. In this regard it is considered an alternative use bagasse in different usages. Among its recommendations is that the results constitute support for developing the plan for managing the bagasse generated in the Agroindustrial Complex Dr. Antonio Nicolás Briceño proposed by PDVSA Agrícola.

Keywords : Management plan bagasse uses bagasse, bagasse handling . Sugarcane , Sugar Central.

INTRODUCCION.

En Venezuela donde el parque industrial es altamente diversificado dice Ferrara (2008), tanto en la escala de contenido de la empresa como de la capacidad tecnológica e incluso dentro de un mismo sector productivo, se hace necesario estimular la creatividad y adaptación de los instrumentos de gestión, para generar una gestión ambiental eficiente. Es allí la importancia de identificar los actores involucrados en este proceso, así como sus roles y retos ante la realidad venezolana.

La agroindustria ocupa un lugar significativo dentro de la producción de bienes. En términos ambientales, establecen Chidiak y Murmis (2003) la mayoría de los procesos productivos de este sector han sido catalogados por diversos organismos internacionales como de impacto intermedio sobre la salud y el ambiente, en función de las características de agresividad de los procesos, tipo de productos elaborados y clase de descargas generadas.

El bagazo ha sido utilizado históricamente como combustible en la industria azucarera, y aún cuando su valor calórico es relativamente bajo (1.850 kCal/kg), al ser comparado con otros combustibles fósiles tradicionales, no hay duda de que constituye un valioso potencial energético, sobre todo, para aquellos países que no tienen disponibilidades significativas de combustible, y a la vez son grandes productores de azúcar de caña. (Norge, 2010)

En el pasado los esquemas de producción de azúcar se calculaban energéticamente, de manera tal que el bagazo sirviera de combustible para la generación de la potencia y el calor necesario en la industria, con el mínimo o ningún sobrante, es decir, con “0” bagazo residual, en la actualidad se presentan esquemas energéticos y de procesos donde el sobrante de bagazo constituye un problema, y se debe buscar alternativas para el manejo de estos derivados en cada zafra utilizándolo como materia prima en otras producciones.

MATERIALES Y METODOS.

En cuanto a la formulación del problema, se tiene que en atención a la problemática estudiada, la cual está referida al bagazo como residuo solido

proveniente del uso de la caña de azúcar constituye un reto de gestión ambiental enmarcada en el cumplimiento de la normativa prevista en los estudios de Impacto Ambiental y Sociocultural (EIAyS) a modo de control previo y la supervisión ambiental como control posterior, pues la generación de este en el procesamiento de la caña de azúcar representa entre el 25% y 27% de la molienda diaria; lo cual constituiría para los complejos en construcción una producción que oscilará entre 2.500 y 2.700 ton. de bagazo/día, volumen que amerita un manejo a través de una gestión integral en los Complejos Agroindustriales para el Procesamiento de la Caña de Azúcar.

Para la manipulación del bagazo PDVSA Agrícola (2008), consideró un sistema que es capaz de dar respuesta a las interrupciones que ocurren en la fábrica, aseguran el no consumo de petróleo como combustible durante la molienda y las liquidaciones finales de zafra, y garantizando un almacenamiento bajo techo del bagazo necesario para realizar tales operaciones y un sistema de retroalimentación del mismo, siendo básica la debida planificación

La importancia que reviste la puesta en funcionamiento del Complejo Agroindustrial Dr. Antonio Nicolás Briceño propuesto por PDVSA-Agrícola en el municipio Candelaria, estado Trujillo, se hace necesario elaborar un Plan de manejo del bagazo que allí se genera, con la finalidad de darle la utilización adecuada y que a su vez minimice los impactos al ambiente. En este sentido se formula la siguiente interrogante: Es pertinente elaborar un Plan de de manejo del bagazo que se generara como un residuo del procesamiento de la caña de azúcar en el Complejo Agroindustrial Dr. Antonio Nicolás Briceño? Estas interrogantes conducen a los siguientes objetivos específicos: Diagnosticar la situación actual del procesamiento de la caña de azúcar, en los complejos agroindustriales. Describir alternativas de uso y manejo del bagazo proveniente del proceso industrial de la caña, aplicado en Venezuela y otros países de la región., y elaborar un Plan para el manejo del bagazo a generarse en el Complejo Agroindustrial Dr. Antonio Nicolás Briceño.

PRINCIPALES SOPORTES TEORICOS.

Es necesario en esta investigación revisar los estudios realizados recientemente respecto al manejo del bagazo de la caña de azúcar. Dentro del proceso de revisión en diferentes fuentes de información, se encontraron varios trabajos especiales de grado, que sirvieron de base para el desarrollo de esta investigación, los cuales se señalan a continuación

Pozo (2012) en el trabajo titulado “Aprovechamiento del Bagazo de Caña de Azúcar en la Fabricación de Bloques Ecológicos para Mampostería Liviana en El Cantón Baños” por cuanto se presentan problemas con la excesiva producción de bagazo de caña de azúcar, tanto en su recolección como en el manejo, diariamente se producen 1,44 ton/día de bagazo de caña de azúcar, con impactos negativos al ambiente, debido al tiempo de descomposición y al volumen que ocupa en el botadero este residuo, y desde el punto de vista económico se cuenta con pérdidas de tiempo y dinero en su recolección.

El objetivo del proyecto es la revalorización de este residuo, usándolo en el campo de la construcción, mediante la fabricación de bloques para mampostería liviana y a su vez superar las características mecánicas y físicas del bloque convencional. Los materiales usados en la fabricación de estos bloques son cemento, agua, agregados pétreos (arena y cascajo) y bagazo de caña de azúcar, este ultimo ayuda a disminuir la cantidad de arena y cascajo en una proporción 1 a 1.

Se aplica el método de investigación deductivo y experimental, así como técnicas para análisis estadístico en cuanto a la producción del residuo, el pre tratamiento del bagazo que logró mediante flujo continuo durante 12 horas reduciendo así la cantidad de azúcar del 25,59% al 5,75% lo que ayuda a obtener un correcto fraguado de estos elementos de construcción y finalmente se realizo pruebas mecánicas y a su vez físicas a los bloques terminados.

De igual modo, García et al (2011), en el trabajo de investigación titulado “Uso de cachaza y bagazo de caña de azúcar en la remoción de hidrocarburos en suelo contaminado” su objetivo estuvo dirigido a determinar la eficiencia de remoción de hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP) y de hidrocarburos totales del petróleo

(HTP) de un suelo contaminado con petróleo crudo, utilizó dos tipos de residuos agroindustriales, la cachaza y el bagazo de caña de azúcar como enmiendas y texturizante.

En este sentido realizó pruebas en microcosmos de cultivos sólidos para la biorremediación de un suelo contaminado. Las relaciones “suelo: residuo” y la “adición de macronutrientes” con base en la relación carbono/nitrógeno/fósforo. El análisis estadístico indicó que hay diferencias significativas entre algunos de los tratamientos de remoción al utilizar cachaza y el bagazo de caña.

La remoción de HTP fue de 60.1% para bagazo y de 51.4% para la cachaza. Con cachaza en una relación 96:4 se logró una remoción de 43 % de HAP, mientras que el bagazo en una relación 98:2 removió 41 %. Por tanto resulta la cachaza como una alternativa para ser utilizada en los procesos biorremediación de suelos contaminados por HTP y HAP, hidrocarburos del petróleo, con resultados semejantes a los alcanzados con el bagazo de caña de azúcar. La cachaza además de funcionar como enmienda, presenta la ventaja de aportar microorganismos al suelo con la capacidad de biotransformar los tóxicos, y de nutrientes en mayor concentración que los encontrados en bagazo de caña de azúcar, en especial del fósforo.

Así como Reverol D. (2011) en el trabajo “Extracción de la cera del bagazo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) mediante tratamiento de explosión de vapor y tratamiento de combinación de solventes heptano/hexano/agua” evalúa el proceso de extracción de cera bruta contenida dentro del bagazo de caña de azúcar como alternativa para la obtención de nuevos productos sin destruir el contenido de fibra del bagazo para no alterar la disposición principal del bagazo hacia combustión en caldera dentro de los modelos de producción en los ingenios azucareros.

Se utiliza el método de percolación continua en dos fases, mediante el tratamiento de combinación de los solventes de extracción no miscibles, como alternativas para reducir el consumo de solventes durante el proceso global de extracción y el tratamiento de explosión de vapor sobre el material biológico como alternativa para lograr la expansión de las fibras y facilitar la extracción de los metabolitos atrapados, al evaluar diferentes combinaciones de tiempo y presiones.

Los tratamientos de combinación hexano/agua o heptano/agua mostraron favorabilidad de sustituir en masa sin alterar estadísticamente el contenido final de cera durante un periodo de extracción, se logró la extracción del total de la cera presente en las muestras, con una leve variación de recuperación de solvente que varía para el uso de heptano y del hexano, debido a la preferencia selectiva del bagazo de caña por atrapar el agua como compuesto de mayor afinidad, el cual libera el solvente para su posterior recuperación.

En el trabajo elaborado por Norge (2010) Bagazo de caña de azúcar: ¿energía o etanol carburante? Dos casos de estudio. Se realiza un análisis comparativo sobre la utilización del bagazo como combustible directo para la generación y cogeneración, o para la producción de etanol. Como resultado se obtiene que el bagazo siempre tendrá un valor de uso mucho mayor como combustible directo en la generación de energía eléctrica y térmica, que como materia prima para la producción de etanol mediante su hidrólisis.

Con ello se logra vender excedentes de electricidad a la red nacional, a partir de esquemas eficientes de producción de azúcar que aportan el bagazo sobrante necesario, y de eficientes esquemas de cogeneración que deberán concluir con la gasificación del bagazo y la generación en ciclos combinados. Además, se podrán obtener ganancias por la venta de créditos de carbono por la reducción en la emisión de gases contaminantes y de efecto invernadero.

Mientras que Garcés et al. (2009) en el trabajo titulado “Estudio del poder calorífico del bagazo de caña de azúcar en la industria azucarera de la zona de Risaralda” establece que cuando el bagazo de caña de azúcar se quema en las calderas se genera el vapor que necesitan las turbinas para el accionamiento de generadores eléctricos. Es como de esta manera se transforma un combustible renovable en energía eléctrica para el sostenimiento energético de fábricas y en ocasiones, el excedente de energía eléctrica es entregado a la red de distribución pública.

Se efectuó un estudio comparativo de los poderes de combustión de tres variedades de bagazo de caña más utilizados en la industria azucarera de la zona de Risaralda. El estudio se llevo a cabo mediante el método calorimétrico a volumen

constante. Se determinaron los calores de combustión mediante el uso de la bomba calorimétrica de cada una de las variedades de bagazo a diferentes porcentajes de humedad. La información obtenida fue sistematizada en programa estadístico que permitió el procesamiento de los datos, hallar la ecuación en que mejor se agruparon, y además proporciono el coeficiente de correlación de menor valor.

Según Rivera (2009), el bagazo de caña es la mayor fuente de fibra para la industria de pulpa y papel en México. Las pulpas de bagazo se emplean en la mayoría de los grados de papel: escritura, toallas e higiénico, recubierto y muchos otros. El almacenamiento y manejo de las fibras de bagazo son factores críticos en el rendimiento, calidad y propiedades de las pulpas de bagazo, debido a que éste es el residuo resultante de los molinos del ingenio y es un material estacional, por lo tanto, su almacenamiento durante la zafra azucarera es fundamental para las operaciones en una planta de pulpa y papel. Sin embargo, las fibras cortas de bagazo sufren degradación por microorganismos y procesos fermentativos durante el periodo de almacenamiento.

El objetivo del trabajo consiste en evaluar el impacto del almacenamiento de 12 meses en las propiedades mecánicas de la pulpa de bagazo resultante comparadas con aquella blanqueada y sin blanquear obtenidas de bagazo fresco. El pulpeo a la sosa aplicado al bagazo almacenado obtuvo mejores resultados en cuanto a rendimiento, grado de deslignificación y propiedades ópticas; sin embargo, para pulpa de bagazo fresco las propiedades mecánicas y de drenado se incrementaron. El análisis mostró la influencia del método actual de almacenamiento y manejo sobre las propiedades de la pulpa al disminuir las resistencias y la necesidad de sistematizar y calendarizar el manejo de fibra en la planta para producir pulpas químicas de bagazo de calidad, para blanqueo convencional.

En el trabajo de grado elaborado por Torres (2009), se hace análisis de las condiciones de trabajo de un ingenio azucarero con relación a los excedentes de bagazo procedentes de la molienda se describen las áreas de la planta que requieren vapor generado por las calderas que queman el bagazo como combustible, se estudia el bagazo y las cantidades disponibles de este subproducto. Luego se analizan las

proposiciones del equipamiento que se requeriría para aprovechar mejor la quema del bagazo basados en el sobrecalentamiento del vapor y los turbogeneradores más apropiados para operar la planta de generación con el propósito de vender energía eléctrica al sistema nacional.

Igualmente se detallan los resultados del mejoramiento del grupo de calderas y la incorporación de dos nuevos grupos turbogeneradores. Se establecen al final los beneficios económicos con la implantación de un nuevo sistema de generación por la combustión del bagazo, se obtiene como principales indicadores los siguientes: el bagazo anteriormente desperdiciado estaba por el orden de 30.000 toneladas que ahora ya es consumido en su totalidad. La generación de energía eléctrica fue aumentada de 6 MW hasta 18.5 MW, lo que produce para el ingenio, un importante flujo de caja.

2.4 Marco Legal: En cuanto a la sustentación legal de la presente investigación, se tiene que es la Constitución de la República Bolivariana de Venezuela del 1999, quien rige los distintos Decretos, Normas y Resoluciones, en materia de preservar, aprovechar vigilar y controlar, todas las actividades capaces de degradar el ambiente, que son realizadas por el hombre. En tal sentido se desarrollan de cada una, los aspectos inherentes que guardan estrecha relación con el objeto de estudio

Constitución de la República Bolivariana de Venezuela. Ley Orgánica del Ambiente. Ley sobre sustancias, materiales y desechos peligrosos. Ley Penal del Ambiente:

Decreto N° 638 de fecha 26/04/95 relativo a las “*Normas sobre calidad del aire y control de la contaminación atmosférica*” publicada en Gaceta Oficial N° 4899 Extraordinario del 19/05/95.

Decreto N° 2216 de fecha 23/04/92 relativo a las “*Normas para el manejo de los desechos sólidos de origen doméstico, comercial, industrial, o de cualquier otra naturaleza que no sean peligrosos*” publicada en Gaceta Oficial N° 4418 Extraordinario del 27/04/92.

Decreto N° 883 de fecha 11/10/95 relativo a las “*Normas para la clasificación y el control de la calidad de los cuerpos de agua y vertidos o efluentes líquidos*” publicada en Gaceta Oficial N° 5021 Extraordinario del 18/12/1995.

Decreto N° 1257 de fecha 15/03/96 publicado en la Gaceta Oficial N° 35946 del 25/06/96 relativo a las “*Normas sobre evaluación ambiental de actividades susceptibles de degradar el ambiente*”.

Reglamento sobre Guardería Ambiental publicado en Gaceta Oficial N° 34678 del 19/03/91, tiene por objeto establecer las normas que regirán la organización, funcionamiento, atribuciones y coordinación de los organismos y funcionarios para el ejercicio de la Guardería Ambiental.

Así mismo es preciso acotar que los diferentes acuerdos suscritos por Venezuela, referentes a declaraciones, convenios, protocolos, cumbres, están vinculados o guardan relación con la investigación toda vez que ellos, su espíritu y fin es la conservación del ambiente, en aras de desarrollo sustentable.

Plan de la Patria. El quinto de los grandes objetivos, se traduce en la necesidad de construir un modelo económico productivo ecosocialista, basado en una relación armónica entre el hombre y la naturaleza, que garantice el uso y aprovechamiento racional y óptimo de los recursos naturales, respetando los procesos y ciclos de la naturaleza.

SÍNTESIS METODOLÓGICA

De acuerdo a la naturaleza del estudio, se enmarca dentro de la modalidad de un proyecto factible, pues está orientado a proporcionar solución o respuesta a problemas planteados en una determinada realidad además los proyectos factibles según UPEL (2003:79) los define como “la elaboración de una propuesta de un modelo operativo viable para solucionar problemas, requerimientos o necesidades de organizaciones o grupos sociales para un futuro”. También es documental; pues amerita revisión y análisis del estudio de impacto ambiental y socio-cultural del área del proyecto entre otros. En relación al momento en que se recaban los datos, se considera una investigación transeccional o transversal, por cuanto se obtienen en un

momento determinado de acuerdo a las características de las mismas, y con mayor precisión, su propósito es describir variables.

Tratamiento estadístico: Para determinar la situación actual de la variable, de acuerdo a las alternativas de respuesta que tienen los cuestionarios (Nunca, Casi Nunca, Algunas Veces, Casi siempre y Siempre), se elaboró el baremo de interpretación con sus respectivos rangos, categorías y apreciación cualitativa, con la finalidad de analizar los resultados finales por indicadores de cada una de las dimensiones establecidas para la investigación. En relación a la conceptualización de la apreciación cualitativa se entenderá para esta investigación así:

Alto: La presencia del indicador es importante en el proceso, por tanto las actividades son ejecutadas de manera eficiente y eficaz, lo que permite el éxito del proceso. Mediano. Indica que las actividades referidas, se realizan de manera normal, es decir en los tiempos y fases previstos en el proceso. Bajo: Se presentan ciertas limitantes durante el 'proceso o la actividad, o es poco aplicado de acuerdo a los patrones o normas establecidas por la empresa. Muy bajo: El proceso o la actividad no se realizan, o no es aplicado de acuerdo a los patrones o normas establecidas para su alcance.

ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Después de ser aplicado el respectivo instrumento a los supervisores vinculados al proceso productivo de la caña de azúcar en Centrales azucareros, y Destilerías, se procedió a la tabulación y análisis, esto permitió obtener la apreciación de los sujetos. En tal sentido, los resultados generados permiten la formulación del Plan para el manejo del bagazo.

En relación al análisis de los datos, para determinar la apreciación cualitativa, se utilizó la estadística descriptiva entre los que se encuentran para cada dimensión, el promedio por ítem y por indicador. Posteriormente se realiza la representación gráfica por medio de barras, a los fines de expresar gráficamente los valores numéricos que aparecen en los cuadros.

Luego para cada objetivo, se procede al análisis de cada uno de los indicadores, redactándose en forma clara y precisa, de acuerdo a las preguntas formuladas en el instrumento. Dicho análisis permitió sustentar resultados y por ende dar cumplimiento a los objetivos planteados en la investigación.

Objetivo: Diagnosticar la situación actual del procesamiento de la caña de azúcar, y generación del bagazo, en los Complejos Agroindustriales. **Indicador** Recepción de la caña de azúcar. La recepción de la caña de azúcar: consiste en la recepción de la caña, la cual es transportada a través de diversos medios (remolques, camiones). Luego se pesa en básculas, las cuales generalmente se encuentran ubicadas cerca de la fábrica y se descarga en las mesas alimentadoras, para ello se utilizan grúas cañeras, grúas puente, volteadores laterales u otros equipos. (López M., 2011)

En algunos ingenios se utilizan niveladores cuya función consiste en distribuir y nivelar la caña en el eje conductor, en éste eje, la caña es picada con uno o dos juegos de cuchillas picadoras y desfibradoras, las cuales permiten alimentar los molinos y mejorar la preparación de la caña para hacer eficiente la extracción de jugo.

En base a los resultados obtenidos, se puede apreciar en la figura 2, que el indicador Recepción de la caña de azúcar, obtuvo una media de 2,26 lo cual evidencia una apreciación Bajo, según el baremo establecido. Esto refleja que en las actividades referidas a la recepción, transporte y peso de la caña, se presentan ciertas limitantes durante el 'proceso o la actividad, o es poco aplicado de acuerdo a los patrones o normas establecidas por la empresa

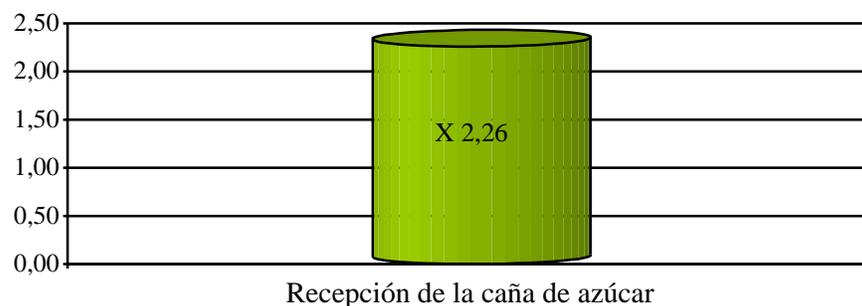


Figura 2: Resultados obtenidos en el indicador Recepción de la caña de azúcar. Elaboración propia.

Indicador: Molienda de la caña de azúcar. En cuanto a la Molienda de caña de

azúcar: una vez que la caña ha pasado por las picadoras, pasa al primer molino en donde a través de un conductor intermedio pasa a un segundo molino, y así sucesivamente hasta el último molino, según el tamaño del tándem. El bagazo que se extrae del último molino se conduce a la caldera para generar vapor y utilizar los sobrantes para poderlos comercializar. El número de molinos utilizados generalmente oscila entre 4-7, cada uno consta normalmente de 4 mazas (2 inferiores, 1 superior y una cuarta maza) y su función es la extracción del jugo de la caña.

En relación a la investigación se tiene que al analizar los resultados obtenidos, se puede observar en la figura 3, que el indicador Molienda de la caña de azúcar, obtuvo según el baremo establecido, una media de 3,91 lo cual evidencia una apreciación Mediano. Esto indica que las actividades referidas a la molienda, se realizan de manera normal, es decir, en los tiempos y fases previstos en el proceso.

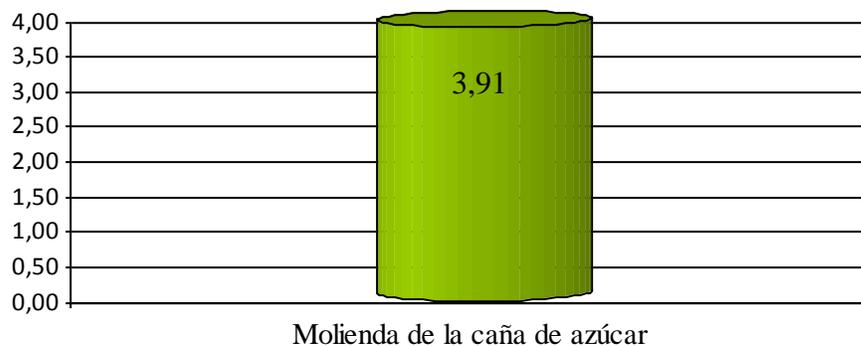


Figura 3: Resultados obtenidos en el indicador Molienda de la caña de azúcar.

Elaboración propia.

Indicador: Distribución y almacenamiento del bagazo. El bagazo, material resultante del paso por el molino, se utiliza como combustible para la hornilla o según nuevos procesos, utilizado para hacer suplementos alimenticios para el ganado o papeles con características especiales utilizados para el dibujo con tintas o tarjetas de regalo. (Aguilar, R., 2010)

Este residuo es utilizado como combustible en las calderas para generar vapor y producir energía eléctrica. El bagazo que sale de estos molinos se transportara con tablillas de arrastre que lo descargarán en las tolvas de cada molino. El accionamiento de cada transportador es independiente. El jugo primario extraído es transmitido por

medio de una bomba a otro colador rotatorio, se bombea hasta purificarlo y se utiliza una sola bomba para ambos jugos. (Castro et al., 2008)

En cuanto a los resultados obtenidos, tal como se puede apreciar en la figura 4, el indicador, Distribución y almacenamiento del bagazo, obtuvo según el baremo establecido, una media de 3,40 lo cual refleja una apreciación Mediano. Esto indica que las actividades referidas a la molienda, se realizan de manera normal, es decir, en los tiempos y fases previstos en el proceso.

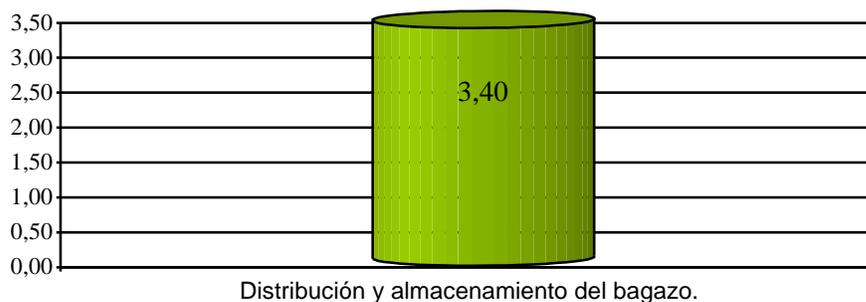


Figura 4: Resultados obtenidos en el indicador Distribución y almacenamiento del bagazo.
Elaboracion propia.

Indicador: Combustible. Según Lutz et al, (1998), la principal utilización del bagazo de caña debido a su alto y continuo volumen de producción, es como combustible en procesos de generación de productos y energía por su alto poder calorífico. Asimismo Agüero C. et al. (2006), señalan que se ha estudiado ampliamente la utilización del bagazo de caña como fuente primordial de desarrollo de vapor, energía y etanol.

En base a los resultados obtenidos, se puede apreciar en la figura 5, que el indicador combustible, obtuvo una media de 4,72 lo cual indica una apreciación Alto, según el baremo establecido. Esto permite afirmar que la utilización del bagazo de caña como combustible, tendría resultados satisfactorios dentro del Complejo Agroindustrial Dr. Antonio Nicolás Briceño. Lo que garantizaría que su utilización estaría dirigida a emplearlo como combustible en las calderas que generan el vapor que necesitan las turbinas para el accionamiento de generadores.

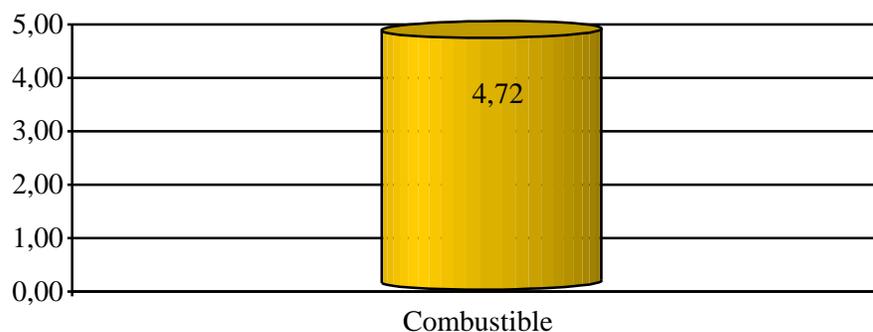


Figura 5: Resultados obtenidos en el indicador Combustible
Elaboracion propia.

Indicador: Fertilizante: El proceso de composteo ha sido una práctica milenaria en la China y de hecho se considera el factor fundamental que permitió que la agricultura en ese país soportara históricamente sus altísimas densidades de población. En la actualidad constituye una práctica generalizada en todos los países y especialmente en los desarrollados, tanto para el procesamiento de residuales urbanos y desperdicios, como para los residuos agroindustriales, valorándose su potencialidad por su doble carácter: beneficiar la agricultura y conservar el medio ambiente.

En relación a la información recabada, se tiene que al analizar los resultados obtenidos, se puede observar en la figura 6, que el indicador Fertilizante, alcanzo según el baremo establecido, una media de 4,99 lo cual evidencia una apreciación Alto. Este valor indica que existe posibilidad de éxito en la utilización de bagazo, como fertilizante.

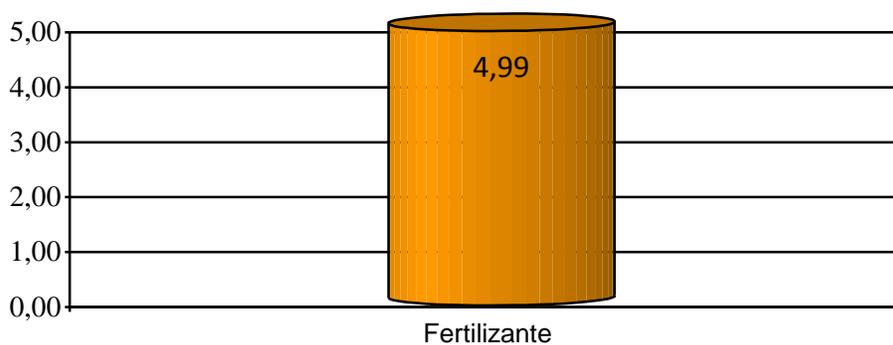


Figura 6: Resultados obtenidos en el indicador Fertilizante.
Elaboracion propia

Indicador: Elaboración de tableros. Por la composición fibrilar del bagazo al igual

que otros materiales biológicos, se ha generado una línea de procesamiento para la obtención de productos industriales especialmente muebles y equipos basados en estos compuestos, (García Hortal, 2007). Son paneles con fibras de bagazo cuya unión se debe fundamentalmente a su entrelazamiento y a las propiedades autoadhesivas. En el proceso de producción actúan factores como la temperatura, presión, y adición de productos químicos.

En relación a la investigación se tiene que al analizar los resultados obtenidos, se puede observar en la figura 7, que el indicador: Elaboración de Tableros, alcanzo según el baremo establecido, una media de 4,59 lo cual evidencia una apreciación Alto. Este valor indica que existe posibilidad de éxito en la utilización de bagazo, para la elaboración de tableros

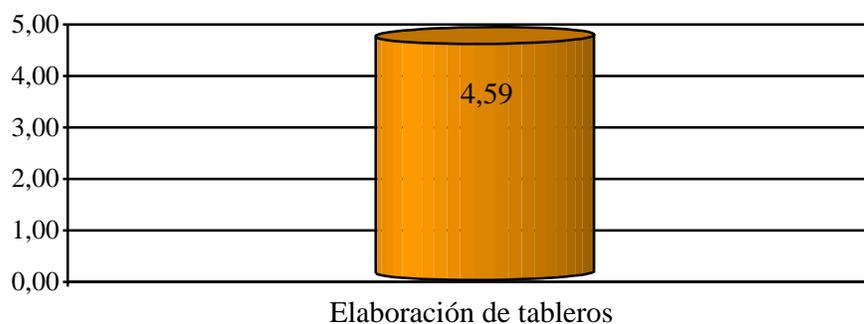


Figura 7: Resultados obtenidos en el indicador Elaboración de Tableros.
Elaboracion propia

Indicador: Biogás. Durante los últimos veinte años se han desarrollado tecnologías que hacen posible introducir saltos importantes en la eficiencia de los procesos basados en combustibles renovables, como el bagazo y la paja de caña.

En base a los resultados obtenidos, se puede apreciar en la figura 8, que el indicador Biogás, obtuvo una media de 4,99 lo cual evidencia una apreciación Alta, según el baremo establecido. Esto refleja que en las actividades referidas al manejo de bagazo como biogás está garantizado.

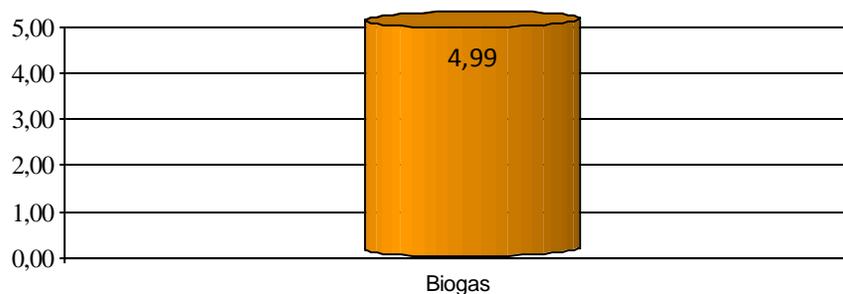


Figura 8: Resultados obtenidos en el indicador Biogas.

Elaboracion propia

Indicador: Cogeneración Eléctrica. Es un proceso que utiliza el bagazo de caña para producir simultáneamente energía eléctrica, mecánica y térmica. El 85% de las 6 millones de toneladas de bagazo producidas al año por los ingenios, es utilizado como combustible en las calderas de los mismos y el restante 15% se convierte en materia prima para otras actividades.

En base a los resultados obtenidos, se puede apreciar en la figura 9, que el indicador Cogeneración Eléctrica, obtuvo una media de 4,91 lo cual indica una apreciación Alto, según el baremo establecido. Esto permite afirmar que la utilización del bagazo de caña para cogeneración eléctrica, tendría resultados satisfactorios dentro del Complejo Agroindustrial Dr. Antonio Nicolás Briceño

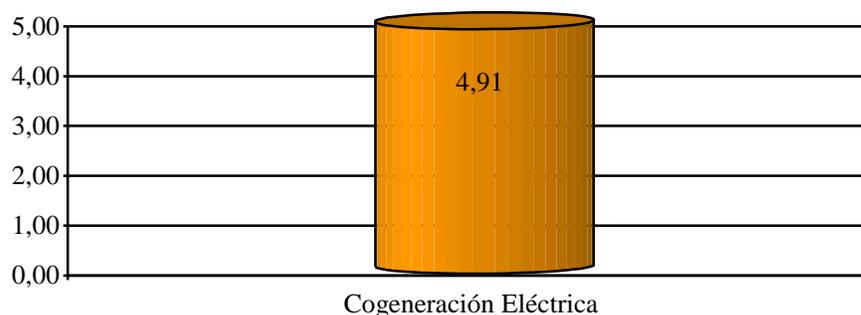


Figura 9: Resultados obtenidos en el indicador Cogeneración Eléctrica.

Elaboracion propia

Indicador: Alimento Animal. Los derivados fibrosos de la caña de azúcar se utilizan en la alimentación animal, fundamentalmente, después de ser sometidos a diversos tratamientos para mejorar su utilización por los animales Martín P (1981) y Cabello A (1986). Los alimentos obtenidos de los residuos fibrosos de la caña de azúcar y otros

cultivos se utilizan en la alimentación de los rumiantes (bovinos, ovinos y caprinos) con buenos resultados cuando se complementan adecuadamente; aunque el uso en animales monogástricos (cerdos, aves y conejos) está limitado por su elevado contenido de fibra bruta y por su escaso valor en proteína.

Al procesar la información recopilada se evidencia en la figura 10, que el indicador Alimento Animal, obtuvo una media de 4,91 lo cual indica una apreciación Alto, según el baremo establecido.

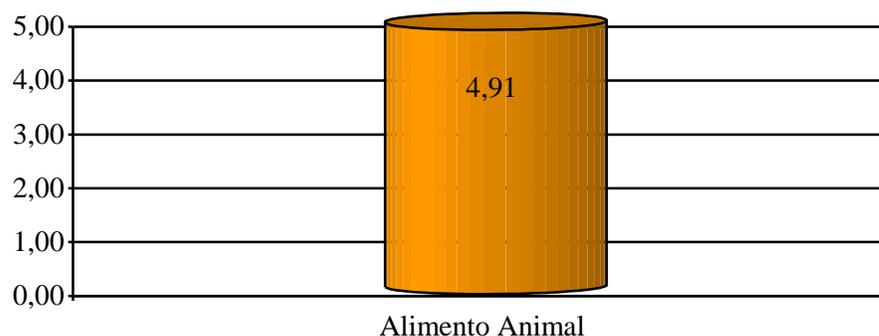


Figura 10: Resultados obtenidos en el indicador Alimento Animal.
Elaboración propia

Finalmente es pertinente mencionar que la elaboración de un Plan de manejo para el bagazo que se generará en el procesamiento de la caña de azúcar del Complejo Agroindustrial Dr. Antonio Nicolás Briceño, en construcción por PDVSA-Agrícola, ubicado en el Municipio Candelaria, estado Trujillo, está sustentado en los resultados obtenidos producto del instrumento aplicado a los supervisores vinculados al proceso productivo de la caña de azúcar

CONCLUSIONES.

Objetivo específico: Diagnosticar la situación actual del procesamiento de la caña de azúcar y generación del bagazo, en los Complejos Agroindustriales

La mayoría de los trabajadores coinciden en señalar que: la caña de azúcar recibida en la empresa es en forma de rolito, no siendo lavada durante la recepción, pero no influye la forma de esta en la generación de bagazo.

Asimismo consideran que el bagazo que se extrae del último molino es utilizado en las calderas para generar vapor, siendo a veces sometido a secado antes de usarse como combustible en las calderas ya que casi siempre para ayudar a la extracción del jugo, se adiciona agua caliente al bagazo antes del último molino.

El bagazo generado en los molinos, se almacena temporalmente en patios bajo techo y el remanente es dispuesto en patios a la intemperie el cual produce gases y olores desagradables, que afectan la calidad del ambiente, por la dispersión de partículas debido a la acción del viento. Es de acotar que a veces el bagazo remanente es dispuesto en patios junto a otros residuos como cachaza y cenizas.

Objetivo específico: Describir alternativas de uso y manejo del bagazo proveniente del proceso industrial de la caña, que pueden ser aplicados en Venezuela y en otros países de la región.

La totalidad de los encuestados opinan en que el bagazo se puede usar como combustible en calderas y por tanto mover generadores para la producción de electricidad. De existir un excedente, el mismo puede ser utilizado como combustible en la red de distribución pública de electricidad.

Asimismo consideran que la obtención de fertilizante orgánico a partir del bagazo podría convertirse en una práctica agroecológica, toda vez que beneficia la agricultura y conserva el medio ambiente. Igualmente señalan que a partir del bagazo, se pueden obtener productos industriales, tales como madera compuesta para la fabricación de muebles, tableros u otros, así como la elaboración de pulpa para papel.

La mayoría de los encuestados también coincidieron en señalar que las turbinas de gas integradas con gasificadores de biomasa, a partir de bagazo, elevan los valores de eficiencia para la generación de electricidad por cuanto la combustión de biomasa tiene ventaja sobre los combustibles fósiles al no incrementar la concentración atmosférica de carbono.

Especialmente es una idónea medida ambiental utilizar el bagazo de caña para producir simultáneamente energía eléctrica, mecánica y térmica. La producción de energía renovable tiene impactos positivos sobre el ambiente, tales como la sustitución de combustibles fósiles, lo cual se puede considerar como una alternativa

utilizarlo en diversos usos, tales como: Fertilizante, Biogás Cogeneración eléctrica, Alimento animal, Combustible, y en la elaboración de tableros

RECOMENDACIONES.

A continuación se emiten las siguientes recomendaciones, las cuales deberán ser consideradas por los gerentes del complejo agroindustrial Dr. Antonio Nicolás Briceño, propuesto por PDVSA-Agrícola en el municipio Candelaria del estado Trujillo.

Construcción de patios techados para el almacenar temporalmente del bagazo generado en los molinos, para no generar afectación de la calidad ambiental por la dispersión de partículas debido a la acción del viento y evitar afectación de la calidad del aire por la producción de gases y olores desagradables.

En base a los resultados obtenidos en la investigación, los mismos se consideran el sustento para la elaboración del Plan para el manejo del bagazo a generarse en el Complejo Agroindustrial Dr. Antonio Nicolás Briceño propuesto por PDVSA-Agrícola, en el municipio Candelaria, estado Trujillo, el cual se desarrolla en el siguiente capítulo.

Justificación del Plan.

En Venezuela, el gobierno nacional ha iniciado la construcción y puesta en funcionamiento de una serie de complejos agroindustriales, por ello se debe tener presente el uso que se le dará al bagazo, destacándose que en la mayoría de los casos el mismo se emplea como combustible para producir energía.

El bagazo es el residuo del proceso de fabricación del azúcar a partir de la caña, el remanente de los tallos de la caña después de ser extraído el jugo azucarado que ésta contiene; se ha empleado tradicionalmente en los países azucareros como materia prima para la producción de energía en las calderas de los ingenios o centrales azucareros, visto que las calderas de estas industrias vienen diseñadas para aprovechar el bagazo generado. Además de la fabricación de paneles aglomerados de fibras y de partículas y celulosa para derivados farmacéuticos y aditivos de alimentos, fertilizantes y biogás, entre otros.

Es importante mencionar que la propuesta del plan de manejo para el bagazo que se generara en el procesamiento de la Caña de Azúcar del Complejo Agroindustrial Dr. Antonio Nicolás Briceño, en construcción por PDVSA-Agrícola, es el resultado de la investigación realizada en los Centrales Azucareros vinculados al proceso productivo de la caña de azúcar, que laboran en la fase de procesamiento de la caña de azúcar y generación del bagazo, tomando como referencia las opiniones emitidas por los trabajadores. La implementación del plan optimizara el uso del bagazo pues se establece un sistema que apunta a garantizar el cumplimiento de las indicaciones y medidas protectoras y correctoras contenidas en el Estudio de Impacto Ambiental y Sociocultural, presentado por PDVSA ante la Dirección Estatal del Poder Popular para el Ambiente Trujillo y acreditado en fecha Abril 2008, así como en el sistema de seguimiento y control exigido como requisito en la normativa ambiental Venezolana.

Objetivos del Plan de Manejo. General: Aprovechar en diferentes usos, con criterio de sustentabilidad el excedente del bagazo de la caña de azúcar generado en el complejo agroindustrial Dr. Antonio Nicolás Briceño, en construcción por PDVSA-agrícola, ubicado en el municipio Candelaria, estado Trujillo.

Específicos: Obtener fertilizante orgánico con una caracterización química de sus componentes principales, específicamente nitrógeno, fosforo y potasio con porcentajes aceptables, para ser utilizados en cultivos.

Obtener gas similar al utilizado en las cocinas, con un alto porcentaje de metano, utilizando un Biodigestor alimentado con bagazo de caña de azúcar.

Generar energía eléctrica a partir del bagazo de caña de azúcar, con la finalidad de ir minimizando la utilización de energía proveniente de combustibles fósiles.

Utilizar el bagazo de caña de azúcar como materia prima en la elaboración de alimentos concentrados para animales.

Utilizar el bagazo de caña de azúcar como combustible en las calderas que generan el vapor que necesitan las turbinas para el accionamiento de generadores eléctricos.

Promover el establecimiento de empresas destinadas a la elaboración de tableros, con la utilización del bagazo de caña de azúcar.

Desarrollo de la propuesta: La misma se desarrolla considerando cada uno de los objetivos específicos planteados.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.

Agüero C. et al 2006 Consideraciones Sobre el Aprovechamiento Racional del Bagazo de Caña como Combustible, Perú.

Aguilar, R. 2010 Evaluación preliminar sobre cogeneración eléctrica. Guatemala

Cabello, 1986 Caña de azúcar y alimentación animal. La industria de los derivados de la caña de azúcar. ICIDCA. Ed. Científico-Técnica. p. p. 383-395. La Habana. Cuba.

Castro et. al 2008, Análisis Técnico-económico de la generación de energía eléctrica con combustible no convencional (Bagazo de Caña) en el Ingenio La Troncal. Guayaquil. Ecuador.

Chidiak y Murmis. 2003. Componente: Gestión Ambiental en la Agroindustria, Competitividad y Sustentabilidad. [Documento en línea]. En: www.cepal.org/argentina/noticias/paginas/3/.../Informe334D.pdf. [Consulta: Noviembre 30, 2013].

Garcés, et.al 2009 Estudio del poder calorífico del bagazo de caña de azúcar en la industria azucarera de la zona de Risaralda. Colombia.

García et.al .2011. Uso de cachaza y bagazo de caña de azúcar en la remoción de hidrocarburos en suelo contaminado. Centro de Investigación y Estudios Avanzados, Instituto Politécnico Nacional. DF. México.

López M 2011 Recepción de la caña de azúcar - Revista Cubana de Ciencias. Vol 5, No 3 Cuba.

Martin 1981: Utilización de subproductos fibrosos de la caña de azúcar por los rumiantes. Efecto de la suplementación en el comportamiento de novillas lecheras alimentadas con bagacillo predigerido. Rev. cubana Cienc. Agríc. 15 (7): 9-13.

Norge, 2010 Bagazo de caña de azúcar: ¿energía o etanol carburante? Dos casos de estudio. Instituto Cubano de Investigaciones de los Derivados de la Caña de Azúcar (ICIDCA), La Habana, Cuba.

Pozo, C. 2012. Aprovechamiento del Bagazo de Caña de Azúcar en la Fabricación de Bloques Ecológicos para Mampostería Liviana. p. 56-62

Reverol, D. 2011. Extracción de la cera del bagazo de caña de azúcar (*saccharum officinarum*) mediante tratamiento de explosión de vapor y tratamiento de combinación de solventes heptano/hexano/agua. Colombia. 2011.

UPEL (Universidad Pedagógica Experimental Libertador). 2003. Manual de Trabajo de Grado de Especialización y Maestría y Tesis Doctorales. FEDEUPEL, Caracas. Pp 79.